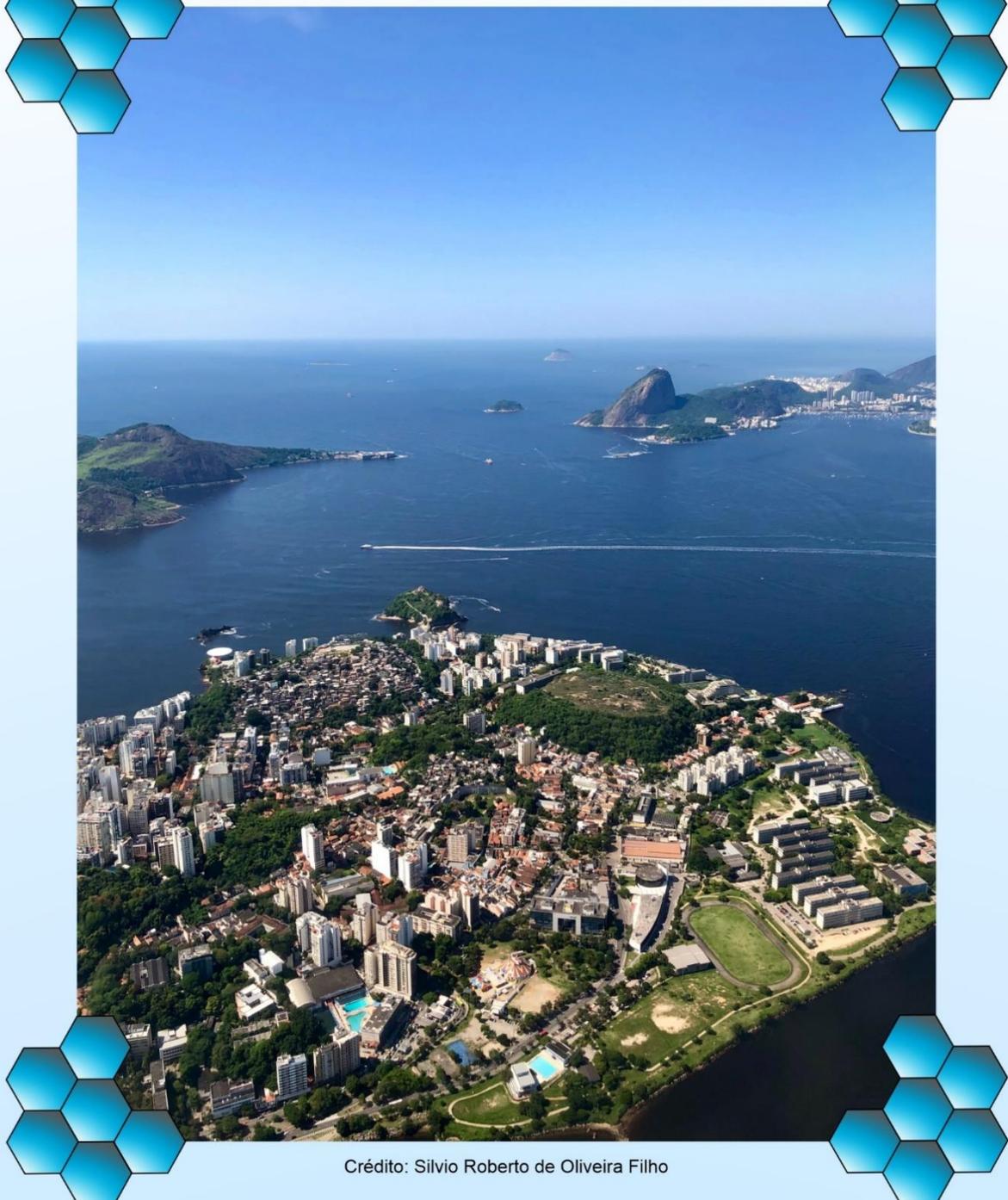
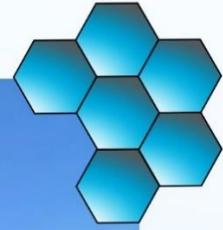
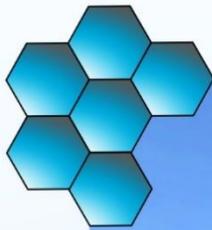




V JGEOTEC-2020

ANAIS



Crédito: Silvio Roberto de Oliveira Filho

Niterói, 2020

<http://jgeotec.uff.br/>

Realização e apoio:

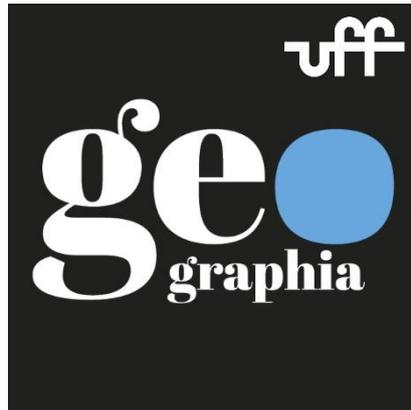


Parceiros:



Continentes

Revista de Geografia | Programa de Pós-Graduação em Geografia
Departamento de Geografia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



**Anais da V Jornada
de Geotecnologias do
Estado do Rio de Janeiro
(JGEOTEC 2020)**

1ª edição

GEOPARTNERS

Niterói, 2020

ISBN: 978-65-00-18327-6

Organizado por:

Raúl Sánchez Vicens

Angelica Carvalho Di Maio

Paula Maria Moura de Almeida

Carla Bernadete Madureira Cruz

Vinicius da Silva Seabra

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza

Marcus Vinícius Alves de Carvalho

Rômulo Weckmüller Vieira

Rita Maria Cupertino Bastos

Monika Richter

Ficha Catalográfica:

V Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro / organização: Raúl Sánchez Vicens, Angelica Carvalho Di Maio, Paula Maria Moura de Almeida, Carla Bernadete Madureira Cruz, Vinicius da Silva Seabra, Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza, Marcus Vinícius Alves de Carvalho, Rômulo Weckmüller Vieira, Rita Maria Cupertino Bastos, Monika Richter.

Fotografia de Capa: Silvio Roberto de Oliveira Filho.

Anais [recurso eletrônico] / V Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro. 09 a 12 de novembro de 2020 em Niterói, RJ. 1079 P.

Rio de Janeiro: GEOPARTNERS, 2020.

Disponível em: jgeotec.uff.br

> ISBN: 978-65-00-18327-6 (on-line) - São Paulo - Brasil.

Mapas. Atlas. Cartografia. Representações gráficas.

Coletiva. II. Título. CDD: 614.4 Ficha catalográfica elaborada por Elizabeth Souza --7/504

Comissão Organizadora*:

Coordenação-Geral:

Angelica Carvalho Di
Maio

Monika Richter

Paula Maria Moura de
Almeida

Raúl Sánchez Vicens
(presidente)

Comitê de Divulgação & Mídia:

Debora da Paz Gomes
Brandão Ferraz (canal
no YouTube)

Marcus Vinícius Alves
de Carvalho (website)

Paula Maria Moura de
Almeida (design e canal
no YouTube)

Vandré Soares Viegas
(redes sociais)

Comitê de Periódicos & Anais:

Elizabeth Maria Feitosa
da Rocha de Souza

Marcus Vinicius Alves
de Carvalho

Rita Maria Cupertino
Bastos

Rômulo Weckmüller
Vieira

Vinicius da Silva
Seabra (presidente)

Comitê de Certificados:

João V. Zebende

Silvio Roberto de
Oliveira Filho

Comitê de Minicursos:

Gabriel dos Santos
Duarte

Jéssica Martins

Marcus Vinícius Alves
de Carvalho

Monika Richter
(presidente)

Vandré Soares Viegas

Monitores dos Minicursos:

Caio de Lima Boa
Morte

Camilla Bandeira da
Silva

Clara Costa Paolino

Danylo Mendonça
Magalhães

Douglas Martins
Cassiano dos Santos

Gabriel dos Santos
Duarte

Gabriela Calafate
Ferreira

Isabela Habib Canaan
da Silva

Júlia Vellasquez
Janeiro

Lucas Fernandes de
Medeiros Barros

Lucas Madureira Cruz

Paloma Moreira da
Silva

Patrícia Luana Costa
Araújo

Patrick Roger Loss de
Oliveira

Paulo Domingos Pires
Teixeira Junior

Rodrigo Gomes da
Silva

Stephanie Costa da
Rocha

Stephanie Paula da
Silva Leal

Tatiane Louvis de
Rezende

Victor Gabriel da Silva
Dantas

Yasmin Machado
Oliveira

Comitê Técnico- Científico:

Angelica Carvalho Di
Maio

Carla Bernadete
Madureira Cruz
(presidente)

Debora da Paz Gomes
Brandão Ferraz

Diego Vicente Sperle
da Silva

Eduardo Ribeiro
Lacerda

Elizabeth Maria Feitosa
da Rocha de Souza

Felipe Gonçalves
Amaral

Fernando Souza
Antunes

Gabriel dos Santos
Duarte

Gustavo Mota de
Sousa

Isabela Habib Canaan
da Silva

Jessica Martins

Julia Silva de Queiroz
Lourenço Vaz

Kairo da Silva Santos

Manoel do Couto
Fernandes

Marcelo Lemes

Marcus Vinícius Alves
de Carvalho

Mariana Silva
Figueiredo

Martim Almeida Braga
Moulton

Monika Richter

Paula Maria Moura de
Almeida

Paulo Márcio Leal de
Menezes

Pedro Ivo Bastos de
Castro

Pedro José Fernandes

Phillipe Valente
Cardoso

Rafael Silva de Barros

Raissa Kalaf de
Almeida

Raphael e Silva Girão

Raquel Dezidério Souto

Raúl Sánchez Vicens

Rita Maria Cupertino
Bastos

Rômulo Weckmüller
Vieira

Silvio Roberto de
Oliveira Filho

Tainá Laeta Felipe de
Brito

Tainá Moreira da Silva

Thais da Silva Dornelas

Vandré Soares Viegas

Vinícius da Silva
Seabra

*nomes dos integrantes em ordem alfabética.

Programação (Quadro Geral):

Horário	2ª feira (09/11/2020)	3ª feira (10/11/2020)	4ª feira (11/11/2020)	5ª feira (12/11/2020)
09:00 - 09:30	Minicursos	<i>Abertura da V JGEOTEC</i>	Mesa Redonda 01	Mesa Redonda 02
09:30 - 12:30		Palestras de abertura		
12:30 - 14:00	Intervalo do almoço			
14:00 - 16:30	Minicursos	Sessão técnica: <i>Trabalhos Completos 01 ("Orais")</i>	Sessão técnica: <i>Trabalhos Completos 02 ("Orais")</i>	Sessão técnica: <i>Trabalhos Completos 03 ("Orais")</i>
16:30 – 19:00	Minicursos	Sessão técnica: <i>Comunicações Científicas 01 ("Pôsteres")</i>	Sessão técnica: <i>Comunicações Científicas 02 ("Pôsteres")</i>	<i>Encerramento da V JGEOTEC</i>

Atualizado em 06/11/2020

Programação (Sessões Temáticas):

Horário	3ª feira (10/11/2020)	4ª feira (11/11/2020)	5ª feira (12/11/2020)
09:00 - 12:30	<p>Palestras de abertura:</p> <p><i>A Questão do Aquecimento Global e Preservação da Amazônia</i> Prof. Dr. Ricardo Galvão (USP)</p> <p><i>O futuro dos Sistemas de Informação Geográfica</i> Dra. Lúbia Vinhas (INPE)</p>	<p>Mesa Redonda 01: <i>Desafio na estruturação de bases de dados e na geração de análises espaciais no contexto do COVID</i></p> <p><u>Coordenação:</u> Profa. Dra. Carla Madureira Cruz (UFRJ)</p> <p><i>Geoinformação e pandemia: desafios da construção do Painel de informações de COVID-19 da Prefeitura do Rio de Janeiro</i> Geóg. Genilson Costa (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro)</p> <p><i>Aspectos territoriais na disseminação da Covid-19 e na busca de atendimento da população</i> MSc. Diego Xavier (FIOCRUZ)</p> <p><i>Análise Espacial: do dado a interpretação, uma reflexão sobre a COVID19</i> Prof. Dr. Phillipe Valente (UERJ)</p>	<p>Mesa Redonda 02: <i>Geotecnologias e ensino</i></p> <p><u>Coordenação:</u> Profa. Dra. Angelica Carvalho Di Maio (UFF)</p> <p><u>Moderação:</u> Dr. Marcus Vinícius Alves de Carvalho (IIS-Rio / CSRio)</p> <p><i>Cartografia Escolar: o desafio das novas tecnologias</i> Profa. Dra. Angelica Carvalho Di Maio (UFF)</p> <p><i>Reinventando papéis: os novos paradigmas no Ensino e Pesquisa em Geoinformação no isolamento social e... depois?</i> Profa. Dra. Silvana Philippi Camboim (UFPR)</p> <p><i>Projeto GeoAtlas: uma experiência da Embrapa em educação e geotecnologia</i> MSc. Cristina Criscuolo (EMBRAPA)</p>

Atualizado em 26/10/2020

Apresentação:

A Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro surgiu de uma iniciativa de grupos acadêmicos que atuam na área de Geoinformação, em várias universidades do Rio de Janeiro. O objetivo do evento é promover a troca de experiências e a disseminação do conhecimento científico em Geotecnologias, estimulando a colaboração entre grupos de pesquisa, incluindo professores, estudantes de graduação, pós-graduação e profissionais. Desde sua primeira edição em 2011, o evento vem crescendo significativamente e expandindo sua abrangência espacial, e atualmente recebe contribuições de quase todas as Unidades da Federação.

Na sua quinta edição, a JGEOTEC 2020, prevista para acontecer no Instituto de Geociências (IGEO) da Universidade Federal Fluminense (UFF) em Niterói (RJ), foi obrigada a mudar para um formato virtual (<http://jgeotec.uff.br/>), devido às condições sanitárias impostas no Brasil e no mundo, por causa da pandemia de COVID-19. Ante tamanho desafio, a organização conjunta do evento buscou a forma de manter o maior número possível de atividades previstas, liberando toda a sua iniciativa e criatividade na mudança para o novo formato. Até a tradicional corrida de orientação, evento de grande popularidade entre os participantes, ganhou uma adaptação para o formato virtual (<http://jgeotec.uff.br/corrída-de-orientacao/>).

A V JGEOTEC foi realizada, no seu novo formato, entre 09 e 12 de novembro de 2020. Apesar do tremendo desafio que representou essa mudança, os resultados da jornada foram surpreendentes. O evento manteve sua tradicional oferta de minicursos na área de Geotecnologias, e um total de onze (11) foram oferecidos por instrutores de diferentes instituições, e posteriormente disponibilizados online com acesso aberto (<https://www.youtube.com/JGEOTECJornadadeGeotecnologias>). O evento teve uma sessão de abertura onde foram ministradas duas palestras inaugurais e duas mesas redondas: uma sobre a estruturação de bases de dados espaciais (que teve como contexto a pandemia de COVID-19) e outra sobre o importante papel das Geotecnologias na educação.

Um total de 120 trabalhos foram apresentados nas sessões técnicas, praticamente dobrando em número a sessão anterior. Todas as sessões foram transmitidas via web e disponibilizadas para visualização posterior, alcançando uma média de 11.000 visualizações em tempo real. No momento do encerramento, o canal de transmissão do evento contava com 550 membros inscritos.

Além dos Anais que apresentamos aqui, a JGEOTEC 2020 teve uma produção científica veiculada por periódicos da área, com um total de 15 artigos científicos selecionados pelo Comitê Técnico-Científico para publicação nos periódicos nacionais indexados: Continentes - UFRRJ (6), GEOgraphia - UFF (5) e Tamoios - UERJ (4). Ainda, os melhores trabalhos apresentados nas sessões técnicas foram premiados com uma assinatura da revista Ciência Hoje.

Os trabalhos apresentados nos Anais da JGEOTEC 2020 contemplam áreas como Cartografia, Sensoriamento Remoto, Análise Espacial, Geoprocessamento e Ensino, dentre outras. Desejamos um ótimo aproveitamento!



Prof. Dr. Raúl Sánchez Vicens
Coordenação-Geral da JGEOTEC 2020

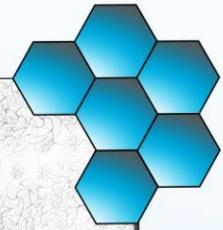
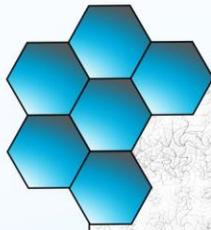


Se inscreva no canal oficial da JGEOTEC 2020 para assistir tudo o que ocorreu:

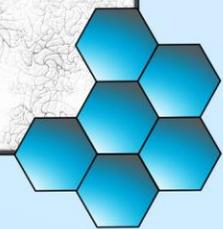
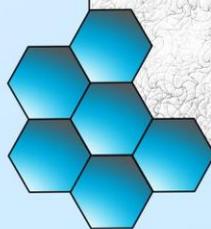
<https://www.youtube.com/JGEOTECJornadadeGeotecnologias>



V JGEOTEC-2020



**TRABALHOS
COMPLETOS**



ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS CURSOS DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL

Patricia Luana Costa Araújo^{1,2}

Bianca Cristine Faro Rodrigues^{2,3}

Jessilla Fernanda Aguiar de Oliveira²

Yasmin Machado Oliveira^{2,4}

Karolyne Linhares Longchamps da Fonseca²

Larissa Gomes de Andrade²

Rita Maria Cupertino Bastos⁵

Felipe Gonçalves Amaral⁶

1. Mestrado em andamento em Geografia (Organização e Gestão do Território) - PPGG – UFRJ
2. Arquitetura e Urbanismo – UNESA/RJ
3. Especialização em andamento de Cidades, Políticas Urbanas e Movimentos Sociais – IPPUR – UFRJ
4. Mestrado em andamento em Arquitetura e Urbanismo (Projeto, Planejamento e Gestão da Arquitetura e da Cidade) – PPGAU – UFF
5. Mestrado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – UFRJ
6. Doutorado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – UFRJ

ABSTRACT

Architecture has been present since the origin of civilizations to support their human needs. The profession of architect is one of the first to exist in the world, however the institutionalization of teaching was made later. In the case of Brazil, the teaching of architecture and urbanism has an intense relationship with the country's political conditions over the years. In addition to political and historical considerations, its spatialization in the Brazilian urban space helps to understand the process of teaching the profession. There are numerous relevant works that demonstrate the history of the course in the country, but none of them in a spatialized way. However, this work with the contribution of geoprocessing aims at the spatial and temporal understanding of architecture and urbanism courses in Brazil, based on the hypothesis of unequal distribution of teaching, as well as its concentration and regionalization. Through data on the implementation of courses in the national territory by the Ministry of Education's e-MEC portal, it was possible to understand the espacialization in all Brazilian regions, an analysis carried out from the minimum territorial unit of the municipality. Therefore, it was possible to identify that there is a pattern in the spatialization of the course, which consists of starting in the capitals of the most developed states and that this spatial logic has to do with the evolution of the urban network, with the economic, political and territorial development of the cities.

Keywords: Architecture and Urbanism, Giscience, Spatiotemporal analysis

Palavras Chave: Arquitetura e Urbanismo, Geotecnologias, Analise espaço-temporal

INTRODUÇÃO

A arquitetura está presente desde a origem das civilizações para amparar as carências humanas. A profissão como vemos hoje só teve seu início em 1450 com Leon Battista Alberti no tratado “*De Re aedificatoria*”, que estabeleceu as definições e o viés

acadêmico da arquitetura. De acordo com Monteiro (2007), “o ensino institucionalizado de arquitetura e urbanismo consolidou-se a partir da criação da Académie Royale d’Architecture que, desde 1671 visava atender às demandas de projetos e obras públicas do reino de Luiz XIV”.

O ensino de arquitetura e urbanismo no Brasil tem intensa relação com as condições políticas do país no decorrer dos anos. A disseminação do curso possui relação com “as demandas institucionais e aos projetos modernizadores dos governos, ao fenômeno da urbanização e à ampliação dos segmentos populacionais médios” (SALVATORI, 2008). Além das considerações políticas e históricas, sua espacialização no tecido urbano brasileiro lança luz a uma forma de entender o processo do ensino da profissão.

O geoprocessamento possibilita a prospecção de modelos que espacializam os dados e apresentam uma forma de complementar a análise dessa questão. Com o auxílio desta ferramenta, o trabalho objetiva a compreensão espaço-temporal dos cursos de arquitetura e urbanismo no país, partindo da hipótese de distribuição desigual do ensino, bem como de sua concentração e regionalização.

Há inúmeros trabalhos relevantes que demonstram a história do curso de arquitetura no Brasil, mas não de forma espacializada. Menezes e Fernandes (2013) ressaltam que os mapas constituem uma ferramenta fundamental na análise e espacialização de informações em apoio a tomadas de decisão, auxiliando na compreensão do contexto espacial. E as geotecnologias possibilitam uma melhor forma de análise desses objetos e fenômenos (BATISTELLA E MORAN, 2008).

HISTÓRIA DA ARQUITETURA NO BRASIL

O primeiro passo da arquitetura no Brasil ocorreu mediante “as necessidades surgidas no Brasil Colônia, relacionadas à demanda por novas edificações, o que levou a administração portuguesa a criar em 1699, a Aula de Fortificação do Rio de Janeiro e a Aula de Fortificação e Artilharia da Bahia” (MONTEIRO, 2007). Segundo Sousa (2001), a formação dada pelas academias militares no Brasil era acusada pelo restante do mundo por formar engenheiros com função de arquitetos.

No decreto de 12 de agosto de 1816, D. João VI cria a Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios, mas somente em 1831 com o novo nome de Academia Imperial de Belas Artes teve um regulamento aprovado, que posteriormente foi renomeada como Escola Nacional de Belas Artes (GABLER, 2015). Monteiro (2007) aponta que em 1874 a

Escola Militar se transforma em Escola Politécnica, com unidades no Rio de Janeiro e São Paulo, nesse último possuindo a graduação de engenheiros-arquitetos. Como podemos ver, o país não possuía uma cadeira de arquitetura, porém o curso era ensinado na Escola de Belas Artes e na Escola Politécnica, com a graduação de arquiteto e engenheiro-arquiteto, respectivamente, com formação de profissionais com focos distintos.

A Universidade do Brasil, atual Universidade do Rio de Janeiro (UFRJ), “formada em 1937, tinha como um de seus principais propósitos implantar em todo o país um padrão nacional e único para o ensino superior” (MONTEIRO, 2007), marco importante para o ensino do país. Em 1945, com o Decreto Lei nº 7918, foi fundada Faculdade Nacional de Arquitetura. Em 1948 “como desdobramento do curso de engenheiro-arquiteto da Escola Politécnica de São Paulo, fundou-se a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo” (MONTEIRO, 2007). Na década seguinte foi criado o curso no Rio Grande do Sul, Bahia e na Universidade de Pernambuco.

Devido ao crescimento das populações urbanas, o surgimento de novas classes sociais, a globalização econômica e a realização de transformações urbanas nas cidades brasileiras, pensar no urbano era necessário. Diante disso, essas mudanças se apresentaram tanto no plano pedagógico como na expansão desse ensino, o que na década de 70 culminou na unificação dos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Com as novas demandas, o ensino teve um crescimento espacial significativo e não se limitou apenas às grandes cidades, à medida que os planos urbanos-territoriais ganhavam força em nome do progresso brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração desta pesquisa, foi necessária uma revisão bibliográfica acerca da origem e evolução do ensino de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Em paralelo, foram adquiridos dados sobre a implementação dos cursos no território nacional pelo portal e-MEC do Ministério da Educação. Essa plataforma possibilitou realizar buscas filtradas por diferentes cursos de graduação, retornando tabelas de todas as universidades ativas no país, os seus campus e suas datas de implementação para cada curso.

A aquisição desses dados possibilitou uma análise espaço-temporal da distribuição dos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Sua disseminação por todas as regiões brasileiras foi feita por meio do quantitativo de cursos com unidade mínima de análise sendo o município. A partir disso, foram confeccionados mapas através do *software*

ArcGis 10.4. Totalizando seis fases, o estudo teve por ponto inicial o surgimento do primeiro curso em 1948, caracterizando a fase 1 com os anos em que o curso ganha notoriedade no país. As demais fases evidenciam os desenvolvimentos característicos de cada região.

As primeiras quatro fases se dividem em períodos de vinte anos (1959, 1979, 1999 e 2009) enquanto que as duas fases finais tem por intervalo cinco anos (2014 e 2019). Essa diferenciação nos períodos temporais busca uma melhor visualização das informações nos mapas, visto que após a fase 4 (2009) a disseminação dos cursos ocorreu em velocidade diferenciada. Dessa forma, tornou-se necessária uma análise em menor intervalo temporal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises aqui relacionadas abordam o período de desenvolvimento das Faculdades de Arquitetura e Urbanismo a partir da década de 1950, visto que a mesma foi criada no ano de 1948. Ou seja, nos anos seguintes de sua fundação o curso ganhou destaque para a sua implementação nas diferentes capitais brasileiras, sendo um marco para a etapa inicial desta pesquisa. As fases seguintes apresentam o avanço gradativo do ensino em cada região do país, levando em consideração os acontecimentos históricos dos períodos com o intuito de justificar o crescimento desigual dessas unidades nos estados em conformidade com a época.

As análises espaço-temporais serão discutidas nas seis fases já comentadas, cada qual com dois mapas representativos. O primeiro mapa tem por objetivo ressaltar os municípios que possuem cursos de arquitetura e urbanismo até aquela determinada fase, acumulando com as demais fases anteriores. O segundo mapa busca salientar as quantidades ofertadas em um mesmo município até aquele período, também acumulando com as fases anteriores.

Fase 1 – Até 1959

Pode-se perceber nos mapas que até 1959 (Figura 1) o curso de Arquitetura e Urbanismo no Brasil se inicia nas capitais das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Unitariamente nos estados da Bahia, Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul.

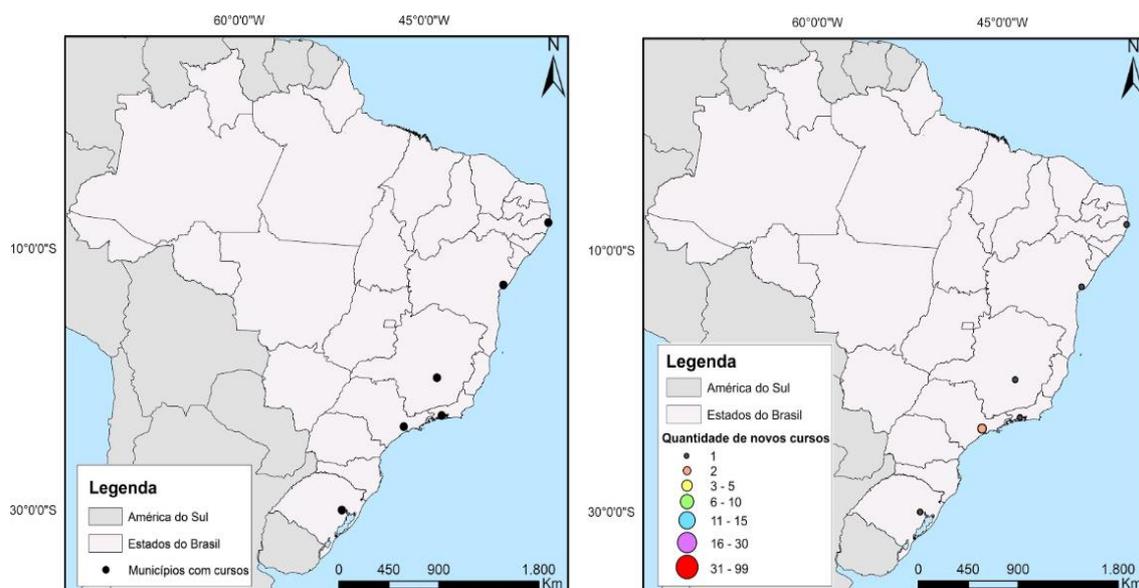


Figura 1: Mapas da distribuição espacial dos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil até 1959.

Essa espacialização foi motivada pela importância político-econômica desses estados no país: Rio de Janeiro, a capital do Brasil até 1960; Bahia, como antiga capital brasileira; e os demais por serem as oligarquias da política do café com leite. Destaca-se São Paulo por ser a única capital que contabilizava duas unidades até o dado momento, pois a Instituição particular Mackenzie foi pioneira, um ano depois a Universidade de São Paulo (USP) fundou o seu próprio. Nessa época não existiam unidades na região Centro-Oeste e Norte.

Fase 2 – Até 1979

Esta fase abrange diversos acontecimentos históricos que condicionam a espacialização dos cursos de arquitetura pelo território brasileiro. Dentre os principais, destacam-se dois: a chegada do modernismo e o regime militar. O primeiro proporcionou o desenvolvimento de uma série de cidades pelo país e o segundo possibilitou a abertura para as instituições privadas. A partir disso é possível ver o desenvolvimento de outros estados que inauguram seus primeiros cursos de arquitetura em suas capitais (Figura 2), além das regiões que já possuíam. Houve expansão e interiorização do curso nos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro.

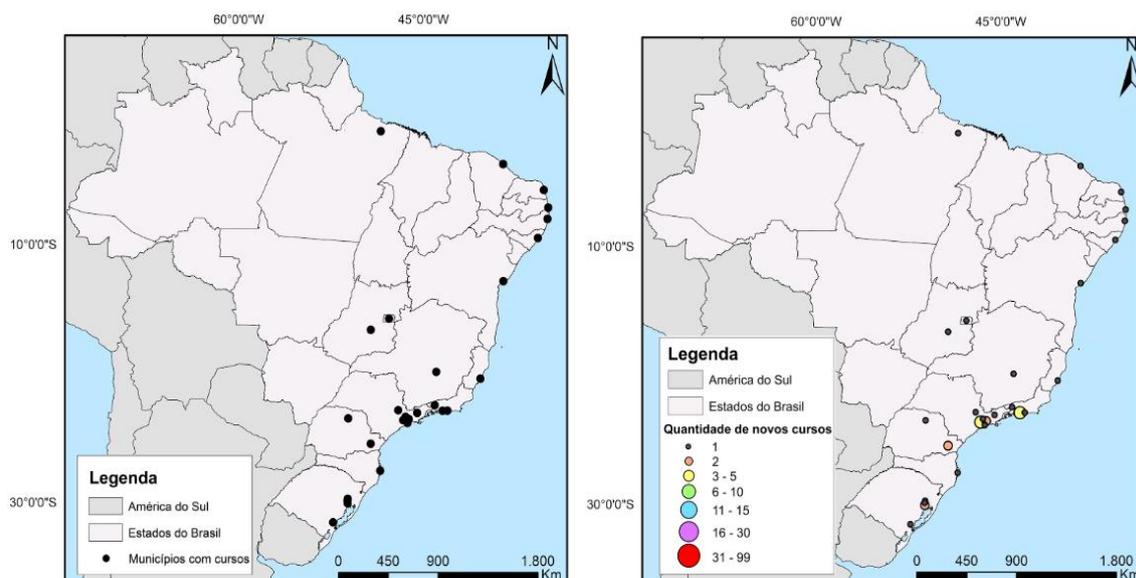


Figura 2: Mapas da distribuição espacial dos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil até 1979.

Na região Sul a expansão atinge as capitais e mais dois municípios do Rio Grande do Sul. Chama atenção o Paraná que possui uma unidade no interior do estado. No Centro-Oeste, Brasília e Goiânia apresentam uma cada. Já no Nordeste, o curso se expande por quase toda a área litorânea, permanecendo nas capitais dos estados mais desenvolvidos. No Norte, o Pará é o único estado que inaugura o curso em sua capital, sendo essa região onde se observa o maior vazio de instituições.

Fase 3 – Até 1999

A política brasileira durante a época de 1980 a 1990 sugestionou o sistema educacional. O ensino superior se deu a partir do crescimento das instituições privadas e dos centros universitários. Enquanto as faculdades públicas continuavam na mesma quantidade, as privadas se expandiram, até mesmo para as periferias das cidades metropolitanas, como indica a Figura 3.

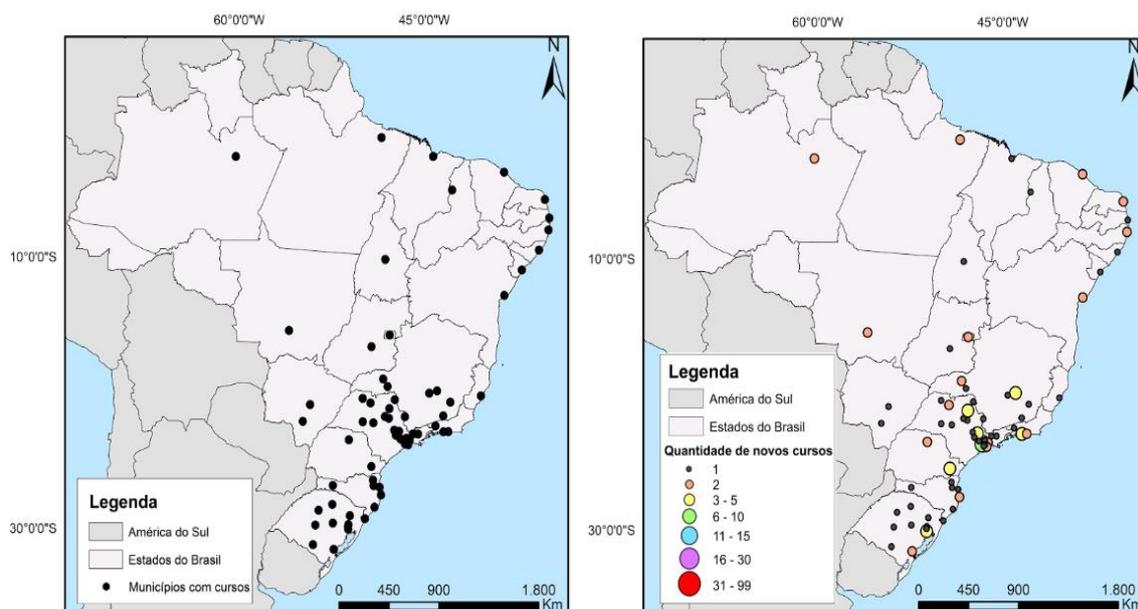


Figura 3: Mapas da distribuição espacial dos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil até 1999.

A Região Sudeste segue liderando com os maiores números de unidades inauguradas em seus municípios. São Paulo aumenta a quantidade na capital e abre cursos por quase todo interior do estado, enquanto o Rio de Janeiro cresce em sua região metropolitana. O Espírito Santo apresenta-se estagnado e Minas Gerais expande o curso para o interior, superando os dados do Rio. No Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul aumentam o número de instituições nos municípios interioranos. O Paraná apresenta somente aumento quantitativo de unidades.

No Centro Oeste, em Brasília e no Mato Grosso houve aumento da oferta de instituições, e o Mato Grosso do Sul chama atenção com a inauguração de duas unidades, sendo uma na capital e outra no interior. Nas regiões Norte e Nordeste, o curso só chega em duas e três capitais, respectivamente. Com ênfase em Manaus que inaugura com duas unidades, porém ainda sim, o Norte é a região que não apresenta o curso em todos os estados.

Fase 4 – Até 2009

Os cursos atingiram a capital de todos os estados, sendo o Sudeste e o Sul, a primeira e a segunda região com a maior concentração de municípios com cursos de arquitetura, respectivamente (Figura 4). Nelas a oferta se distribuiu cada vez mais para o interior dos estados. São Paulo é o maior polo do curso. Chama atenção o sul e leste de Minas, norte do Rio de Janeiro e Espírito Santo que ampliam a oferta. O aumento no Rio de Janeiro se deu por conta da região Petrolífera do Estado, a Bacia de Campos, que fez

com que Campos dos Goytacazes se desenvolvesse rapidamente, dando assim maior suporte ao desenvolvimento do Espírito Santo. Na região Sul, o Paraná começa a abrir muitos cursos no interior do estado com mais de uma unidade por município. E no Rio Grande do Sul o município de Santa Maria fica com a mesma quantidade de unidades que a capital. Em Santa Catarina houve interiorização.

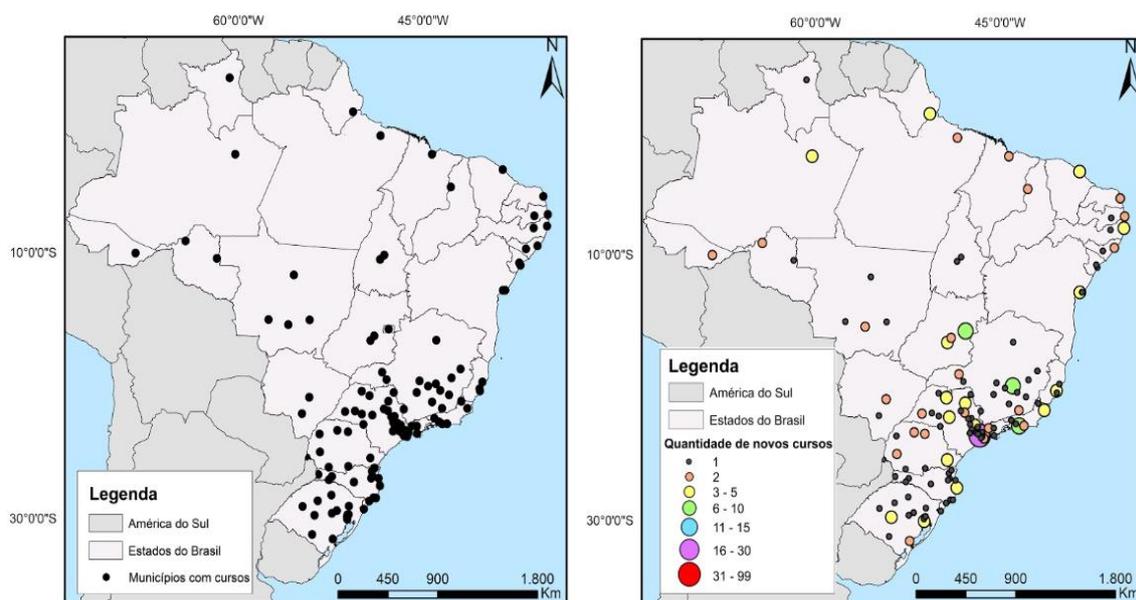


Figura 4: Mapas da distribuição espacial dos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil até 2009

O Centro-Oeste apresenta expansão para o interior dos estados: Brasília têm um aumento significativo; Goiânia e Campo Grande aumentam as ofertas da graduação, e interiorizam para municípios próximos. Mato Grosso começou o processo de abertura de instituições no interior do estado. No Nordeste, inicia-se um processo de interiorização longe das regiões metropolitanas, além de um aumento significativo na quantidade de cursos nas capitais, exceto Sergipe que permanece com os mesmos dados. A região Norte possui unidades em todos os estados, com destaque para o Amapá, Amazonas e Acre que apresentam saltos no quantitativo das capitais, e Rondônia estreia a graduação em Porto Velho e no interior.

Vale ressaltar que além das localizações dos cursos de arquitetura estarem extremamente ligadas a evolução das cidades, principalmente as capitais, elas também seguem pelo desenvolvimento da comunicação entre os Estados. Como exemplo, a polarização de cursos na região sudeste que se encontra entre o eixo de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Diferente da região sul como Rio Grande do Sul e Santa

Catarina, que se especializam de forma mais distribuída por sua independência com os demais Estados.

Fase 5 – Até 2014

Devido ao contexto político da época, houve um grande crescimento da interiorização da educação que contribuiu com a diminuição das desigualdades regionais, devido ao maior acesso às universidades. Ou seja, até 2014 foi o período que houve uma explosão por toda região Sul e Sudeste, aumentando significativamente o número de cursos e de municípios que os possuem, liderando em relação às demais regiões (Figura 5) O estado de São Paulo, continua com o aumento em sua área central, a capital lidera com o maior número de instituições do Brasil. No interior do estado novos municípios começam a receber o curso, o mesmo ocorre com o Rio de Janeiro e Minas Gerais.

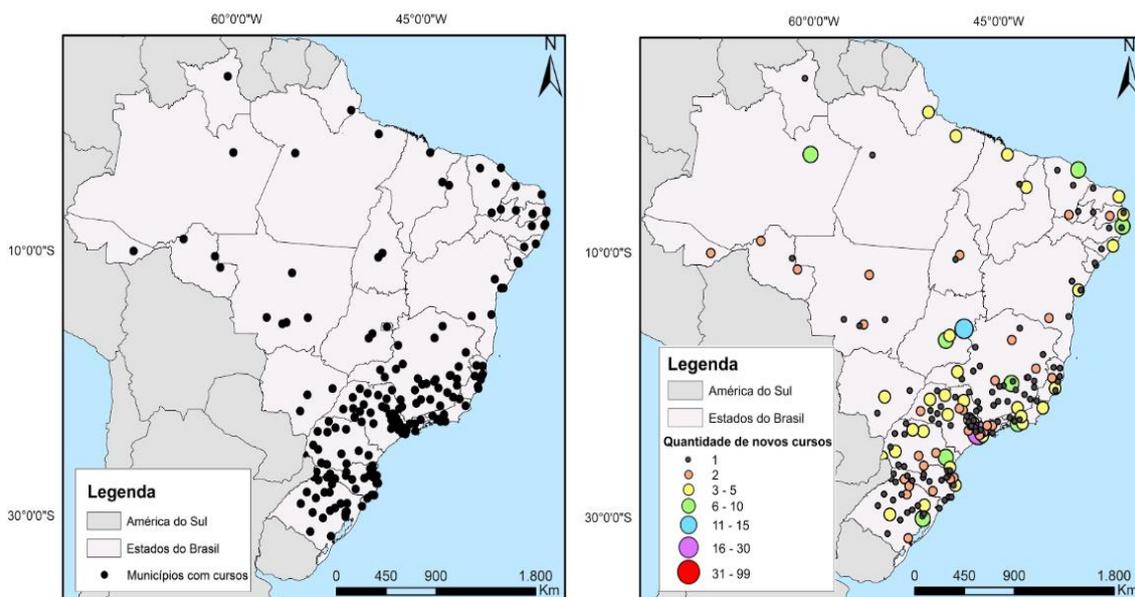


Figura 5: Mapas da distribuição espacial dos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil até 2014.

No Sul houve um aumento no interior dos estados, nas capitais Porto Alegre e Curitiba ocorreu o aumento de unidades, porém Florianópolis estagnou. No Centro-Oeste a mudança mais significativa foi em Brasília, superando todas as outras capitais brasileiras, exceto São Paulo. Goiânia e Anápolis continuaram a crescer a quantidade de unidades. O Mato Grosso do Sul amplia a interiorização dos cursos e no Mato Grosso destaca-se o município ao norte que surge com duas unidades.

No Nordeste, as capitais seguem aumentando suas unidades com exceção de Salvador e Aracajú. Houve uma expansão de instituições no interior dos estados da Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Maranhão. Enquanto no Norte o crescimento

continua lento, a capital do Amazonas chama atenção quanto ao aumento do número de cursos. Esse padrão do protagonismo da capital e outros poucos municípios no interior se repete para os estados do Pará, Tocantins e Rondônia.

Vale observar os vazios, ou ausência, de cursos em certas regiões. Isto se dá por conta de vazios demográficos, como na área Amazônica, em alguns entroncamentos entre o Sul e Sudeste e na área Pantaneira devido a preservação da cobertura natural dessas áreas, em grande parte do interior do Nordeste devido a questão climática do sertão e o centro do país onde se destacam as zonas rurais de uso agropecuário.

Fase 6 – Até hoje (2020)

Os mapas mostram que até hoje os cursos de arquitetura e urbanismo seguem o desenvolvimento das cidades e de suas redes urbanas (Figura 6), como observado nas fases anteriores, o que os manteve concentrados nas regiões Sul e Sudeste. São Paulo e Paraná possuem as maiores quantidades de curso, distribuídos praticamente por todo o interior. Ambos mantêm o mesmo parâmetro de cursos em suas capitais, assim como o Rio de Janeiro. Em Minas Gerais há uma concentração nos municípios a sul e a leste do estado que ratifica a importância das redes urbanas. Há de se destacar ainda a forte interiorização dos cursos do Espírito Santo e a concentração de cursos no estado do Paraná nas áreas a norte e a noroeste, próximo à divisa com Mato Grosso do Sul.

No Centro-Oeste todos os estados aumentam a quantidade de unidades, com leve interiorização dos cursos, exceto em Goiás com expansão significativa. Brasília é o destaque da região, com a mesma quantidade de unidades que Belo Horizonte, Salvador e Recife. Chama atenção o Mato Grosso do Sul cuja a espacialização ocorre próxima à fronteira do estado, enquanto no Mato Grosso a expansão ocorre ao norte. No Nordeste, a Bahia apresenta a maior expansão para o interior por conta de sua metropolização. Com isso, Salvador e Fortaleza concentram o mesmo número de instituições. Os demais estados seguiram a mesma lógica espacial, em que a capital possui a maior quantidade de unidades em relação aos outros municípios.

No Norte, as mudanças não foram significativas devido a expansão tardia, à exceção de Rondônia que se destaca nessa fase. As capitais Belém e Manaus possuem o maior quantitativo da região. Tocantins, Pará e Rondônia são os únicos estados que possuem unidades localizadas em municípios em seu interior, ou seja, os demais só apresentam o curso de arquitetura em suas capitais.

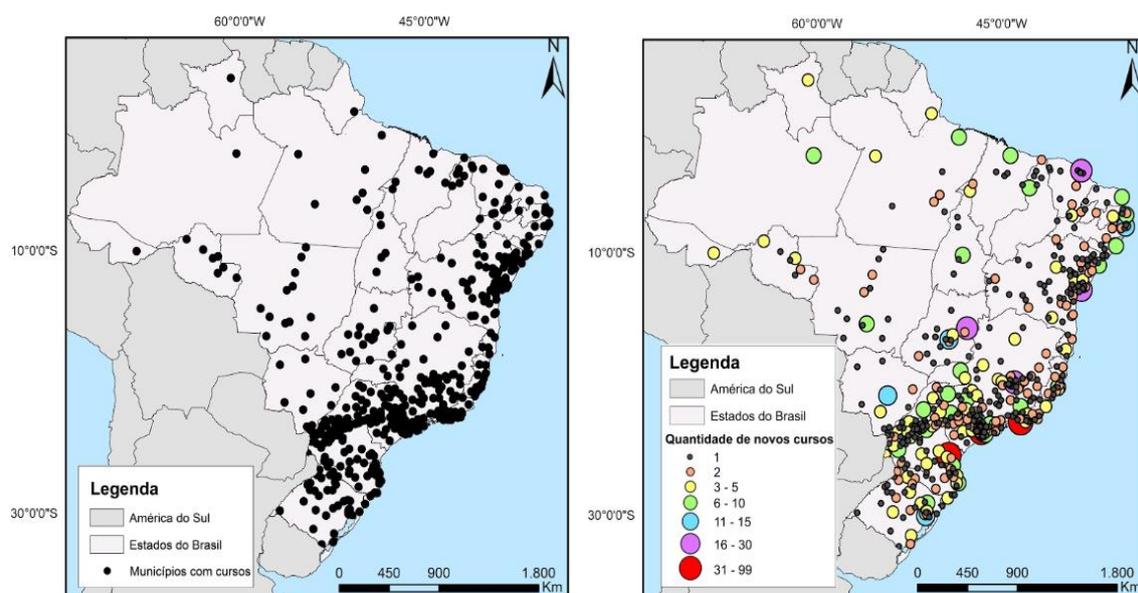


Figura 6: Mapas da distribuição espacial dos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil até 2020.

CONCLUSÕES

Após as análises, percebe-se que existe um padrão na espacialização do curso que consiste em se iniciar pelas capitais dos estados mais desenvolvidos. Posteriormente, atinge as regiões metropolitanas e as cidades médias do interior. Isso demonstra uma hierarquização espacial na escolha da implantação da graduação e que esta é pautada de acordo com o desenvolvimento econômico, político e territorial das cidades.

A rede urbana, assim como a evolução da mesma, está intrínseca a distribuição de cursos, auxiliando na compreensão da espacialidade atual. Dessa forma, é possível relacionar vazios urbanos à ausência de unidades, malhas viárias à corredores de instituições e regiões metropolitanas à concentrações em número e ocorrências de universidades/faculdades, que mesmo não explicitadas no trabalho, são facilmente correlacionadas a partir da distribuição.

A representação da distribuição espaço-temporal dos campus nas regiões brasileiras, é relevante para enfatizar que cada território tem seu processo evolutivo e não necessariamente serão similares. Com isso, hoje temos uma maior democratização do ensino de arquitetura e urbanismo em relação a espacialização territorial, apesar de não se apresentar de forma homogênea. Por fim, vale ressaltar que os mapas foram uma importante forma de espacializar dados, facilitando o entendimento das lógicas de distribuição no espaço e no tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina. Senac, 2008.

BRASIL. Decreto de 30 de dezembro de 1831. Dá estatutos à Academia das Belas Artes. Coleção das leis do Império do Brasil. Rio de Janeiro, parte 2, p. 91-98, 1875.

CUNHA, L. A. Desenvolvimento desigual e combinado no ensino superior - Estado e Mercado. Educação & Sociedade, Campinas, v. 25, n. 88, p. 795-817, out 2004 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v25n88/a08v2588.pdf>> Acesso em: 13 de abril 2020.

_____. Decreto do dia 12 de agosto de 1816. Estabelece a Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios. Decretos do Príncipe Regente. Rio de Janeiro, código 62 vol.02, folhas 30, 30v e 31.

GABLER, Louise. Academia Imperial de Belas Artes. Disponível em: <<http://mapa.an.gov.br/index.php/menu-de-categorias-2/243-academia-imperial-de-belas-artes>> Acesso em: 04 abril 2020.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. Roteiro de Cartografia. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

MONTEIRO, Ana Maria. O ensino de arquitetura e urbanismo no brasil: a expansão dos cursos no estado de são paulo no período de 1995 a 2005. Campinas, 2007. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual De Campinas.

SALVATORI, Elena. Arquitetura no Brasil: ensino e profissão. Arquitetura Revista, vol. 4, n° 2:52-77 julho/dezembro de 2008.

SOUSA, Alberto. O ensino da arquitetura no Brasil Imperial. Salvador, Editora UFPB, 2001.

AS GEOTECNOLOGIAS NOS CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL

Patricia Luana Costa Araújo^{1,2}

Jessilla Fernanda Aguiar de Oliveira²

Bianca Cristine Faro Rodrigues^{2,3}

Larissa Gomes de Andrade²

Karolyne Linhares Longchamps da Fonseca²

Yasmin Machado Oliveira^{2,4}

Rita Maria Cupertino Bastos⁵

Felipe Gonçalves Amaral⁶

1. Mestrado em andamento em Geografia (Organização e Gestão do Território) - PPGG – UFRJ
2. Arquitetura e Urbanismo – UNESA/RJ
3. Especialização em andamento de Cidades, Políticas Urbanas e Movimentos Sociais – IPPUR – UFRJ
4. Mestrado em andamento em Arquitetura e Urbanismo (Projeto, Planejamento e Gestão da Arquitetura e da Cidade) – PPGAU – UFF
5. Mestrado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – UFRJ
6. Doutorado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – UFRJ

ABSTRACT

The complexity of the profession of architect and urban planner is diverse, so your graduate needs be multidisciplinary. It is not possible to disconnect the competences of the urban planner from geoinformation, as it is essential to understand quickly and in a simplified way the spatial patterns of the urban environment. However, it is extremely important that the training of professionals in the area is as broad as their skills. When analyzing the curriculum offered by the academy for the profession, it is possible to identify the lack of in-depth knowledge. And when it comes to geoinformation and geotechnologies, this deficiency is even more evident. The objective of the work was to discuss, from data collected from the grades of public and private brazilian universities, the fragility of the supply of disciplines and their impacts on the academic environment. Based on the concepts of geoinformation and geotechnologies, this combined the official competences and skills and the minimum requirements for Architecture and Urbanism degrees, an exploratory analysis of the curricula and a critical analysis of how disciplines are arranged in brazilian courses were carried out. As a result, less than half of courses were found that have disciplines of that order. In the end, the architect and urban planner needs disciplines focused on geotechnologies to improve their analysis capacity and thus fully exercise their skills.

Keywords: Giscience, Architecture and Urbanism, Formation of Architect and Urban Planner

Palavras Chave: Geotecnologias, Arquitetura e Urbanismo, Formação do Arquiteto e Urbanista

INTRODUÇÃO

O exercício profissional de um Arquiteto e Urbanista é bem amplo e complexo, do qual compreende diversas competências e habilidades de caráter multidisciplinar que exigem

um conhecimento básico de determinadas áreas. Dentre muitas possibilidades de atuação, os arquitetos possuem inúmeras atribuições atreladas às questões urbanas. Sendo necessário o vínculo da geoinformação às habilidades do profissional, visto que é fundamental para a compreensão rápida e simplificada dos padrões espaciais do meio urbano.

Diante disto, é de extrema importância que a formação destes profissionais seja extensa, assim como suas competências. Ao analisar o currículo oferecido pelas academias, é possível identificar a carência de conhecimentos aprofundados no campo da geoinformação e da geotecnologia. A falta de obrigatoriedade das disciplinas, aqui relacionadas, reflete um déficit na educação profissional e no ensino de diferentes universidades.

A partir da hipótese da deficiência nos conhecimentos epistemológicos e processuais da geoinformação e geotecnologias na formação do Arquiteto Urbanista, o objetivo do trabalho é discorrer uma análise crítica, através de dados coletados das grades de universidades brasileiras públicas e privadas. Com isso, busca-se expor a fragilidade no fornecimento de disciplinas e seus impactos no meio acadêmico ligados a gestão e planejamento urbano, análises prévias à fase de projeto e da compreensão espacial.

Deste modo, o trabalho visa a partir de uma investigação demonstrar como o uso do campo das geotecnologias é fundamental para a execução das atividades cabíveis, tanto aos alunos quanto os profissionais formados nesta área. Além disso, suprir a ausência de trabalhos que abordem uma análise crítica sobre a grade curricular dos cursos, com ênfase na discussão sobre a pertinência das disciplinas geotecnológicas.

GEOINFORMAÇÃO E GEOTECNOLOGIAS

Segundo Batistella e Moran (2008), a geoinformação é uma área do conhecimento que possibilita compreender a distribuição espacial dos elementos, tanto os antrópicos como naturais. Dessa forma, a geoinformação nada mais é do que uma informação geográfica que, segundo Menezes e Fernandes (2013), é toda aquela que possua uma localização na superfície terrestre, independentemente de sua natureza.

Não necessariamente está representada na forma de um mapa, podendo ser uma imagem, tabela, um ponto, um endereço, uma habitação, um território, um conjunto urbano, entre outros, desde que haja referenciais geográficos que permitam sua localização. Vale ressaltar a importância da geoinformação enquanto auxílio nas tomadas de decisões (BATISTELLA E MORAN op. cit.) e a importância da compreensão

dos fundamentos epistemológicos e metodologias adequadas para sua aplicação (RODRIGUEZ, 2005).

Hoje, comumente se entende a geoinformação a partir da disposição da mesma em vários produtos, e os seus ambientes de processamento como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Este, entendido por Christopherson (2012) como uma forma de processamento de dados, compreendendo a coleta, manipulação e análise dos mesmos, oriundos de levantamentos de campo, de sensores remotos, entre outros. São formados pelo *hardware*, *software* e *peopleware* (ROSA, 2005), respectivamente os equipamentos como computadores, os programas e os usuários dessas tecnologias. Segundo Câmara, Davis e Monteiro (2001), a utilização dos SIGs é baseada na capacidade do especialista na transformação dos conceitos de sua disciplina em representações computacionais. Além disso, o SIG é fundamental em estudos integrativos (MENEZES E FERNANDES, 2013), visto a convergência de diferentes ciências se aproximando do que hoje pode ser chamado de corrente geoinformacional (Figura 1). Esta é marcada pela intrínseca relação de teorias e metodologias com as novas tecnologias de informação e comunicação (RODRIGUEZ, 2015).

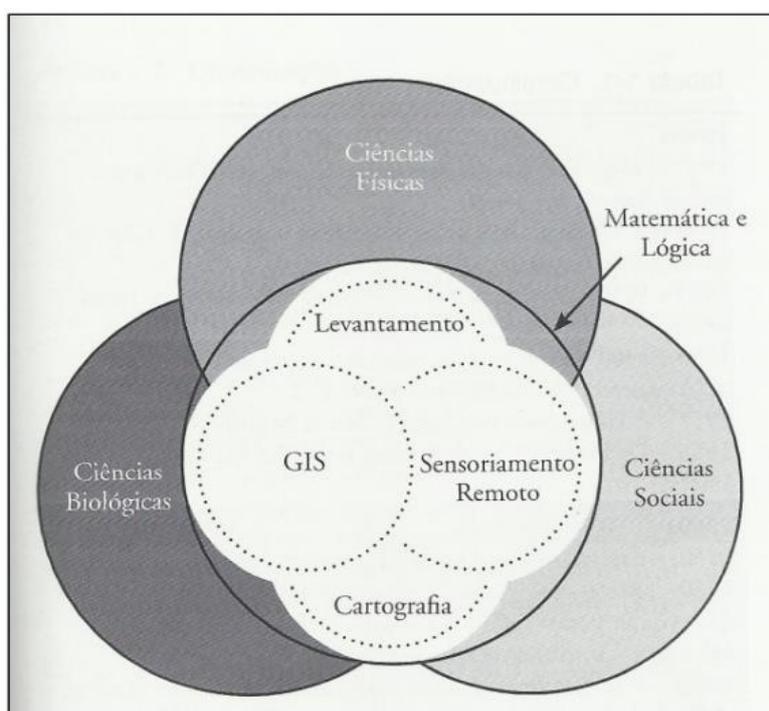


Figura 1 – Modelo de interação mostrando a relação entre as ciências de informação geográfica e suas relações Fonte: Jensen (2009).

Nas geotecnologias podemos destacar: a cartografia digital, o sensoriamento remoto, o sistema de posicionamento global (por exemplo, o GPS) e de acordo com Rosa (2005)

a topografia, a aerofotogrametria e a geodésia também são englobadas e podem ser consideradas de suma importância para as atividades das sociedades organizadas. Dessa forma, a ciência da geoinformação é entendida como “a convergência de áreas como a informática, a geografia, o planejamento urbano, as engenharias, a estatística e as ciências do meio ambiente” (RODRIGUEZ, 2015, p. 250), apresentando um caráter interdisciplinar não só por convergir todas essas áreas como por ser utilizada por todas (Figura 1).

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO ARQUITETO E URBANISTA E REQUISITOS MÍNIMOS DE SUA FORMAÇÃO

De acordo com o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR), na Lei nº 12.378 na resolução nº 51, de 12 de julho de 2013, o Arquiteto Urbanista pode atuar em diversas áreas dentro da sua profissão, podendo ser dividida em categorias como Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura de Interiores, Arquitetura Paisagística, Patrimônio Histórico Cultural e Artístico, Planejamento Urbano e Regional e Conforto Ambiental. Cada categoria possui suas respectivas competências, na qual permite o profissional entender o limite da sua atuação. Dentro da esfera de Arquitetura e Urbanismo, destaca-se o Projeto Arquitetônico de Edificação, Projeto Arquitetônico de Monumento, Projeto Urbanístico, Projeto de Parcelamento do Solo mediante loteamento, Projeto Urbanístico para fins de Regularização Fundiária, entre outras. Mostrando o caráter multidisciplinar do profissional, onde necessariamente exige um conhecimento básico de determinadas áreas.

Ao pensar nessas funções atribuídas aos profissionais de arquitetura e urbanismo, percebe-se a necessidade da coleta e processamento de dados ligados a estudos topográficos, principalmente quando se referem ao solo, assentamento ou loteamento, e de diversos diagnósticos pré-projetuais. Esses podendo ser na escala arquitetônica ou urbanística, consistindo em análises ambientais, geológicas e morfológicas onde o projeto será inserido e do entorno imediato para a verificação do impacto local e tomadas de decisões. Para isso, é fundamental que se façam visitas in loco, registros fotográficos, levantamento de medidas de acordo com as necessidades do projeto, diagramas em mapas mostrando a morfologia urbana, identificação de cotas de níveis através do levantamento topográfico, uso de aerofotogrametria, identificação do sistema viários e de vazios urbanos, mapeamento de áreas com vegetações, análise de áreas de risco, observação da incidência solar, mapeamento de sons e ruídos, avaliação de possíveis impactos no meio ambiente com ênfase no equilíbrio ecológico e no desenvolvimento sustentável e social, entre outros estudos. Investigações que possam

ampliar o entendimento do Arquiteto Urbanista sobre o lugar de intervenção e resultar numa proposta projetual completa e funcional.

Para o desempenho das atividades descritas acima, o Ministério da Educação (MEC) na Portaria nº1.770, dia 21 de dezembro de 1994 descreve em seu artigo 4º que o Ensino de Arquitetura e Urbanismo deve ser dividido em três partes interdependentes, sendo elas: Matérias de Fundamentação, Matérias Profissionais e o Trabalho Final de Graduação. A primeira abrange disciplinas como Estética, História das Artes; Estudos Sociais e Ambientais e Desenho. Enquanto a segunda deve ministrar História e Teoria da Arquitetura e Urbanismo; Técnicas Retrospectivas; Projeto de Arquitetura, de Urbanismo e de Paisagismo; Tecnologia da Construção; Sistemas Estruturais; Conforto Ambiental; Topografia; Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo e Planejamento Urbano e Regional.

Diante disso, identifica-se que pelo currículo apresentado pelo Ministério da Educação não há nenhum requisito mínimo para disciplinas que integralmente discutam conceitos, metodologias de aplicação e formas de análises da geoinformação como geoprocessamento ou o sensoriamento remoto por exemplo. O mesmo ocorre com a Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA) que também tem por objetivo propor um currículo mínimo para o curso, diferenciando-se apenas com a inclusão das seguintes disciplinas: Estudos Sociais e Econômicos e Meios de Representação e Expressão. Vale ressaltar que dentre as disciplinas que compõem os núcleos, Topografia é a única que compreende a geoinformação e as geotecnologias de forma integral, explicitada no § 7º, que diz: “*A matéria Topografia consiste no estudo da topografia propriamente dita, com o uso de recursos de aerofotogrametria, topologia e fotointerpretação, aplicados à arquitetura e urbanismo*” (MEC, Portaria nº1.770, 1994) demonstrando sua ênfase somente na coleta de dados.

Considerando as disciplinas obrigatórias dos currículos fornecidos pelo ABEA e pelo MEC, arquitetos e urbanistas precisam realizar as necessidades ligadas a geoinformação e geotecnologias a partir de conhecimentos adquiridos somente em Topografia e na obrigatoriedade de aulas de Informática aplicada à Arquitetura e Urbanismo. Geralmente as faculdades introduzem o *AutoCAD* como *software* 2D, pois é considerado uma ferramenta base, permitindo uma representação planificada do projeto elaborado e o *Sketchup*, que possibilita a representação tridimensional, importante para retratar de forma realista o que será executado. Ainda há programas semelhantes como o *Revit* e o *Archicad*, que tratam os modelos digitais como

edificações construídas, mas não evoluem nas questões de contexto e análise espacial, mesmo que seja possível inserir o georreferenciamento do projeto. O processo de aprendizagem e formação se mostra insuficiente na amplitude de necessidades para realizar suas competências e consolidar suas habilidades, principalmente levando em consideração as complexidades crescentes do ambiente e da atualização constante de novas tecnologias.

Como hipótese coloca-se que muitos cursos de arquitetura e urbanismo vem atualizando gradualmente suas grades curriculares de forma a incluir disciplinas ligadas a áreas da geoinformação como geoprocessamento e geotecnologias. Tais disciplinas possibilitam a maior capacidade de aplicação de métodos e conceitos ligados a essas áreas de forma mais consistente e que facilitem a evolução tanto do aprendizado do estudante quanto do profissional de arquitetura e urbanismo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos têm em vista a deficiência da grade curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo, ratificada pelas pesquisas feitas sobre os requisitos mínimos, competências e habilidades do profissional e também pautada na hipótese da evolução de sua grade nesse âmbito. Para realizar uma análise crítica dessa problemática, foi necessário entender quais as matérias ligadas a geoinformação e geotecnologias são ensinadas aos graduandos dessa área.

Primeiramente, uma análise exploratória foi realizada através de uma pesquisa sistemática de todas as grades curriculares das faculdades e universidades que apresentam graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil. Como base para a coleta de dados, foi utilizada a lista dos cursos de arquitetura e urbanismo disponibilizada pelo MEC. A pesquisa consistiu em avaliar a presença de disciplinas relacionadas a geoinformação e geotecnologias e, em caso de existência naquela grade, analisar a oferta da disciplina como obrigatória ou eletiva. Ao todo, foram utilizadas na pesquisa 400 instituições que representa o universo total das que dispõem de cursos de arquitetura e urbanismo até abril de 2020. Dentre elas, 62 universidades/faculdades não disponibilizam publicamente suas grades curriculares e 2 deixaram de ofertar o curso. Portanto, serão consideradas nessa análise as 336 restantes.

Como a presença de disciplinas de geotecnologias não são obrigatórias de acordo com o requisito mínimo, com exceção de Topografia, as disciplinas procuradas foram as mais conhecidas ligadas à área, são elas: Geoprocessamento, SIG, Sensoriamento Remoto,

Geoinformação, Fotointerpretação ou Fotogrametria, Análise Espacial, Cartografia, Cartografia Temática, Geodésia, Geomática, Banco de Dados Geográficos. Além disso foi possível analisar a obrigatoriedade de Topografia ou disciplinas que remetem ao conhecimento próprio de levantamento topográfico.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram trabalhados a fim de possibilitar a prospecção de gráficos no *software Excel 2016*, com objetivo de avaliar o ensino da geoinformação nos cursos de arquitetura. A partir disso, foi feita uma análise crítica quanto o ensino dessas disciplinas em paralelo com as competências da profissão de arquiteto e urbanista, buscando entender a carência na formação dos profissionais mediante a diversa gama de campos com que se pode atuar.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre as 336 universidades/faculdades analisadas, foram contabilizadas 56 instituições públicas e 280 particulares. A disciplina topografia foi a primeira a ser analisada (Figura 2), visto que desde 1994 se tornou obrigatória pelo MEC nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. No gráfico, é possível perceber que 30 das pesquisadas, equivalente a 9%, não oferecem esta matéria. Desse total, somente 8 disponibilizam conteúdos ligados à geotecnologia.

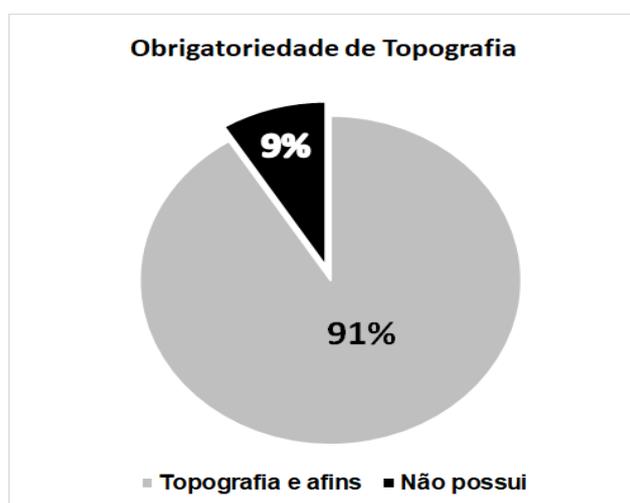


Figura 2: Cursos que possuem a matéria topografia em sua grade curricular.

Observando as nomenclaturas, foi possível perceber que a matéria em questão estava associada ao conteúdo de outras disciplinas. No total, foram analisadas 336 universidades/faculdades, onde 306 apresentam Topografia em sua grade curricular,

sendo que 140 instituições a disponibilizam como disciplina obrigatória e as demais como variação da mesma, conforme mostra a Figura 3.

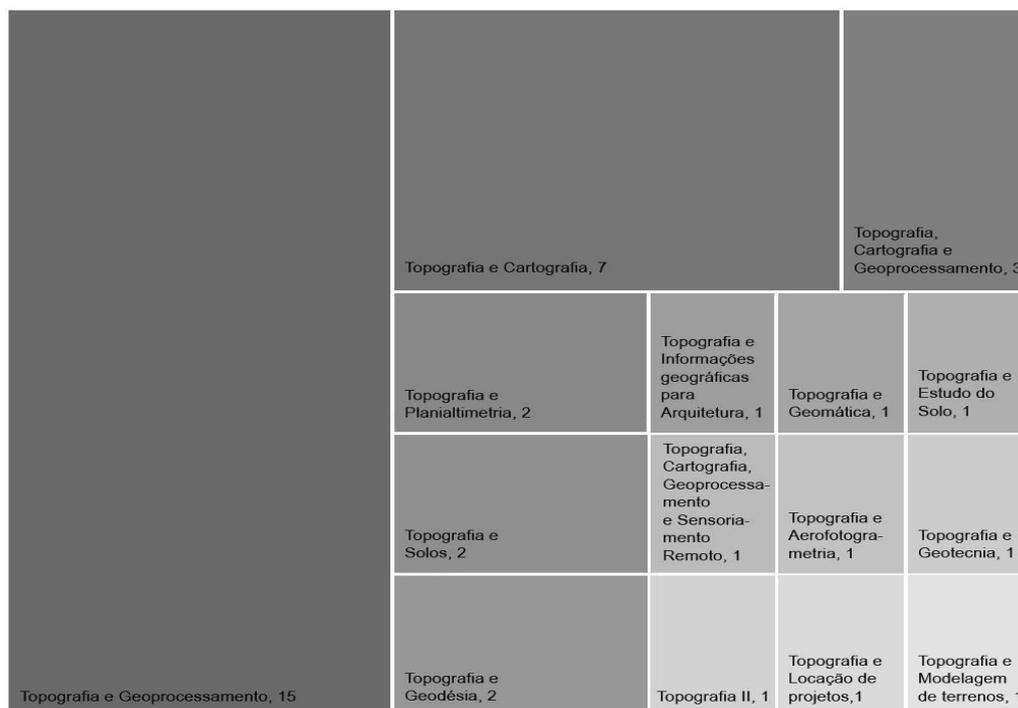


Figura 3: Disciplinas associadas à Topografia.

Após a obrigatoriedade da Topografia e suas diversas associações com outras disciplinas, foi analisado a questão dos conteúdos das geotecnologias que mais constavam nas grades curriculares. Cabe ressaltar, que além daquelas mencionadas anteriormente e examinadas de forma mais incisiva, foram encontradas e contabilizadas outras disciplinas afins, representadas abaixo na Figura 4.

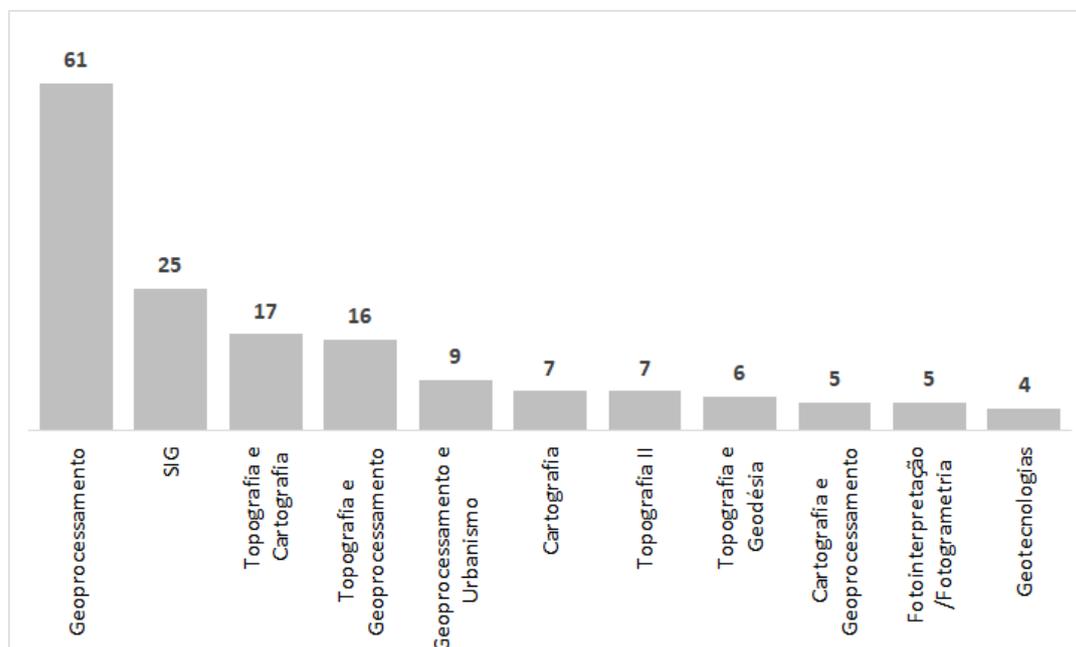


Figura 4: Disciplinas ligadas às geotecnologias mais disponibilizadas nos cursos de Arquitetura e Urbanismo.

É evidente a importância dada ao geoprocessamento, que se encontra em destaque com o maior número de universidades/faculdades que o disponibilizam, e ao SIG com a segunda maior quantidade. Além das disciplinas dispostas na Figura 4, outras também aparecem em algumas ementas, como: Georreferenciamento; Topografia e Planialtimetria; Topografia, Cartografia e Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, que foram ofertadas por 3 universidades/faculdades e Geotecnia; Topografia e Solos; Topografia e Informações Geográficas; Sensoriamento Remoto e Geoinformação; Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto e Cartografia, oferecidas por apenas 2 instituições. As demais disciplinas foram contabilizadas apenas uma vez.

A presença de topografia e ao menos mais uma disciplina de arcabouço geoinformacional gerou o gráfico apresentado na Figura 5. A análise foi realizada levando em conta se as disciplinas estavam presentes nas grades dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, sem considerar se eram obrigatórias ou eletivas.

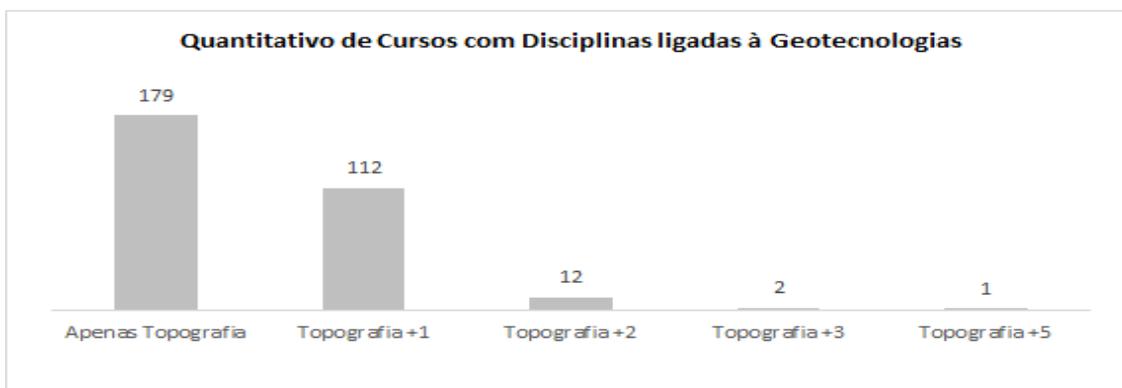


Figura 5: Oferta de topografia e mais alguma disciplina de geotecnologias nos cursos de arquitetura e urbanismo.

Dentre as 306 universidades/faculdades que dispõem de topografia em sua grade, 127 incluem ao menos mais uma disciplina geotecnológica. Além disso, em torno de 90% desse total contam com apenas uma única disciplina da área. Em suma, dos 306 cursos de arquitetura analisadas neste final, apenas 41,5% possuem em sua grade curricular disciplinas ligadas a geotecnologia além de Topografia. Isso evidencia a defasagem do conhecimento geoinformacional na maioria dos cursos de Arquitetura e Urbanismo pelo país.

CONCLUSÕES

Ao fim das análises, fica claro que a Topografia é a única disciplina que abrange a geoinformação dentro dos requisitos mínimos, mas somente esta não comporta as competências e habilidades do Arquiteto e Urbanista. Além de que, a matéria em questão é associada a outros conteúdos ou nem se apresenta. Assim, é fundamental, que haja cada vez mais currículos que possuam um arcabouço geoinformacional e geotecnológico contundente, que melhor contribuam para a elaboração de projetos, seja na esfera acadêmica, profissional ou no âmbito da pesquisa.

Podemos trazer aqui o exemplo de Planejamento Urbano e Regional que em conformidade com a Portaria N° 1770 do Ministério da Educação de 1994, já mencionado anteriormente, no artigo 4º, o § 9º descreve que “o Planejamento Urbano e Regional constitui a atividade de estudos, análises e intervenções no espaço urbano, metropolitano e regional.” Sendo assim, pode ser feito de forma eficaz através de análises espaciais, integração de dados a partir do geoprocessamento, além de dar oportunidade a novas abordagens.

Devido a falta do ensino dessa área, os conhecimentos de análise espacial e processamento de dados geoespaciais, além de suas representações, são utilizados de forma inadequada. Quando não, são usadas adaptações de outros programas que não estão relacionados com as geotecnologias. Com isso, pode haver comprometimento na qualidade do projeto, além de dificultar a otimização de trabalho.

Cabe ressaltar, a importância dos estudos que comprovem a relevância da atualização de grades curriculares dos cursos em conformidade com a atuação profissional, principalmente em abordagens interdisciplinares que buscam a compreensão da complexidade do ambiente nos tempos atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina. Senac, 2008.

BRASIL. Lei nº 12.378, Resolução nº 51, de 12 de julho de 2013. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR). Disponível em: <<https://transparencia.caubr.gov.br/resolucao51>>. Acesso em: 01 de abril de 2020.

BRASIL. Resolução CNE/CES nº 2, de 17 de Junho de 2010. Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA). Disponível em: <http://www.abea.org.br/?page_id=243>. Acesso em: 23 de março de 2020.

BRASIL. Portaria nº1.770, dia 21 de dezembro de 1994. Ministério da Educação (MEC). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/ar_geral.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2020.

CÂMARA, G.; DAVIS, C; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos: Inpe, 2001.

JENSEN, J. R. Remote sensing of the environment: An earth resource perspective 2/e. Pearson Education India, 2009.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. Roteiro de Cartografia. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M. Teoría y Metodología de la Geografía. Editorial Universitaria Felix Varela, La Habana, Cuba. 2015.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81-90, 2005.

ANÁLISE MORFOMÉTRICA E DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE APP DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO DEZ, JI-PARANÁ, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL

David Cavalcante Costa Ribeiro¹

Caio Henrique Patrício Pagani²

1. Universidade Federal de Rondônia - Departamento de Engenharia Ambiental - Jardim dos Migrantes, Ji-Paraná - RO, 76900-624 (davidcavalcante2014@gmail.com)

2. Universidade Federal de Viçosa – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola – Av. PH. Rolfs, S/N, Viçosa-MG (caiopagani@gmail.com)

ABSTRACT

The state of Rondônia is part of 6% of the northern region, which has the highest water availability among other Brazilian regions. The objective of this work is to investigate the attributes of relief, geometric shape and drainage of the watershed of the igarapé do Dez and delimit the Permanent Preservation Areas - APP's based on the determinations of the Brazilian Forest Code (Law nº 12.651 / 12) Article 4, with emphasis in Article 61-A and compare with the Rural Environmental Registry Information. Morphometric analyzes are of paramount importance for the environmental planning of watersheds, since knowledge of the factors that affect the functions and behaviors of the watersheds, are responsible for assisting in decision-making, in the preparation of management plans and in the management of environmental resources of the basin. Thus, the analysis of parameters related to drainage, relief and geology can lead to clarification and understanding of the rainfall regime, water potential and environmental risks related to the basin.

Keywords: Urban basins; geotechnologies and Riparian forest.

INTRODUÇÃO

O processo de ocupação na região amazônica teve início em meados de 1970, e ocorreu com a implantação do Projeto de Integração Nacional (PIN), que incluiu o estabelecimento dos chamados “eixos” e “pólos” de desenvolvimento (propor uma rede de transporte que proporcione o deslocamento de produtos e gerar um crescimento econômico da região), e a partir daí, tal processo acelerou-se e milhões de hectares de florestas foram derrubados para criação de pastos, projetos de colonização e reforma agrária (Alves, 2001).

Prates e Bacha (2011) o desenvolvimento da Região Amazônica e a expansão de atividades produtivas geraram o desmatamento de sua floresta, ou seja, o desmatamento tem sido motivado pela conversão de floresta, principalmente para pecuária, agricultura e exploração de madeira e exploração mineral, isto foi que ocorreu principalmente no estado de Rondônia (Ferreira, Coelho 2015).

O estado de Rondônia faz parte de 6% da região norte, a qual possui a maior disponibilidade hídrica dentre outras regiões brasileiras (Lima, Águas, Costa 2015).

Entretanto, ao passar do tempo o Estado, deixou de ser um sistema intacto e composto em sua maior parte por florestas tropicais úmidas, para se tornar uma região extremamente modificada pelo desmatamento, resultado de um desenvolvimento que ocorre de forma aleatória (Souza, Filho, Nunes, Andrade, Rebello 2018)

Soares e Souza (2011) relatam que vários fatores interferem na dinâmica hídrica de bacias e, conseqüentemente, no planejamento ambiental. Contudo, dois fatores merecem atenção especial, são as características morfométricas e a preservação das matas ciliares. O primeiro por descrever como são os aspectos geométricos, de relevo e da rede de drenagem da área de estudo, e o segundo ao indicar como está a cobertura da superfície do solo das margens dos cursos d'águas.

Com isso, estudos em áreas de bacias hidrográficas urbanas e rurais são imprescindíveis quando se busca o equilíbrio entre a exploração de recursos naturais e a sustentabilidade ambiental. A caracterização morfométrica é um estudo que por meio de técnicas, executam análises hidrológicas ou ambientais, com o intuito de esclarecer as discussões sobre a dinâmica ambiental local e regional (Cristina Tonello, Carlos Teixeira Dias, Lopes de Souza, Antonio Alvares Soares Ribeiro, Palha Leite 2006)

A caracterização morfométrica corresponde a um conjunto de procedimentos que caracterizam aspectos geométricos, de relevo e rede de drenagem, servindo como indicadores relacionados à forma, ao arranjo estrutural do terreno e a interação entre as vertentes e a rede de canais fluviais de uma bacia hidrográfica (Machado, Lobão, Vale, Souza 2011).

Neste contexto, é possível utilizar as geotecnologias, que são: Sistema de Informação Geográfica (SIG) e as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, para avaliar os recursos hidrográficos e realizar o monitoramento e planejamento ambiental de bacias hidrográficas, além de se obter dados da superfície terrestre o que nos permite fazer avaliações das condições ambientais da terra (Souza Filho, Crósta 2003).

Objetivo deste trabalho é averiguar os atributos de relevo, forma geométrica e drenagem da bacia hidrográfica do igarapé do Dez e delimitar as Áreas de Preservação Permanentes - APP's com base nas determinações do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12) Artigo 4, com ênfase no Artigo 61-A e comparar com as Informações do Cadastro Ambiental Rural.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O local do presente estudo é a bacia hidrográfica igarapé dos Dez (Figura 1), localizada na zona rural do município de Ji-Paraná pertencente à bacia hidrográfica do Rio Machado. Situada especificamente entre as coordenadas geográficas, latitude $10^{\circ}50'30''$ S, $10^{\circ}47'0''$ S e longitude $61^{\circ}59'30''$ W, $61^{\circ}56'0''$ W.

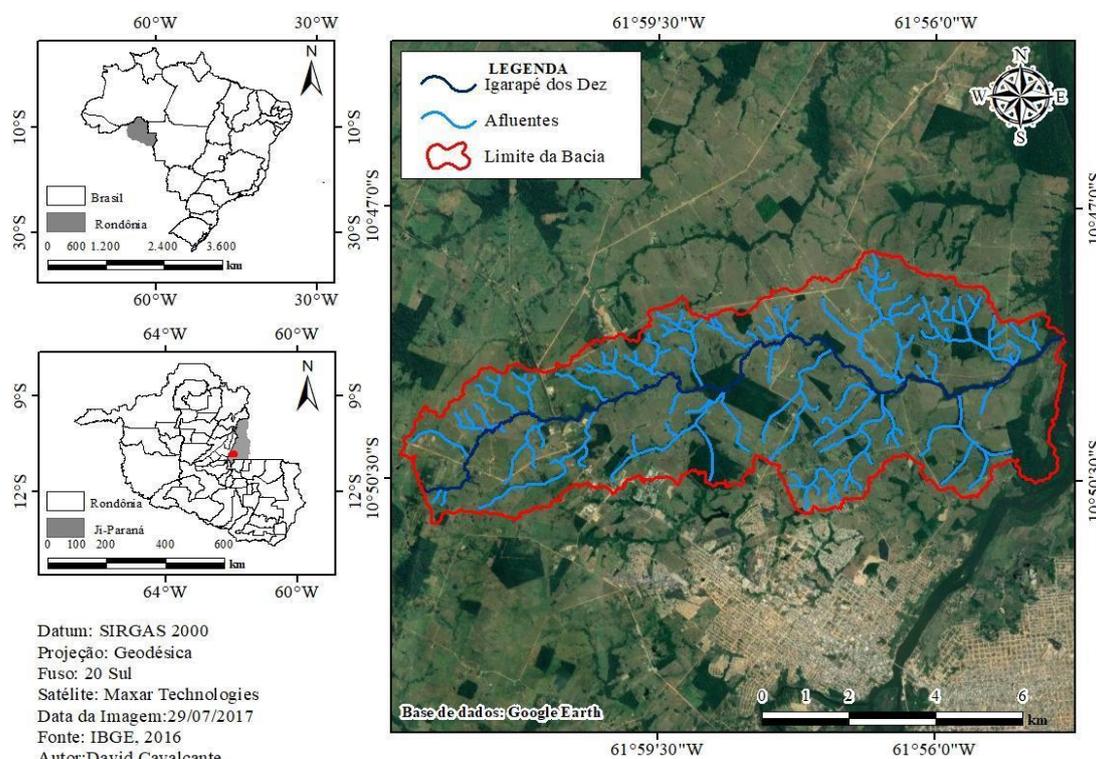


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

Todos os procedimentos realizados que envolvem o processamento, tratamento de dados, avaliações das condições ambientais e elaboração de mapas da área de estudo, foram conduzidos através do software SIG ArcGIS Desktop versão 10.7® do ESRI sobre o número de licença educacional V1P20J0REA.

Caracterização Morfométrica

O procedimento metodológico executado foi a análise morfométrica da bacia igarapé dos Dez com base na literatura citada na Tabela 1. Na caracterização mensurou-se e analisou-se os parâmetros geométricos (perímetro, área, coeficiente de compactidade, fator de forma e índice de circularidade), de relevo (altitude mínima, altitude média, altitude máxima e declividade), e da rede de drenagem (ordem dos cursos d'água,

padrão de drenagem, densidade hidrográfica, densidade de drenagem, densidade de nascentes, índice de sinuosidade e tempo de concentração.

A classificação dos parâmetros de relevo, fator de forma, coeficiente de compacidade, índice de circularidade, densidade hidrográfica, densidade de drenagem, e também índice de sinuosidade, se deram com base no estudo citado na Tabela 2 e 3.

Os valores de altitude mínima e máxima, foram obtidos diretamente da imagem Alos Palsar, enquanto que o valor de altitude média foi mensurado com a ferramenta "Zone Statistic". Por sua vez, para a classificação da declividade do relevo considerou as seguintes classes: 0 a 3% (plano); 3 a 8% (suave ondulado); 8 a 20% (ondulado); 20 a 45% (forte ondulado); 45 a 75% (montanhoso); > 75% (escarpado) (EMBRAPA, 2018). O padrão de drenagem foi delimitado manualmente no Google Earth Pro 7.1 da seguinte forma: criou-se um *shapefile* linha que corresponde aos rios da bacia e com o auxílio da ferramenta *Create Features* disponível no Editor do *ArcMap* obteve-se a rede de drenagem.

TABELA 1: Descrição dos parâmetros morfométricos quantificados na bacia igarapé dos Dez, Ji-paraná, Rondônia.

Parâmetro	Equação	Descrição
Perímetro (km)	*	Comprimento da linha divisora de águas que limita a bacia hidrográfica.
Área (km ²)	*	Área em projeção horizontal delimitada por seus divisores topográficos.
Coeficiente de compacidade (Kc)	$Kc = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$	P: perímetro (km); e A: área de drenagem (km ²).
Fator de forma (F)	$F = \frac{A}{L^2}$	A: área de drenagem (km ²); e L: comprimento do eixo da bacia (km).
Índice de circularidade (Ic)	$Ic = \frac{12,57 \times A}{P^2}$	A: área de drenagem (km ²); e P: perímetro (km).
Relevo	*	É uma feição contínua e tridimensional da paisagem, representado por pontos cotados.
Altitude (m)	*	É a distância vertical medida entre um determinado ponto, e o nível médio do mar.
Parâmetro	Equação	Descrição
Ordem dos cursos d'água	*	É a ordenação dos cursos d'água: 1 ^a ordem são canais sem tributários; 2 ^a ordem é formado pela junção de dois canais de 1 ^a ordem; 3 ^a ordem é formado pela junção de dois canais de 2 ^a ordem; e assim sucessivamente.
Padrão de drenagem	*	Aspecto do traçado do conjunto dos talwegues da bacia hidrográfica.
Densidade hidrográfica (Dh) (rios km ⁻²)	$Dh = \frac{N}{A}$	N: número de rios ou cursos de água (unid.); e A: área de drenagem total (km ²).

Densidade de drenagem (Dd) (km km ⁻²)	$Dd = \frac{L}{A}$	L: comprimento total dos canais (km); e A: área de drenagem total (km ²).
Densidade de nascentes (Dn)	$Dn = \frac{Nn}{A}$	Nn: número de nascentes; e A: área de drenagem total (km ²).
Tempo de concentração (Tc) (h)	$Tc = \left[0,87 \times \left(\frac{L^3}{H} \right) \right]^{0,385}$	L: comprimento do talvegue principal (km); e H: desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).
Índice de sinuosidade (Is) (%)	$Is = 100 \frac{(L - Ev)}{L}$	L: comprimento do rio principal (km); e Ev: distância vetorial entre os pontos extremos do talvegue (km).

Fonte: Adaptado de Costa (2018) - * - Dados calculados por geoprocessamento (2020).

TABELA 2: Limites de referência para classificação de parâmetros geométricos, drenagem, altitude e relevo.

Parâmetro	Valores de Referências	
	Limite	Classes
Relevo (%)	0 – 3	Plano
	3 – 8	Suave ondulado
	8 – 20	Ondulado
	20 – 45	Forte ondulado
	45 – 75	Montanhoso
Altitude (m)	-	Mínimo
	-	Médio
	-	Máximo
Fator de Forma (F)	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência mediana a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência mediana a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes
Índice de circularidade (Ic)	0,36 – 0,50	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Densidade hidrográfica (Dh) (rios km ⁻²)	< 3	Baixa
	3 – 7	Média
	7 – 15	Alta
	> 15	Muito alta
Densidade de drenagem (Dd) (km km ⁻²)	<0,50	Baixa
	0,50 – 2,00	Média
	2,01 – 3,50	Alta
	> 3,50	Muito alta
Índice de sinuosidade (Is) (%)	< 20	Muito reto
	20 – 29	Reto

	30 – 39,9	Divagante
	40 – 49,95	Sinuoso
	> 50	Muito sinuoso

Fonte: Adaptado de Mendes (2018).

Ordem da bacia e delimitação das Áreas de Preservação Permanentes (APP)

Com o intuito de classificar a ordem da bacia, ou seja, determinar o rio principal e seus afluentes quanto à ordem dos cursos d'água e delimitar as Áreas de Preservação Permanente - APP's, utilizou-se o *Google Earth PRO* versão 7.1 para auxiliar na interpretação visual e vetorização dos rios e nascentes existentes na área de estudo.

Realizou-se então a classificação da ordem dos cursos d'água manualmente com a seguinte ordem de comandos: *new shapefile* linha, nomeados como rios de 1ª, 2ª, 3ª e 4ª ordem, *new shepefile* pontos, denominados nascente e com a ferramenta criar feições (*creat features*) obteve-se a ordem da bacia baseado no ordenamento de (Soares, Souza 2011): Canais de ordem 1: unidos diretamente à nascente e sem tributários; canais de ordem 2: junção de dois canais de ordem 1; canais de ordem 3 : confluência de dois canais de ordem 2, admitindo afluentes de ordem inferior, e a assim por diante.

Em seguida delimitou-se as APP's, adotando como referência o Artigo 4 da Lei 12.651 (BRASIL. 2012) por meio da ferramenta *Buffer* (distanciamento) disponível no *ArcToolbox* do *ArcMap*. A distância para a confecção dos buffers ao longo dos cursos d'água varia de acordo com a sua largura. A lei estabelece que para cursos d'água com largura até 10 m devem ter 30 m de APP e para nascentes um buffer com raio de 50 m. Para essa pesquisa adotou-se a largura mínima de 10 m, gerando buffers de 30 e 50 m conforme (Silva, Bueno 2017).

RESULTADOS

Características Morfométricas

A análise morfométrica mostrou que a bacia Igarapé dos Dez possui perímetro de 49,80 km, Área de 59,17 km², Coeficiente de compactidade de 1,81, Fator de forma 0,25 e Índice de circularidade igual 0,30 (Tabela 3). Esses resultados demonstram que a bacia tem forma alongada, denotando não suscetibilidade a enchentes, ou seja, as chuvas tendem a não ocorrer de forma uniforme em toda área da bacia.

TABELA 3: Parâmetros Morfométricos quantificados na Bacia Igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

Parâmetro	Valores Encontrados	Unidade
Perímetro	49,80	Quilômetros (Km)
Área	59,17	Quilômetros quadrado (Km ²)
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,81	Adimensional
Fator de forma (F)	0,25	Adimensional
Índice de circularidade (Ic)	0,30	Adimensional
Relevo	0 – 44	Porcentagem (%)
Altitude	146 - 256	Metros (m)
Parâmetro	Valores Encontrados	Unidade
Comp. rio principal	28771,22	Metros
Ordem dos cursos d'água	4 ^a ordem	Adimensional
Padrão de drenagem	Dendrítico	Adimensional
Densidade hidrográfica (Dh)	2,45	Rios por quilômetros quadrado (Rios km ⁻²)
Densidade de drenagem (Dd)	2,10	Quilômetros por quilômetros quadrado (km km ⁻²)
Densidade de nascentes (Dn)	1,88	Número de nascentes por quilômetro quadrado (N/km ²)
Tempo de concentração (Tc)	3,58	Horas (h)
Índice de sinuosidade (Is) (%)	47,41	Porcentagem (%)
Declividade rio principal	0,007	m/m

Fonte: Autores.

Quanto a altitude constata-se que a bacia tem valores de 146, 183, 256 e 110 m, para mínima, média, máxima e amplitude altimétrica, respectivamente (Figura 2), de modo que o relevo tende a ter baixo nível de altitude, indicando que essa característica é comum em outras partes do Estado, como constatado em estudos realizados na

microbacia do rio Pirarara e rio Canaã por Andrade (2011) e Costa, Matricardi, Pires (2015).

Essas informações são importantes para compreender a dinâmica do microclima na bacia tendo em vista que a altitude afeta diretamente na temperatura, precipitação e na evapotranspiração (Carvalho, Brumatti, Dias 2012). Os autores relatam ainda que conforme aumenta a altitude observa-se um aumento no índice pluviométrico e menores temperaturas. Portanto, na bacia estuada pode haver uma tendência positiva de precipitação na região de cabeceira, onde apresentam altitudes mais elevadas.

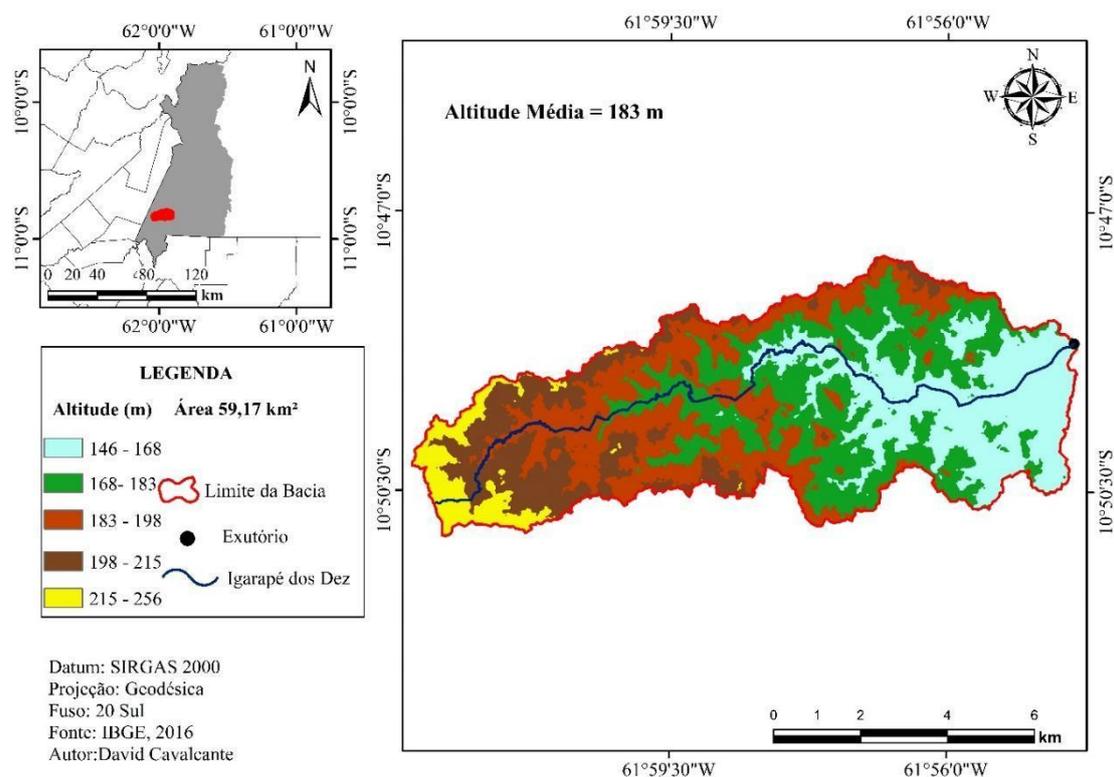


Figura 2. Mapa de altitudes da bacia hidrográfica Igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

Na Figura 3, os valores de declividade da bacia variaram de 0 a 44%, e sua declividade média é de 7%, com predominância do relevo plano (39,49%), seguido do suave ondulado abrangendo aproximadamente 38,64 % do total da bacia, ondulado (20,50%) e forte ondulado (1,37%), o relevo montanhoso não foi encontrado. Considerando outros trabalhos realizados, foram encontrados resultados semelhantes aos de Souza, Filho, Nunes, Andrade, Rebello (2018) e Lima, Águas, Costa (2015) evidenciando uma característica de relevo plano a suave ondulado.

Para Cristina Tonello, Carlos Teixeira Dias, Lopes de Souza, Antonio Alvares Soares Ribeiro, Palha Leite (2006) a compreensão da declividade é de suma importância para

a análise do relevo, uma vez que esta variável exerce influência direta nos processos erosivos e na instabilidade de encostas, contribuindo para um manejo adequado do uso e ocupação a terra, evitando assim o acontecimento de desastres, tais como: enchentes e deslizamentos de terra.

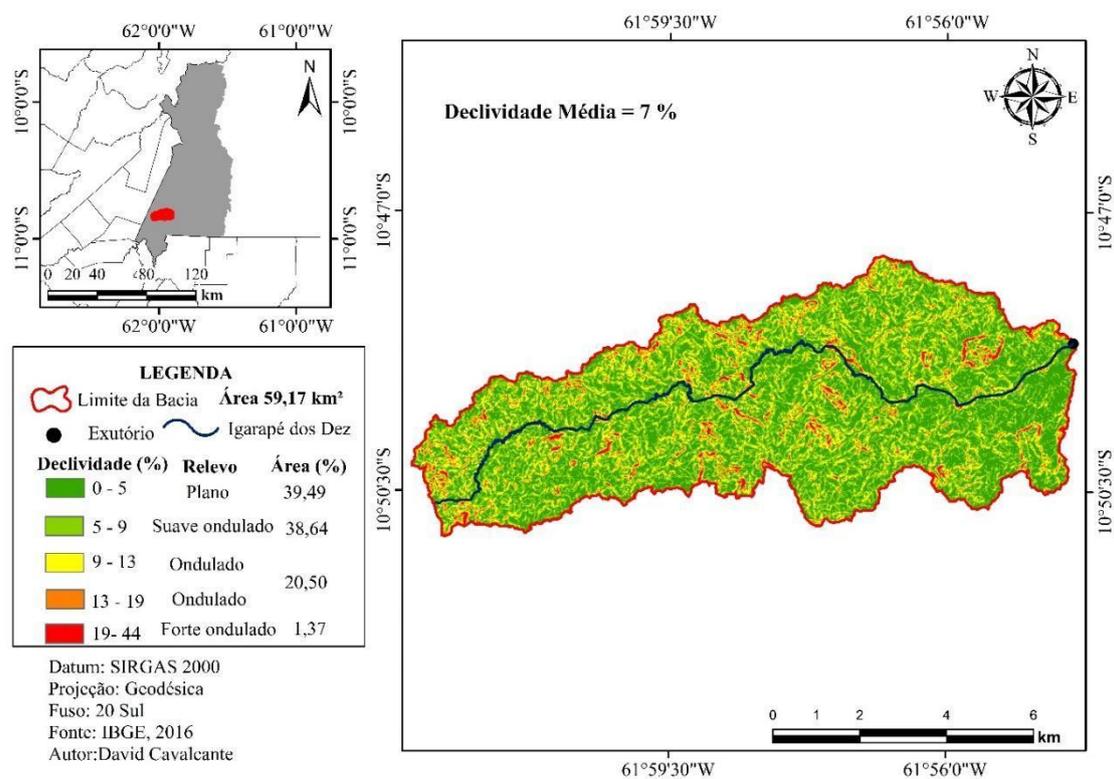


Figura 3. Mapa de declividade da bacia hidrográfica Igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

A rede de drenagem tem padrão dendrítico de 4ª ordem, considerado bem ramificado, densidade hidrográfica de 2,45 rios km² considerado baixo, densidade de drenagem de 2,10 km/km² (Figura 4), verificando-se uma alta capacidade de drenagem que elevam o escoamento superficial, conseqüentemente aumentando os processos erosivos na bacia (Souza, Filho, Nunes, Andrade, Rebello 2018). Identificou-se 108 nascentes e uma densidade de nascente igual a 1,88 nascentes km² classificado com baixo, isto significa que a bacia tem baixa capacidade de gerar novos curso d'água.

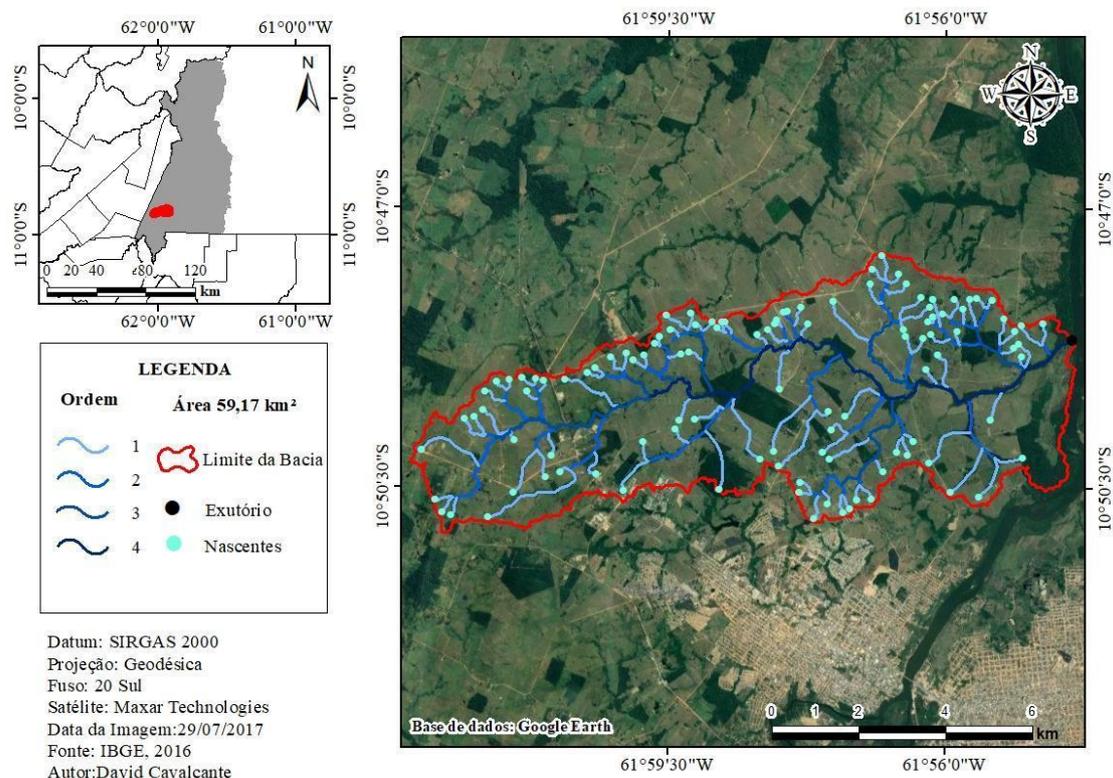


Figura 4. Ordem dos rios e nascentes da bacia hidrográfica igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

O índice de sinuosidade obtido é de 47,41%, sendo a bacia considerada sinuosa e tempo de concentração de 3 horas e 58 minutos. Assim, este índice permite aumentar o tempo de concentração, promovendo a infiltração e diminuindo a chance de enchentes ou alagamentos. O valor de sinuosidade é considerado alto quando comparado com a sinuosidade de 45,01% e o tempo de concentração é considerado baixo quando comparado com o valor de 7 hora e 58 minutos encontrados por Mendes (2018) na microbacia do rio Pirarara, o qual tem área de 131,39 km².

Resultados da delimitação das APP's

Com a aplicação das geotecnologias na área de estudo foi possível identificar 7,66 km² de APP's ocupando 13 % da área total da bacia. Já o CAR quantificou 4,79 km² de APP's abrangendo apenas 8% da bacia. Vale ressaltar que em ambos os casos, as APP's totais encontradas correspondem as APP's de rios e nascentes, tendo como referencias cursos d'água de 10 m de largura (30 m de APP) e Nascentes de 50 m de raio.

Na Figura 5 é apresentado o mapa de delimitação e ocupação das áreas de APP's existentes na bacia Igarapé dos Dez. Observa-se que as APP's geradas pelo CAR apresentaram algumas inconsistências situadas principalmente ao redor de cursos d'água. Essas inconsistências podem ser resultantes de erro de processamento, de erro topográficos e sobreposições de polígonos (Lemos, Silva 2011), e com isso, tais fatores podem ter provocado resultados diferentes.

Ainda com relação as APP's, na Figura 5 é possível verificar uma grande pressão antrópica no entorno dessas áreas, tendo como base o percentual de Área Antropizada que corresponde a 86,12% da área da bacia. Dessa forma, essas áreas encontram-se sujeitas a ações antrópicas que conseqüentemente poderá resultar na supressão da vegetação.

Caso ocorra essa supressão vegetal de maneira irregular, o novo código florestal (Lei 12651/12) determina em seu Artigo 61-A, incisos de §1 a §5, uma recomposição das APP's na ordem entre 5 e 15 metros para cursos d'água e 15 metros para nascentes conforme a área do imóvel dado em módulos fiscais (unidade de medida adotada pelo CAR).

Além disso, os proprietários rurais estão sujeitos as sanções penais para quem desmatar florestas ou área de preservação permanente, sem autorização do órgão competente. O decreto nº 6514/2008 em seu artigo 43 define multa que varia entre R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais), por hectare.

Por isso torna-se importante saber a quantidade e qualidade das matas ciliares em bacias hidrográficas pelo fato delas desempenharem um papel ecológico fundamental atenuando os efeitos erosivos, o assoreamento, a lixiviação de nutrientes no solo e atuando na proteção dos mananciais (Silva, Bueno, Acerbi Júnior, Borges, Calegario 2017).

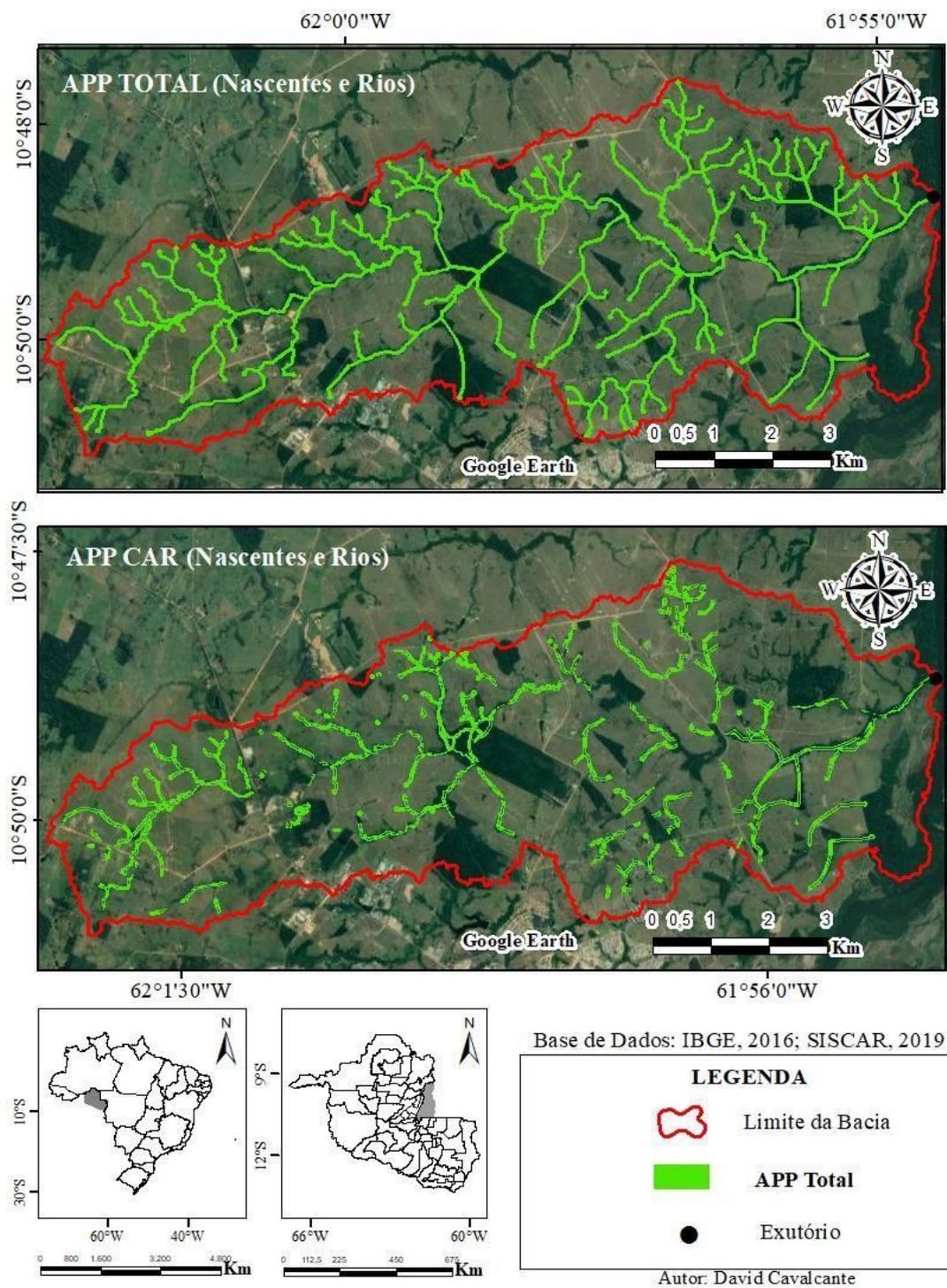


Figura 5. Mapa de delimitação e ocupação das áreas de APP's na bacia igarapé do Dez.

CONCLUSÕES

As análises morfométricas são de suma importância para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, pois o conhecimento dos fatores que afetam as funções e comportamentos das bacias, são responsáveis pelo auxílio nas tomadas de decisões, na elaboração de planos de manejo e na gestão dos recursos ambientais da bacia. Assim, a análise de parâmetros relacionados à drenagem, relevo e geologia pode levar ao esclarecimento e compreensão do regime pluviométrico, potencial hídrico e dos riscos ambientais relacionados a bacia.

Levando-se em conta o que foi observado, os resultados obtidos foram satisfatórios e suficientes e o uso de geotecnologias contribuíram para que os objetivos deste trabalho fossem alcançados e se apresentou como uma ferramenta adequada para as análises ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D S, 2001. O processo de desmatamento na Amazônia. *Parcerias Estratégicas* [online]. 2001. Vol. 12, p. 259–275. Available from: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/176

ANDRADE, Leonardo Rosa, 2011. Análise temporal do uso e ocupação da terra como subsidio à gestão da bacia do Rio Boa Vista, Ouro Preto do Oeste, Rondônia. *Trabalho de conclusao de curso de Engenharia ambiental. Univrsidade Federal de Rondônia*. 2011. P. 0–65.

BRASIL., 2012. *LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.* [online]. 2012. ISBN 8585142219. Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htmhttps://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm

CARVALHO, Ana Paula Vilela, BRUMATTI, Dayane Valentina and DIAS, Herly Carlos Teixeira, 2012. IMPORTÂNCIA DO MANEJO DA BACIA HIDROGRÁFICA E DA DETERMINAÇÃO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS Ana. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*. 2012. Vol. 2, p. 148–156.

COSTA, Olívia Bueno, MATRICARDI, Eraldo Aparecido Trondoli and PIRES, José Salatiel Rodrigues, 2015. Análise do processo de fragmentação da floresta nos municípios de Corumbiara e Buritis - RO. *Floresta e Ambiente*. 2015. Vol. 22, no. 3, p. 334–344. DOI 10.1590/2179-8087.044113.

CRISTINA TONELLO, Kelly, CARLOS TEIXEIRA DIAS, Herly, LOPES DE SOUZA, Agostinho, ANTONIO ALVARES SOARES RIBEIRO, Carlos and PALHA LEITE, Fernando, 2006. Viçosa-MG, v.30. . 2006. No. 5, p. 849–857.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. ISBN 978-85-7035-198-2.

FERREIRA, Marcelo Dias Paes and COELHO, Alexandre Bragança, 2015. Desmatamento recente nos estados da amazônia legal: Uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. 2015. Vol. 53, no. 1, p. 91–

108. DOI 10.1590/1234-56781806-9479005301005.

LEMOS, André Luiz Ferreira and SILVA, José de Arimatea, 2011. Desmatamento na Amazônia Legal: Evolução, Causas, Monitoramento e Possibilidades de Mitigação Através do Fundo Amazônia. *Floresta e Ambiente*. 2011. Vol. 18, no. 1, p. 98–108. DOI 10.4322/loram.2011.027.

LIMA, Suzane Ferreira de, ÁGUAS, Thiago de Andrade and COSTA, Karen Cristina Pereira, 2015. Uso De Geotecnologias Para Análise Ambiental Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Santa Fé. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*. 2015. Vol. 11, no. 5, p. 64–78. DOI 10.17271/1980082711520151183.

MACHADO, Ricardo Augusto Souza, LOBÃO, Jocimara Souza Britto, VALE, Raquel de Matos Cardoso do and SOUZA, Ana Paula Mascarenhas Jesus de, 2011. Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte a definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR* [online]. 2011. P. 1441–1449. Available from: dpi.inpe.br/marte/2011/07.13.13.39

PRATES, Rodolfo Coelho and BACHA, Carlos José Caetano, 2011. Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia. *Economia e Sociedade*. 2011. Vol. 20, no. 3, p. 601–636. DOI 10.1590/s0104-06182011000300006.

SILVA, Mirian de Sousa, BUENO, Inácio Thomaz, ACERBI JÚNIOR, Fausto Weimar, BORGES, Luis Antônio Coimbra and CALEGARIO, Natalino, 2017. Avaliação da cobertura do solo como indicador de gestão de recursos hídricos: Um caso de estudo na sub-bacia do Córrego dos Bois, Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2017. Vol. 22, no. 3, p. 445–452. DOI 10.1590/S1413-41522017149673.

SOARES, Marcia Regina Gomes De Jesus and SOUZA, JORGE LUIZ MORETTI DE, JERZURKI, Daniela, 2011. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio pequeno em são José dos pinhais (PR). *Geografia (Londrina)*. 2011. Vol. 20, no. 3, p. 57–70.

SOUZA, Vinicius Alexandre Sikora de, FILHO, Otto Corrêa Rottuno, NUNES, Marcos Leandro Alves, ANDRADE, Claudia Daza and REBELLO, Vitor Paiva Alcoforado, 2018. Análise Morfométrica Com Suporte De Geotecnologia Aplicada À Bacia Do Rio Machadinho-Ro. *XVII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental* [online]. 2018. P. 8. Available from: <http://abes.locaweb.com.br/XP/XP-EasyArtigos/Site/Uploads/Evento32/TrabalhosCompletoPDF/XII-042.pdf>

SOUZA FILHO, CARLOS ROBERTO DE and CRÓSTA, ALVARO PENTEADO, 2003. Geotecnologias Aplicadas À Geologia. *Revista Brasileira de Geociências*. 2003. Vol. 33, no. 2, p. 01–04. DOI 10.25249/0375-7536.200333s20104.

PROPOSTA DE UM APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA NOTIFICAÇÕES DE INUNDAÇÕES NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE

Rogério R. de Vargas¹

Marcus V. P. Saraiva²

Maurycio R. Oviedo¹

Alexandre Russini¹

Cezar V. L. Halim¹

Alexandre B. Lopes³

Robert M. Silva^{1,3}

¹ Universidade Federal do Pampa – Laboratório de Sistemas Inteligentes e Modelagem - LabSIM – Rua Joaquim de Sá Britto, s/n – Itaqui-RS / CEP 97650-000 – labsim@unipampa.edu.br

² Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas, e Ambientais - Brasília-DF / CEP 70076-900 - marcus.saraiva@ipea.gov.br

³ Universidade Federal do Paraná – Centro de Estudos do MAR - CEM – Av. Beira Mar, s/n – Pontal do Sul / Pontal do Paraná-PR / CEP 83255-976 – ablopesrp@ufpr.br

ABSTRACT

Urban expansion into areas prone to flooding and, as such, unsuitable to urbanisation, have become an economic and social issue. This study proposes the development of an application software for mobile devices that allows real-time monitoring and simulation of flooding in the Uruguai river's banks at the municipality of Itaqui, in the West of Rio Grande do Sul State, in Southern Brazil. The Flutter Framework was used for development, which allowed the app's simultaneous deployment to Android and iOS operating systems. The app accesses real-time fluviometric data provided by the Brazilian National Water Agency (Agencia Nacional de ^ Aguas - ANA) to check the current water level of ´ the Uruguai river, and possibly flooded areas are estimated by using a custombuilt digital elevation model. The user can interactively change the water level in the app's interface and visualise the resulting change in the flood's extent, thus anticipating a possible disaster and take action accordingly.

Keywords: Enchente, Risco, Simulação.

INTRODUÇÃO

As inundações são responsáveis por inúmeras perdas, tanto humanas como materiais. De acordo com (SANTOS,2007), inundações encontram-se entre os desastres naturais mais corriqueiros no Brasil, juntamente com secas, erosões e escorregamentos ou deslizamentos de terra. Nas cidades brasileiras as ações do poder público para o controle de inundações em áreas habitadas são limitadas, principalmente pela falta de recursos para a obtenção de dados topográficos, geodésicos, pluviométricos e fluviométricos necessários para a aferição do problema, bem como para promover a

infraestrutura necessária para sua mitigação. De acordo com (ELSHORBAGY,2017), regiões de várzeas e terras baixas possuem naturalmente altos níveis de risco de inundação devido a sua proximidade com rios. A urbanização dessas áreas torna-se um problema tanto para os moradores quanto para o poder público, pois as mesmas constantemente estarão propensas às inundações.

Com o propósito de disseminar informações sobre os rios brasileiros, a Agência Nacional de Águas (ANA) lançou, em 2019, o aplicativo Hidroweb Mobile. Este aplicativo, gratuito e disponível para os sistemas iOS e Android, apresenta dados das estações de monitoramento mais próximas do usuário a partir da localização do dispositivo móvel, que pode ser um celular ou *tablet*. Conforme (BRASIL,2019), a ANA monitora os rios do Brasil usando a Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), contando com cerca de 4,5 mil estações de monitoramento em todo o País. Os dados são obtidos a partir de estações fluviométricas (nível e vazão dos rios), pluviométricas (volume de chuvas), sedimentométricas (volume de sedimentos), e de qualidade da água. Ressalta-se que o aplicativo Hidroweb apresenta as estações e seus dados apenas de forma numérica, não sendo possível visualizar espacialmente as informações e nem simular os efeitos da alteração nos valores aferidos.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis para monitoramento e simulação da extensão espacial das cheias do rio Uruguai. A próxima seção detalha a área de estudo disponível na primeira versão do aplicativo. Após, na seção 3, são apresentados os dados e a metodologia empregada. Os resultados são discutidos na seção 4. A seção 5 apresenta as conclusões do artigo e discute possibilidades de trabalhos futuros.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo disponível na primeira versão do aplicativo abrange a área urbana do município de Itaquí, na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. O município localiza-se na divisa entre Brasil e Argentina e às margens do Rio Uruguai, conforme figura 1. Itaquí possui extensão territorial de 3.406 km² e população de 38.166 habitantes, conforme o último censo realizado pelo IBGE em 2010. Cerca de 87% (33.301) desses habitantes vivem na área urbana do município.



Figura 1. Localização do município de Itaqui na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

O A Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul sofre constantemente com inundações decorrentes da cheia do rio Uruguai. (SAUERESSIG,2012) comenta que, durante o período de 1980 a 2010, o município de Itaqui foi um dos mais afetados por enchentes no Estado do Rio Grande do Sul. Neste período, foram registrados 28 desastres desencadeados por enchentes e 14 Decretos de Situação de Emergência foram homologados. (ARAUJO,2019) destaca que essas inundações ocorridas no município de Itaqui e demais cidades da região são causadas por cheias periódicas do rio Uruguai. A maior inundação registrada no município ocorreu no ano de 1983, quando o nível da água alcançou a cota vinculada ao SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) de 57,23 metros. Essas inundações recorrentes causam prejuízos ao município de Itaqui, pois parte significativa de sua área urbana está situada em regiões de várzea e terras baixas. A população residente nessas áreas convive com incerteza e falta de informação sobre como agir em caso de enchentes. Essas incertezas poderiam ser minimizadas através um sistema de monitoramento e simulação do nível do rio Uruguai acessível aos moradores, tal como proposto neste artigo.

METODOLOGIA

Duas fontes de dados principais são utilizadas, neste trabalho, para o monitoramento em tempo real do nível do rio Uruguai e simulação de áreas inundadas, respectivamente: a) dados fluviométricos disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), e b) um Modelo Digital de Elevação (MDE) desenvolvido por (SILVA,2017). A obtenção desses dados e subsequente preparo para uso no aplicativo proposto são descritos a seguir.

NÍVEL FLUVIOMÉTRICOS DO RIO URUGUAI

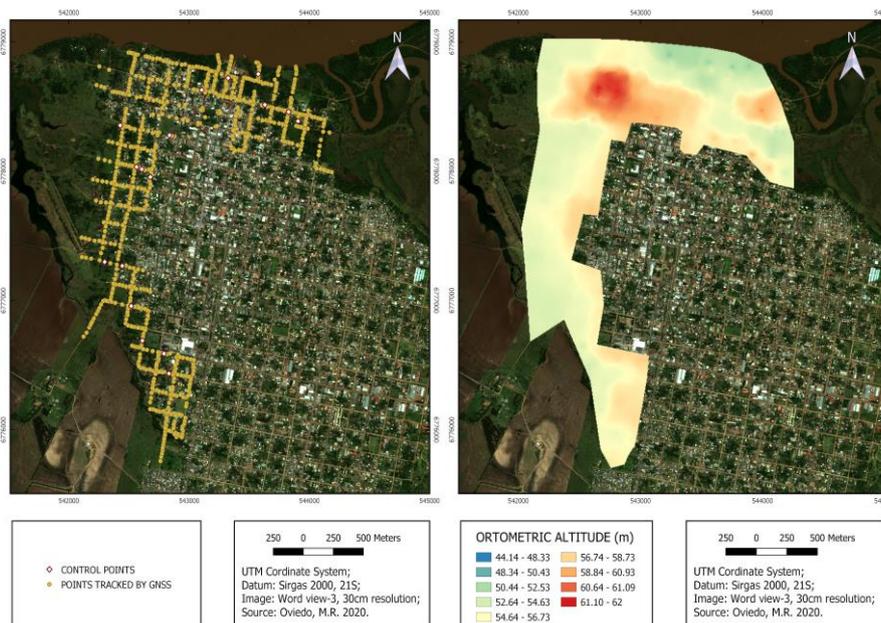
O nível fluvial do rio Uruguai é obtido, em tempo real, a partir do sistema Hidro-Telemetria, pertencente a Agência Nacional de Águas (ANA). Esta ferramenta é integrada ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) que,

por sua vez, possui um banco de dados com informações da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN). A RHN disponibiliza informações referentes aos níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade da água e sedimentos dos rios brasileiros. No município de Itaqui, a estação está localizada no rio Uruguai e é operada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), sob código de reconhecimento 75900000.

MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO

O Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizado neste trabalho foi desenvolvido por (SILVA,2017), a partir de dados do Sistema de Navegação Global por Satélite (GNSS). Este MDE foi avaliado considerando o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), de modo a garantir a precisão e acurácia do modelo utilizado na simulação da abrangência das inundações.

O processo de produção e avaliação do MDE consiste em três etapas: levantamento, processamento e verificação. Na primeira etapa, foi realizado o levantamento dos dados através do Sistema de Navegação Global por Satélite (GNSS) no modo relativo estático, através do qual são obtidas as coordenadas geodésicas dos pontos dentro da área de estudo em relação às coordenadas previamente conhecidas de um ponto de referência. Foi feito o levantamento *in loco* de um total de 836 pontos. As coordenadas planimétricas destes pontos foram referenciadas ao Sistema de Referência Geocêntrico das Américas época 2000,4 (SIRGAS 2000,4), enquanto suas coordenadas altimétricas foram vinculadas ao geóide (altitudes ortométricas) com auxílio do Modelo de Ondulação Geoidal (IBGE:2015,MAP) disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A coleta dos pontos foi realizada de acordo com o terreno, conforme (figura 2(a)), buscando-se uma melhor disposição do relevo e cobertura das áreas alagáveis com base nos locais afetados pela enchente de 2014.



(a) Mapa contendo os 836 pontos levantados na cidade de Itaquí.

b) Modelo Digital de Elevação resultante, produzido através do método de interpolação *Kriging* utilizando 90% dos dados.

Figura 2. Mapas do levantamento realizado por Silva 2017.

Na segunda etapa, foram produzidos MDEs utilizando diferentes métodos de interpolação disponíveis no software ArcMap®: *Topo to Raster*, *Natural Neighbor*, *Spline*, *Kriging* e *Inverse Distance Weighting*. Cinco conjuntos de pontos aleatórios foram retirados do total de dados para serem utilizados como pontos de controle na avaliação da qualidade posicional dos modelos. Essas amostras correspondem a aproximadamente 10%, 20%, 30%, 40% e 50% do total dos dados levantados. Com o restante dos dados, 25 MDEs foram produzidos para posterior verificação.

Na terceira e última etapa, foi realizada a verificação da qualidade dos dados geoespaciais, por meio da comparação das informações obtidas dos MDEs com os pontos de controle reservados na etapa anterior. Para tanto, foi utilizado o Software GeoPec. O controle de qualidade posicional dos MDEs foi realizado sobre os resíduos das altitudes dos pontos de controle e as altitudes extraídas dos modelos. Os resíduos foram base para realizar teste de normalidade, tendência, precisão e cálculo dos valores do RMSE (*Root Mean Square Error*) para inferir sobre a acurácia do produto espacial. Assim sendo, o valor do RMSE é o parâmetro de qualidade, sendo tomado como melhor modelo aquele que possui o valor de RMSE mais próximo do valor zero. Os resultados podem ser vistos na (tabela 1).

TABELA 1. RMSE DAS AMOSTRAS.

Pontos (%)	Modelo				
	IDW	Kriging	Topo to Raster	Spline	N.Neighbor
90	0,3313	0,2203	0,2364	0,2243	0,2338
80	0,4477	0,2545	0,3108	0,3310	0,3425
70	0,5177	0,2807	0,3683	0,2768	0,3459
60	0,6299	0,4094	0,4046	0,4043	0,3707
50	0,6226	0,3682	0,3889	0,5114	0,4021

Fonte: Silva 2017.

Os resultados da tabela 1 demonstram que o método *Kriging* apresentou a melhor acurácia na maioria dos testes realizados, de acordo com os baixos valores de RMSE destacados em negrito. Portanto, este foi o método escolhido para a produção do MDE utilizado no aplicativo, que pode ser visto na (figura 2(b)).

COMPATIBILIZAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA

Os dados provenientes das duas fontes apresentadas anteriormente não são diretamente compatíveis entre si, pois seguem referenciais diferentes. Especificamente, os níveis fluviométricos disponibilizados pela ANA são medidos em relação às réguas milimétricas fixadas junto às margens do rio Uruguai, enquanto no MDE (figura 2(b)) as cotas estão vinculadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Portanto, um processo de compatibilização se faz necessário, como descrito a seguir.

Primeiramente, as cotas dos níveis fluviais foram referenciadas ao SGB através da RN 1931A por nivelamento e contranivelamento geométrico com fechamento de 0,007 metros. A seguir, o MDE referenciado ao SGB através da RN 1931A foi vinculado ao zero da régua da estação de Itaqui-RS (75900000) com a subtração de 42,623 metros de todas as cotas obtidas pelo modelo. Este valor representa a cota do zero da régua desta estação vinculada ao SGB. Assim, o referencial usado em ambos dados (MDE e cota d'água do rio Uruguai) foi padronizado para o zero da régua da estação fluviométrica.

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Para o desenvolvimento do aplicativo foi utilizado o Kit de Desenvolvimento de Software (SDK) Flutter, da Google. Este SDK consiste de um *framework* para desenvolvimento de sistemas nativos para as plataformas iOS e Android. O SDK utiliza a linguagem orientada a objetos Dart, cuja sintaxe é muito similar ao Java ou JavaScript. O esquema geral do aplicativo e suas dependências pode ser visto na (figura 3), onde:

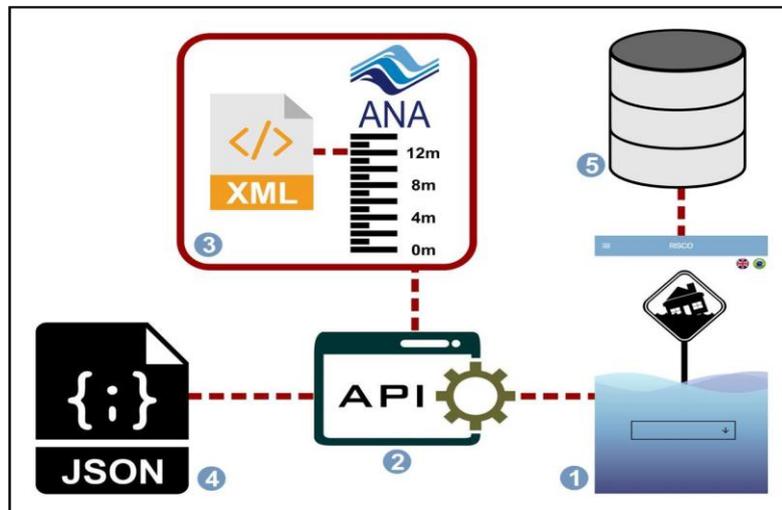


Figura 3. Esquema do funcionamento do sistema SDK para desenvolvimento do aplicativo.

1. **Aplicativo:** Ferramenta desenvolvida para dispositivos moveis para gerenciamento de notificações e simulações;
2. **API:** Responsável pela conexão e conversão de dados. Esta API recebe a requisição do aplicativo conectando ao sistema da ANA que disponibiliza um ~ arquivo XML, sendo que a API ainda converte o arquivo XML para o formato JSON, retornando os dados para o aplicativo;
3. **XML/ANA:** A ANA disponibiliza os dados de monitoramento dos rios em um arquivo XML;
4. **JSON:** Formato de dados compatível com o sistema desenvolvido.
5. **Banco de Dados:** Esta base de dados contém as coordenadas geodésicas e o MDE das cidades pertencentes ao sistema RISCO.

O aplicativo faz a leitura do MDE a partir de um arquivo em formato JSON. Cada célula possui informações de latitude e longitude, referentes ao ponto central de cada célula, além da altitude da mesma. O tamanho da célula varia de acordo com a área de estudo. No caso de Itaqui, foram utilizadas células com 100 metros. O aplicativo realiza a leitura do nível do rio fornecido pela ANA e compara com a altitude de cada célula do MDE da cidade. As células são, então, coloridas de acordo com o resultado dessa comparação: (a) Células cuja altitude é menor ou igual ao nível atual do rio Uruguai são coloridas em azul, representando áreas já inundadas (b) Células cuja altitude estiver até meio metro acima do nível atual do rio são coloridas em azul claro, representando risco iminente de inundação (c) Células acima de meio metro do nível do rio são mantidas transparentes, indicando a presença de solo seco.

O esquema para a coloração do mapa é apresentado na (Figura 4), abaixo.

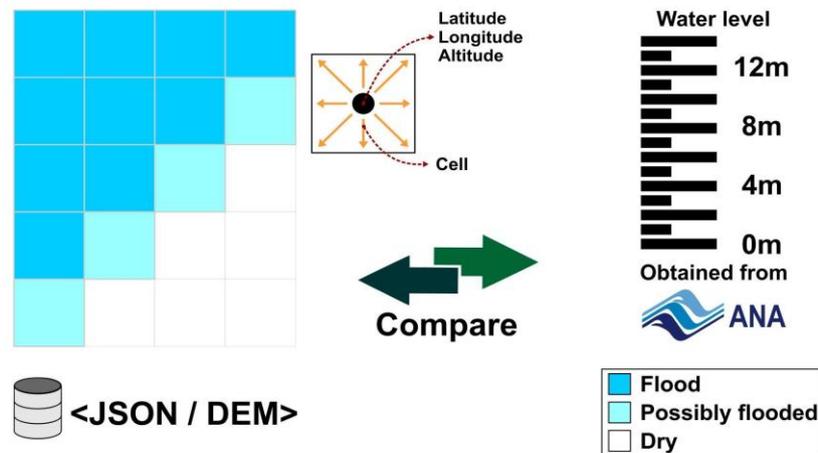


Figura 4. Esquema de coloração das células e formação do mapa de inundação.

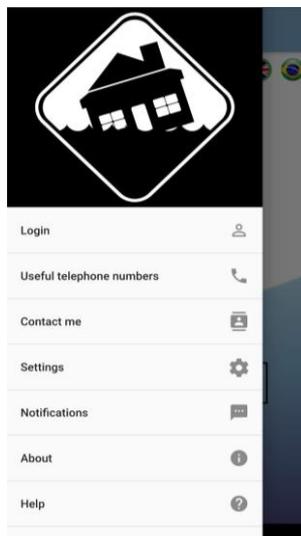
RESULTADOS

O aplicativo foi desenvolvido simultaneamente para os sistemas operacionais Android e iOS, o que foi possibilitado pelo uso do *framework* Flutter, e atualmente encontra-se em versão de testes disponível apenas para a equipe do projeto. O download poderá ser feito, gratuitamente, a partir da *Apple App Store* e *Google Play Store* assim que a versão 1.0 estiver finalizada.

A interface do aplicativo foi projetada para ser amigável e de fácil manuseio, facilitando seu uso pela população em geral. As telas iniciais do aplicativo podem ser visualizadas na (figura 5). A tela inicial (figura (a)) exibe o nome do aplicativo (RISCO, ou RISK quando configurado em inglês) na parte superior. Nesta tela, o usuário pode selecionar o idioma a ser utilizado, sendo que atualmente estão disponíveis os idiomas português e inglês. Ainda na tela inicial, o usuário deverá selecionar a cidade para o monitoramento e/ou simulação. No menu principal, são listadas as opções da ferramenta: login, telefones úteis, configurações, entre outras, conforme pode ser visto na (figura (b)).



(a) Tela inicial.



(b) Menu principal do aplicativo

Figura 5. Opções de tela inicial do aplicativo.

A ferramenta apresenta duas ações principais: monitoramento e simulação do nível do rio Uruguai e áreas alagadas. A tela de monitoramento em tempo real pode ser vista na (figura 6). A interface de simulação da elevação do nível da água do rio Uruguai e consequente inundação de suas margens pode ser vista na (figura 6(b)). Esta figura mostra a simulação de uma elevação de 14 metros no nível do rio, causando inundações ao norte e oeste da área urbana.

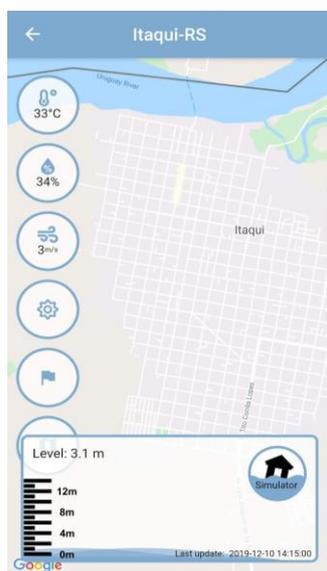


Figura 6. Tela principal do aplicativo, (esquerda) Mapa da cidade no aplicativo, (direita) Simulação da enchente com cota de 14 metros.

Conforme pode ser observado na tela de simulação (figura 6(b)), a área inundada pelo rio é representada em azul claro, facilitando a interpretação por parte dos usuários. Junto ao modelo, a tela também possui um marcador de cotas, que tem como função mostrar as cotas atual e simulada do rio Uruguai. Outras informações atualizadas em tempo real e que podem ser visualizadas no aplicativo são os dados climáticos, incluindo temperatura, precipitação e velocidade do vento.

CONCLUSÕES

Este artigo apresentou um aplicativo que permite monitorar e simular inundações na cidade de Itaquí, causadas por cheias do rio Uruguai. O artigo também detalhou a metodologia utilizada em seu desenvolvimento.

As informações disponibilizadas pelo aplicativo auxiliarão o usuário na tomada de decisão, fazendo com que se tenha uma noção visual do avanço das águas do rio a distância e a qualquer hora do dia. Assim, o usuário terá mais tempo para agir, evitando maiores danos pessoais e materiais. Ressalta-se que essa ferramenta também servirá de apoio à Defesa Civil, visando a previsão nas ações de evacuação das áreas de risco, bem como simulação da abrangência da enchente conforme o nível do rio aumenta de forma precisa e imediata.

Como trabalho futuro, está prevista a expansão do aplicativo para outras cidades, começando por cidades da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, próximas a Itaquí. Para tanto, é necessária a realização de levantamento topográfico com vistas à produção dos MDEs de alta precisão utilizados no aplicativo. Um sistema de notificações em tempo real também está em desenvolvimento, com o objetivo de alertar o usuário do risco de enchente a partir de sua localização geográfica obtida do GPS do dispositivo móvel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, P. V. N., Amaro, V. E., Silva, R. M., and Lopes, A. B. (2019). Delimitation of flood areas based on a calibrated a dem and geoprocessing: case study on the uruguay river, itaquí, southern brazil. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19(1):237– 250.

Elshorbagy, A., Bharath, R., Lakhnopal, A., Ceola, S., Montanari, A., and Lindenschmidt, K.-E. (2017). Topography- and nightlight-based national flood risk assessment in canada. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(4):2219–2232.

IBGE (2015). O novo modelo de ondulação geoidal do brasil mapgeo2015. ~ http://geoftp.ibge.gov.br/modelos_digitais_de_superficie/modelo_de_ondulacao_geoidal/cartograma/rel_mapgeo2015. Acesso: 13/03/2020.

Raylton, A. (2019). Ana lança aplicativo gratuito com dados de rios e chuvas em todo o brasil. <https://www.ana.gov.br/noticias/ana-lanca-aplicativo-gratuito-com-dados-derios-e-chuvas-em-todo-o-brasil>. Acesso: 15/12/2019.

SANTOS, R. F. d. o. (2007). *Vulnerabilidade Ambiental - Desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília: Ministério do Meio Ambiente, <http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/vulnerabilidade-ambientaldesastres-naturais-ou-fenomenos-induzidos.pdf>.

Saueressig, S. R. (2012). Zoneamento das áreas de risco à inundação da área urbana de Itaqui-rs. Master's thesis, UFSM - Universidade federal de Santa Maria.

Silva, R. M. (2017). Proposta de metodologia para definição de um modelo digital de elevação para monitoramento de áreas de inundação. Master's thesis, Universidade ~ Federal do Pampa

EVOLUÇÃO DA RAZÃO DE DEPENDÊNCIA NO MUNICÍPIO DE NITERÓI (RJ) NOS ANOS DE 2000 E 2010

Gilberto Eidi Teramoto Oliveira¹

1. Universidade Federal Fluminense - Instituto de Geociências (gilbertoeidi@id.ff.br)

ABSTRACT: This work aimed to demonstrate how some measures provided by institutions can be remake and using different scales for specific uses. Then, it was chosen to elaborate the “age dependency ratio” for the city of Niterói (RJ) using the Demographic Census elaborated by the “Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística” for the years 2000 and 2010. With the results obtained it was possible to make better analysis about the city population tendencies, besides the possible interpretations with other data. In the end, it's discussed possible measures to improve some situations of the studied group and others “tools” and analysis possibilities.

Keywords: Urban Geography; Geoprocessing; Demography.

INTRODUÇÃO

Inúmeros dados com representações espaciais estão disponíveis e são elaborados constantemente por pesquisadores, instituições, grupos sociais etc, e estão disponíveis para diversos recortes espaciais. Muitos destes dialogam com estudos consagrados e ainda debatidos na demografia, como as migrações e a estrutura etária de determinados recortes regionais ou mesmo nacionais (GALVÃO; BRITO, 2008) ou dialogam com questões como mudanças não apenas do aumento populacional, mas modificações nos próprios locais de habitação, do ambiente e seus recursos por conta deste aumento da população (GROSSMAN, 2017).

Entretanto, muitas das análises realizadas não se dão numa escala que alguns pesquisadores e grupos sociais necessitam utilizar. Diversos dados são coletados em curtos períodos temporais, mas numa escala regional ou de unidades federativas, dificultando análises mais detalhadas dependendo da escala¹. Assim, é possível pensar numa dinâmica de análises onde dados mais detalhados e com maiores intervalos temporais são utilizados como base e acompanhados e relacionados com outros dados mais gerais levantados em períodos mais curtos.

Portanto, o presente trabalho buscou elaborar a “razão de dependência”, utilizada pelo IBGE, com os dados do Censo Demográfico de 2000 e 2010 para representar numa

¹ Pode-se citar a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), dados disponibilizados pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), dentre outros disponibilizados, por exemplo, no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).

maior escala os resultados para o município de Niterói (RJ). Foi elaborado a “razão de dependência” no intuito de verificar com maior precisão locais específicos de certos grupos sociais e se existe alguma tendência deles de continuar ou mudar de locais de concentração. Além desses dados, informações do IBGE, como o tipo dos setores e dados de alfabetização e outras pesquisas foram consultadas para melhor compreender a situação dos setores e grupos. Os resultados são demonstrados no final do trabalho, assim como outras possibilidades de pesquisas ou aprofundamentos.

METODOLOGIA

O município de Niterói está localizado no estado do Rio de Janeiro, mais precisamente na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) (Figura 1). De acordo com o IBGE e seu Censo Demográfico o município tinha uma população de 459.451 pessoas no ano de 2000 e 487.562 em 2010.

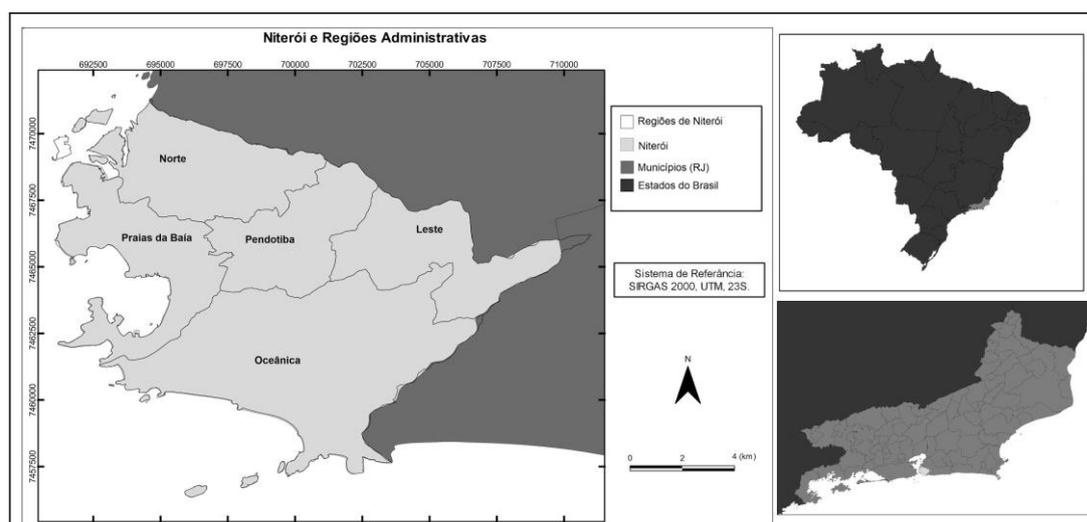


Figura 1: Mapa de localização de Niterói.

O município possui um IDHM de 0,771 para o ano de 2000 e 0,837 para 2010, sendo considerados “alto” e “muito alto” respectivamente². Entretanto, sabe-se que existem limites que esses índices não conseguem captar. Assim, mesmo que o município possua um elevado IDHM, isso não significa que sejam baixas as desigualdades internas ou mesmo que a distribuição da população e suas dimensões utilizadas para o IDHM ocorram de forma homogênea.

Existem diversos índices e indicadores que são usados para mensurar desigualdades, mas algumas “ferramentas da demografia” podem ser úteis para melhor compreender

² O cálculo do IDHM utiliza três dimensões da vida: renda, educação e longevidade.

outros dados já produzidos por órgãos e instituições ou mesmo realizar novas compreensões de dados disponibilizados. Uma dessas “ferramentas” é a chamada “razão” que é a “relação entre um subgrupo da população pelo total da população ou outro subgrupo; isto é, um subgrupo dividido por outro” (HAUPT et al, 2011)³.

No caso, é possível utilizar dados sobre a “razão de dependência” do município e verificar melhor sua distribuição e concentração, tanto da população mais jovem quanto da de maior idade. De acordo com Haupt et al (2011), a razão de dependência nada mais é do que a relação da população de menos de 15 anos somado a da população de 65 anos e acima (populações dependentes) e dividido pela população entre 15 e 64 anos (população potencialmente ativa).

Não se pretendeu elaborar uma nova perspectiva sobre os conceitos de idades dependentes ou ativas, mas sim trabalhar com dados, metodologias e ferramentas conhecidas. Com isso, a informação geral sobre esses subgrupos da população e a razão de dependência estão disponibilizados pelo IBGE e o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (tabela 1):

Tabela 1: Dados de população e taxa de dependência por dados do IBGE.

Dados do Censo Demográfico 2000 e 2010 (Niterói - RJ)				
Estrutura etária	População (2000)	Porcentagens (2000)	População (2010)	Porcentagens (2010)
Menos de 15 anos	94.602	20,59%	81.201	16,65%
15 a 64 anos	319.672	69,58%	347.040	71,18%
65 anos ou mais	45.177	9,83%	59.321	12,17%
População Total	459.451	-	487.562	-
Razão de dependência	43,73	-	40,49	-

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil - Niterói, RJ

Com essas informações, já é possível notar uma tendência de envelhecimento da população, mas com uma diminuição da razão de dependência, ou seja um aumento da população potencialmente ativa. Porém, esses dados são de forma geral para o município e não se torna tão claro se a população está distribuída de maneira homogênea ou há pontos específicos com maior concentração desses grupos, ou mesmo o que mais eles podem significar. Como o IBGE disponibiliza dados sobre a idade da população pelo Censo Demográfico tanto de 2000 quanto de 2010, pode-se calcular a mesma razão na escala do próprio setor censitário. Para isso usa-se a equação mencionada anteriormente:

$$\left(\frac{\text{Pop. até 14 anos} + \text{Pop. de 65 anos a mais}}{\text{Pop. 15 a 64 anos}} \right) * k = \text{(Equação I)}$$

³ tradução do autor de: “The relation of one population subgroup to the total population or to another subgroup; that is, one subgroup divided by another”(pág. 2).

Pop. entre 15 - 64 anos

k -> constante de pessoas (o valor utilizado pelo IBGE é de 100 pessoas)

É utilizado o setor censitário pois, como lembrado por Bueno e D'Antona (2017), alguns "erros" ou imprecisões conhecidas em análises ainda ocorrerem, como a "falácia ecológica", "problema da área móvel", dentre outros. Por conta disso optou-se por não utilizar dados brutos (como a quantidade de residentes), mas sim uma razão entre eles e no menor recorte possível, como mencionado por Dias et al (2002).

Além disso, foi possível também dividir a análise entre dependência de pessoas de maior e de menor idade. Essa divisão permite com que seja visto qual grupo está presente mais em determinados locais do que em outros. Entende-se que a razão de dependência é utilizada mais para verificar a "carga de trabalho" que a população em idade ativa têm, mas ela pode ser usada também para entender melhor necessidades locais mais específicas ou mesmo determinadas tendências.

Com isso, os dados foram selecionados e tratados em planilhas de edição e posteriormente transferidos para um *Sistema de Informação Geográfica (SIG)*. Neste trabalho, foi utilizado o *TerraView 5.5.0*, tanto para espacializar os dados, quanto para suas representações. Posteriormente, foi possível comparar e relacionar os dados produzidos por outras instituições, como da prefeitura municipal local ou pelo IBGE.

RESULTADOS

Ao espacializar os dados é preciso atentar para algumas questões: a soma das respostas das idades por setor censitário não correspondem exatamente ao número total de pessoas⁴; e os *SIGs* permitem que diversos modos de classificação sejam feitos (quantil, passo igual, por regra, dentre outros) e dependendo de qual for utilizado pode ocorrer distorções na representação dos resultados.

No caso, a diferença entre o total de pessoas no setor e o total de respostas são relativamente baixas nos dois censos. Além disso, os dados foram divididos em quantidades iguais de classes de acordo com a dependência (menores de idade, maiores e geral) e com valores semelhantes utilizando o método "passo igual". Com isso, cada classe foi dividida em intervalos semelhantes, tornando mais fácil visualizar e comparar os dados de 2000 (Figura 2) e 2010 (Figura 3).

⁴ Isso pode ocorrer por conta do tipo do setor, por exemplo, os setores de tipo 6 e 7 no ano 2000 que são locais com maior movimentação de pessoas como penitenciárias, orfanatos, hospitais e por isso não possuem dados sobre idade. No total das 459.451 pessoas entrevistadas no censo, foram 1177 pessoas que não tiveram a idade mencionada.

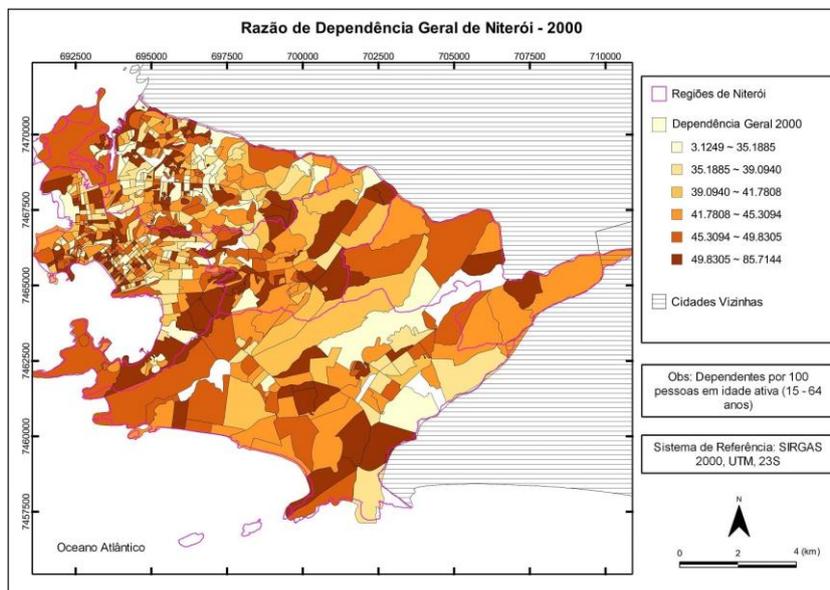


Figura 2: Razão de Dependência Geral de Niterói do ano 2000.

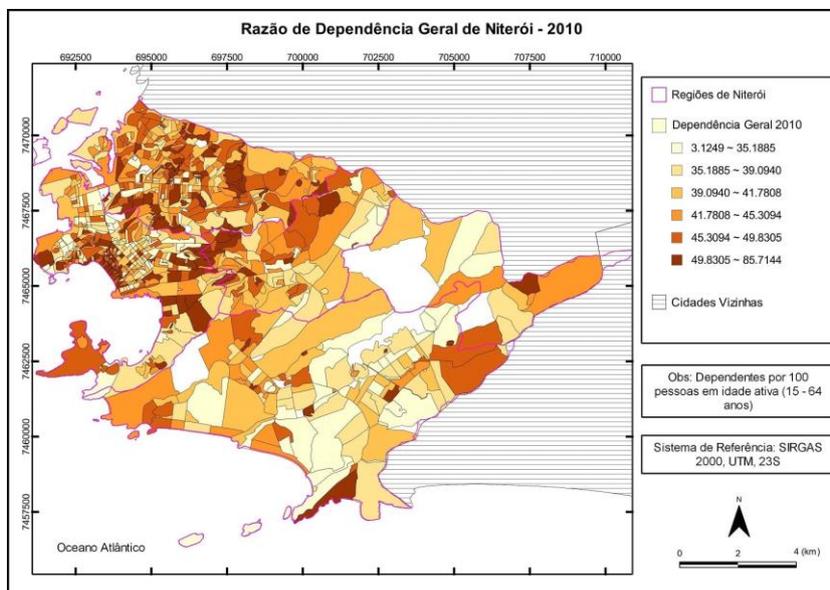


Figura 3: Razão de Dependência Geral de Niterói do ano 2010.

As mudanças gerais da razão de dependência já foram apontados anteriormente, tendo uma diminuição dela de forma geral no município. Porém, algumas diferenças continuam presentes, principalmente quando visto a dependência específica para a população mais jovem e a de idade mais avançada.

Uma análise interessante de ser feita é a da população dependente de menores idade com a taxa de alfabetização do grupo e os locais onde moram, ou seja: comparar quais locais de maior concentração desta população também são os de menores ou maiores números de alfabetizados e se estão em alguma condição desfavorável. Isso pois, existe

uma tendência da diminuição da razão de dependência da população de menor idade, inclusive entre os anos de 2000 (Figura 4) e 2010 (Figura 5), criando uma condição “favorável” para tentar realizar auxílios ou projetos para esse grupo em anos posteriores próximos.

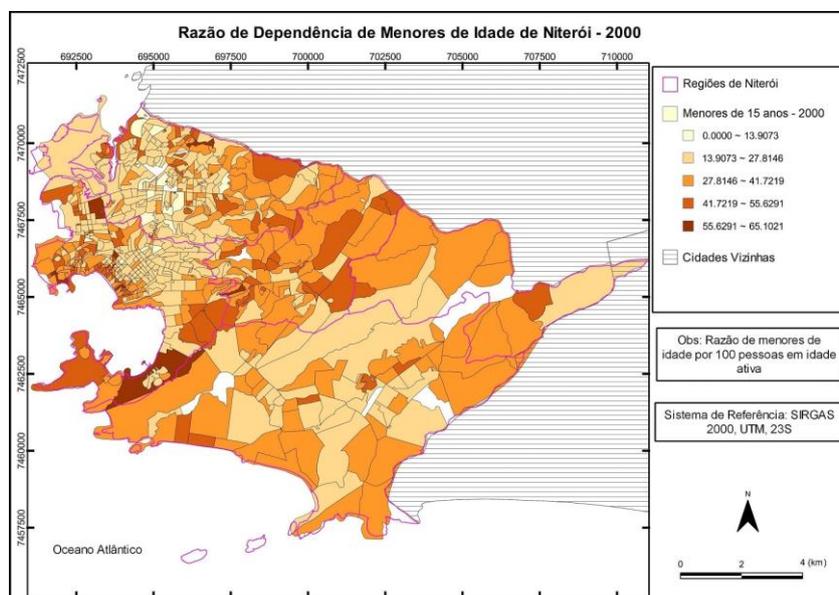


Figura 4: Razão de Dependência (menores de 15 anos) de Niterói do ano 2000

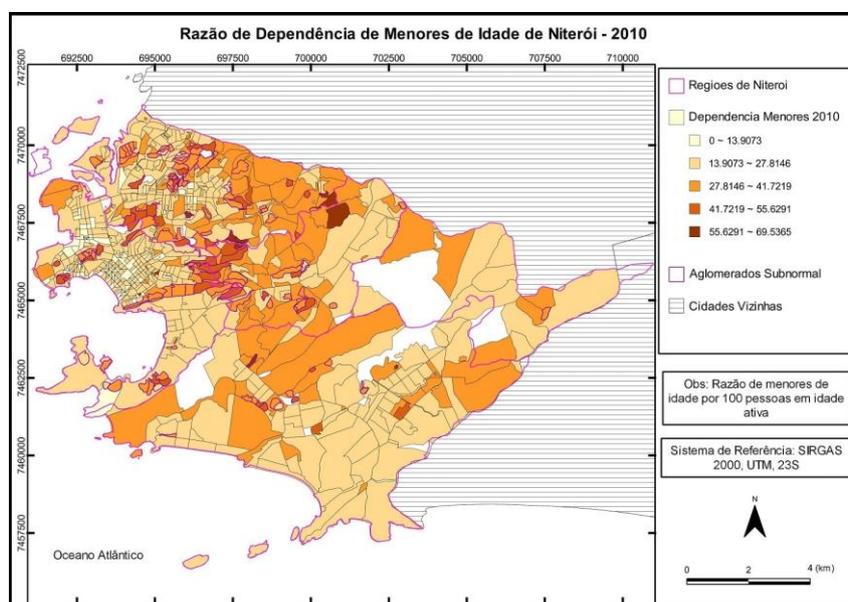


Figura 5: Razão de Dependência (menores de 15 anos) de Niterói do ano 2010.

Assim, mesmo que o município tenha uma tendência geral de diminuição da população mais jovem, alguns locais aparentam ter uma tendência de continuar com maior concentração dessa, principalmente entre três regiões: Norte, Praias da Baía e Pendotiba. Já a alfabetização deste grupo se apresenta relativamente alta, pois a maior

parte dos setores possui até 10% de sua população não alfabetizada. Entretanto, mesmo sendo baixa, os locais com maiores porcentagens desta população não alfabetizada se encontra próximo ou em locais classificados como aglomerados subnormais. Isso pode ser visto por poderes locais como um sinal para que caso haja projetos institucionais ou governamentais voltados para questões educacionais, culturais ou de melhora de serviços (por exemplo, meios de transporte coletivo), estes deveriam alcançar e dialogar com os locais entre regiões mencionados.

Já no outro grupo, é visto um aumento da razão de dependência de maiores de idade como demonstrado com o dado geral do IBGE, na qual é revelado que está aumentando a taxa de envelhecimento da população. Entretanto, os altos valores estão presentes em locais já conhecidos de alta renda, como Icaraí (ocorrendo um aumento em direção às praias) e Ingá na região das Praias da Baía e bairros como Itacoatiara na região Oceânica e em partes próximas à grandes vias da zona Norte, com algumas exceções em Pendotiba (figura 6; figura 7).

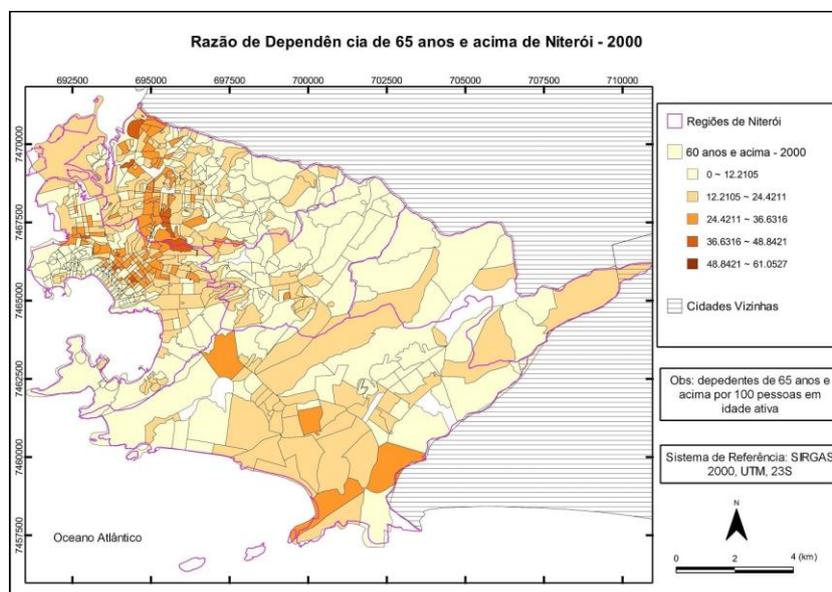


Figura 6: Razão de Dependência (65 anos e acima) de Niterói do ano 2000.

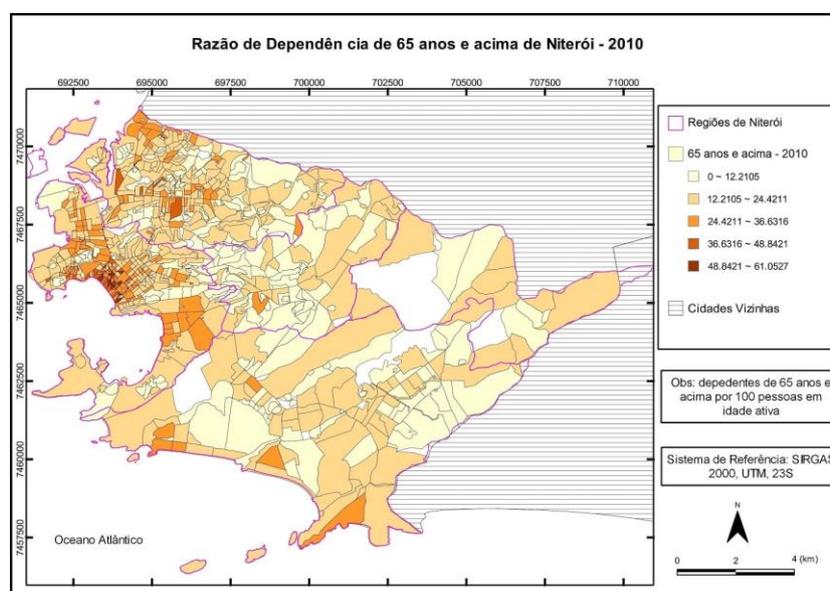


Figura 7: Razão de Dependência (65 anos e acima) de Niterói do ano 2010.

Esse ponto é importante de se notar, pois uma das dimensões consideradas no IDH e IDHM é a longevidade, essa que corresponde a segunda dimensão de maior peso no IDH de Niterói. Isso significa que embora o município tenha aumentado a expectativa de vida ao nascer de 72 para 76 anos, de 2000 para 2010, a população com maior idade não está distribuída de forma semelhante.

Essa constatação corrobora com o mencionado por Brito (2008) de que, de forma geral, existe uma relação positiva entre renda e dependência em idades mais avançadas no Brasil, sendo um dos indicativos de diferenças e desigualdades causadas pela renda. Alguns trabalhos chegam a relacionar a maior concentração de população de maior idade a melhores condições de vida em determinado local e outros ainda utilizam parcialmente essa dinâmica geral de dependência em indicadores sociais de inclusão/exclusão social (NASCIMENTO, 2013) indicando que determinados locais marcados por uma baixa razão de dependência de maiores de idade pode estar relacionados a piores condições de vida, seja em relação à infraestrutura (como saneamento básico, arruamento, alcance dos logradouros etc), violência, renda, serviços etc; e uma alta razão de dependência de menores idades indicando uma dificuldade no acompanhamento dessa população por pessoas de maior idade.

Por fim, se forem vistos os dados disponibilizados pela PNAD para a RMRJ nos anos anteriores ao Censo 2010, é visto que a região já apresentava uma diminuição da população de até 15 anos e um aumento do restante, tendo uma semelhança com os dados obtidos para o município de Niterói, de acordo com os Censos de 2000 e 2010. Caso essas semelhanças e dinâmicas tenham continuado para os anos posteriores ao

Censo de 2010 em Niterói, pode-se esperar que, de acordo com os dados da PNAD Contínua (tabela 2), o município continue tendo um aumento de população acima de 64 anos principalmente em locais de maior renda e uma diminuição do número de pessoas de até 14 anos, mas ainda com concentrações em determinadas localidades.

Tabela 2: dados PNAD (2001-2009) e PNAD Contínua (2012-2019) para RMRJ.

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD										
Variável - População residente (Mil pessoas)										
Situação do domicílio - Total										
Sexo - Total										
Região Metropolitana	Grupo de idade	Ano								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Rio de Janeiro	Menos de 15 anos	2662	2522	2424	2504	2439	2331	2376	2317	2308
	15 - 64 anos	8500	8600	8733	8627	8779	8876	8902	8934	9039
	65 anos e mais	961	1035	1056	1145	1139	1190	1194	1265	1258

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua- PNAD Contínua										
Variável - População residente (Mil pessoas)										
Situação do domicílio - Total										
Sexo - Total										
Região Metropolitana	Grupo de idade	Ano								
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Rio de Janeiro	Menos de 15 anos	3615	3588	3292	3369	3096	3042	3115	3045	
	15 - 64 anos	11390	11533	11771	11733	11982	12103	12106	12245	
	65 anos e mais	1316	1412	1523	1593	1688	1656	1672	1814	

Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.

CONCLUSÕES

O presente trabalho teve um caráter de demonstrar ferramentas, dados disponíveis e seus possíveis usos e análises. Foi demonstrado que dados abertos podem ser aprofundados, melhor representados e interpretados. Outras informações disponibilizadas por instituições também auxiliam em análises de algumas condições, como mudanças na estrutura etária e locais com maior presença, ou tendência, de populações com determinadas idades. No caso, locais de maior renda aparentam concentrar populações de maior idade; já a população de menor idade se concentra entre as três grandes regiões, presente tanto em residências formais quanto informais. Analisar estas situações é útil pois permite verificar locais e necessidades específicas. Outro ponto é que esses dados e métodos podem ser utilizados em outras metodologias para colaborar em índices sociais e esses auxiliarem a revelar melhor algumas dinâmicas ou processos. Ferramentas e temas da demografia também podem ser relacionadas à outras questões envolvendo temas mais vistos na geografia, urbanismo ou em outras áreas, além de poder ser relacionado com temas como o crescimento urbano, os modos de vida dentro das cidades e suas desigualdades.

REFERÊNCIAS

BRITO, F. *As relações de dependência demográfica e as políticas públicas*. In: GALVÃO, A. C. F.; BRITO, F. *População e políticas sociais no Brasil: os desafios da transição demográfica e das*

migrações internacionais. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2008, p. 139-144.

BUENO, M. C. D.; D'ANTONA, A. O. A geografia do Censo no Brasil: potencialidades e limites dos dados censitários em análises espaciais. GEOgraphia: Niterói, Universidade Federal Fluminense, Vol.19, No 39, 2017.

CENSO DEMOGRÁFICO 2000. Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2ª edição, 2003. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: janeiro, 2020.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: janeiro, 2020.

DIAS, T. L.; OLIVEIRA, M. P.; CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Problemas de Escala e a Relação Área-Indivíduo em Análise Espacial de Dados Censitários. *Informática Pública*, 4(1):89 - 104, 2002.

GALVÃO, A. C. F.; BRITO, F. População e políticas sociais no Brasil: os desafios da transição demográfica e das migrações internacionais. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2008.

GOMES, M. M. F.; FÍGOLI, M. G. B.; DUARTE, Y. A. O.; LEBRÃO, M. L. Condições de vida na infância e mortalidade nas idades avançadas: uma análise com base nos dados do Estudo SABE 2000 e 2006. Anais do XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Águas de Lindóia/SP, 2012.

GROSSMAN, R. The world in which the next 4 billion people will live. N-IUSSP.ORG, 2017. Disponível em: <<https://www.niussp.org/article/the-world-in-which-the-next-4-billion-people-will-live/>>. Acesso em: junho, 2020.

HAUPT A, KANE TT, HAUB C. PRB's population handbook. Washington DC: Population Reference Bureau; 2011.

MALHA municipal digital do Brasil: situação em 2000 e 2010. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: janeiro, 2020.

NASCIMENTO, E. As desigualdades socioespaciais urbanas numa metrópole interiorana: uma análise da Região Metropolitana de Campinas (SP) a partir de indicadores de exclusão/inclusão social. Ederson Nascimento - Campinas, SP: [s.n], 2013. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2013.

PESQUISA Nacional por Amostra de Domicílios 2001-2009. In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/PD/A/161/T/261/N/7>>. Acesso em: agosto, 2020.

PESQUISA Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual. In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/B5/A/175/T/6407/N/7>>. Acesso em: agosto, 2020.

TerraLib/TerraView (2019). TerraView Open source GIS software library. Projeto: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/projetos/terralib-terraview>>.

A UTILIZAÇÃO DE MEMES COMO ALTERNATIVIDADE AO ENSINO DA GEOGRAFIA ESCOLAR

Julio Rodrigues de Oliveira¹
Jonathan Sangalli Bondaruk²
José Augusto de Freitas Junior³
Rafael Veloso da Silva⁴
Sandra Terezinha Malysz⁵

1. Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de Campo Mourão - Curso de Geografia. Programa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) (julioneto.1999@hotmail.com).
2. Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de Campo Mourão - Curso de Geografia. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) (jonathan21608@gmail.com).
3. Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de Campo Mourão - Curso de Geografia. Programa de Iniciação Científica (PIBIC) (juninho_freitas87@hotmail.com).
4. Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de Campo Mourão - Curso de Geografia. Programa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) (rafael-veloso09@hotmail.com).
5. Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de Campo Mourão – Professora Doutoranda do Colegiado de Geografia e Coordenadora do Subprojeto de Geografia do PIBID (sandramalysz@hotmail.com).

ABSTRACT

The teaching-learning processes are being re-formulated over time, considering the changes that occur in society, so it is necessary to use new teaching methodologies, which meet society in the technological environment. In the context of the technological revolution, considering the influence of digital media broadcast over the internet in the universe of adolescents, in this research we discussed the use of memes as a didactic tool to aid in the teaching-learning of Geography. Memes, refers to the phenomenon of online dissemination of information, video, image, sound, Gif or phrase. The methodology consisted of an exploratory and experimental research, with bibliographic surveys, application of questionnaires with students from the last year of Elementary School, and some examples of memes to be used in class. Through memes as a didactic tool, we see the student's approach to the teacher, the student's attention to teaching content and the transformation of the educational environment to a more dynamic, fun and enjoyable one.

Keywords: Teaching Methodology. Cyberculture. Interactivity. Social networks.

INTRODUÇÃO

A utilização de metodologias alternativas de ensino possui uma demanda constante nas escolas. A importância da *internet* e todo seu aparato, enquanto ferramenta de ensino-aprendizagem já é discutida por muitos professores e pesquisadores. Este trunfo tecnológico é passível de utilidade no ensino-aprendizagem, mesmo que estas tecnologias não foram produzidas para a finalidade escolar.

O professor tem de saber envolver os alunos para que haja uma participação dinâmica e interativa que leva a construção do conhecimento, criando um ambiente propício para a aprendizagem, aproveitando o potencial das tecnologias para desenvolver novos projetos educacionais (PEREIRA, SOUZA, PEIXINHO, 2012, p. 05).

Marc Prensky (citado por DUQUE-PEREIRA, 2018, p. 06) nomeia de “nativos digitais” a geração nascida sobre grande contato com o meio digital, e “imigrantes digitais” para os que nasceram antes e aos poucos estão contatando ao meio digital “referindo-se aos professores que precisam migrar para entender e se apropriar de uma cultura mediada por dispositivos eletrônicos”. Existe, portanto, a necessidade de o professor atualizar-se conforme as mudanças intergeracionais.

Por meio destas prerrogativas, justificamos a importância de desenvolver recursos didáticos que permitam ao professor a utilização da *internet* no ensino-aprendizagem da Geografia. Dentre várias possibilidades, acatamos como caso peculiar os *memes*. O *meme* “é uma pequena informação transmitida de cérebro em cérebro, que vai se propagando” (CANDIDO e GOMES, 2015, p. 3).

Os *memes* são veiculados principalmente pela *internet* e retratam geralmente algum fato do cotidiano de forma cômica e satírica, do contexto político, social, econômico, cultural, entre outros.

O objetivo deste ensaio foi de diagnosticar o interesse dos estudantes na utilização de *memes*, veiculados pela *internet*, no ensino de Geografia, haja vista que muitos destes jovens são conectados com a rede de comunicação virtual.

METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa, adotamos a metodologia proposta por Gil (2008), de uma pesquisa exploratória, em que nos familiarizamos com o conteúdo, sobre a possibilidade do uso de *memes* no ensino, considerando que o tema é pouco conhecido e pouco explorado para tais finalidades.

A primeira fase consistiu em uma revisão de literatura, a que buscamos referenciais teóricos para fundamentar nossa pesquisa, para conceituar o processo de ensino-aprendizagem na atual conjectura da sociedade atual, e logo após construindo uma análise crítica sobre a potencialidade do uso de *memes* para o ensino, particularmente ao ensino de Geografia.

A segunda fase foi a aplicação de questionário aos alunos dos nonos anos do Ensino Fundamental II, nos colégios estaduais de três cidades localizadas da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense: Roncador, Quinta do Sol e Farol.

A terceira fase consistiu em pesquisa de *memes* e exemplificação para o ensino de Geografia, levando em conta os resultados dos questionários e a interatividade dos alunos com este recurso didático.

MEMES E SUAS POSSIBILIDADES AO ENSINO

Diante de tanta propagação online de informações e a sua transmissão, surge os *memes*, a sua etimologia vem da palavra grega “*mimeme*” que refere a algo imitado; o etólogo Richard Dawkins foi o primeiro a empregar o nome. Nos seus estudos de etologia, percebendo os animais, Dawkins (2007, p.24) verificou os genes que andavam de indivíduo para indivíduo carregando informações e associou com os *memes*, “quando você planta um *meme* fértil em minha mente, você literalmente parasita meu cérebro, transformando-o num veículo para a propagação de *meme*, exatamente como um vírus pode parasitar o mecanismo genético de uma célula hospedeira”. Assim como os genes, os *memes* contemporâneos (imagens, vídeos, piadas, charges, entre outros.) circulam pela *internet*, alcançando milhares de internautas que produzem, modificam, cessam ou compartilham estes conteúdos virtuais.

Dawkins (2007, p.23) exemplifica os tipos de *memes* como sendo melodias, ideias, *slogans*, modas do vestuário, maneiras de fazer potes ou de construir arcos”. Em inúmeras plataformas digitais, espalhadas pelo mundo, na complexa rede de informações do espaço geográfico, os *memes* dominam as atenções, especialmente dos jovens. Grande parte dos jovens internautas são estudantes.

No caso dos *memes*, observamos uma comunidade integrada geralmente por jovens e adultos que expressam situações do cotidiano de maneira cômica, utilizando a *internet*, ou seja, essas novas formas de linguagem são produzidas e propagadas no ciberespaço, podendo se expandir para outros espaços e até mesmo outros grupos (CANDIDO e GOMES, 2015, p. 7).

O *meme*, além de ser uma linguagem lúdica e humorística, geralmente traz uma crítica social, política e cultural, satirizando, dessa forma, diversos fatos cotidianos. No ensino, o *meme* pode exercer diferentes funções: ser um modo de descontrair o ambiente educativo; ser usado como recurso para explicação de conteúdo; favorecer a proximidade entre aluno e professor, pois este recurso está na cultura do jovem internauta, e ainda; possibilitar que o aluno seja mais ativo em relação ao processo ensino-aprendizagem. Sobre a utilização dos *memes* em ambientes de aprendizagem, Sousa et al (2017), argumenta que:

Memés já fazem parte da nossa cultura, já são um meio de expressão, um gênero textual que circunda não só as redes sociais, mas também o ambiente acadêmico. Em um contexto onde alunos já são

costumeiramente incentivados a interpretar textos, charges ou mesmo elaborar revistas em quadrinhos (HQ), a utilização de *memes*, aproveitando-se de sua versatilidade pode apresentar-se como uma proposta diferente, simples, seguida de humor inteligente e quem sabe prazerosa (SOUSA et al, 2017, p. 6).

Pensar nos *memes* como alternativa metodologica de ensino pode ser viável, diante das possibilidades de interpolação de assuntos do contexto atual ao qual se reflete na realidade vivenciada pelo aluno, podendo ser um meio de ligação ao conteúdo, de forma interativa, lúdica, prazerosa, despertando o interesse do aluno pelo mesmo.

OS ESTUDANTES FRENTE AOS *MEMES*: ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Os questionários aplicados nas três turmas do nono ano do Ensino Fundamental II, foram respondidos por 81 alunos. Por meio dos questionários evidenciou-se a posição dos alunos diante do uso e contato com a *internet* e os *memes*; e a opinião e anseios dos mesmos sobre o uso de *memes* no ensino.

O Gráfico 1 representa a resposta dos alunos sobre o tempo aproximado do uso da *internet* por eles diariamente.

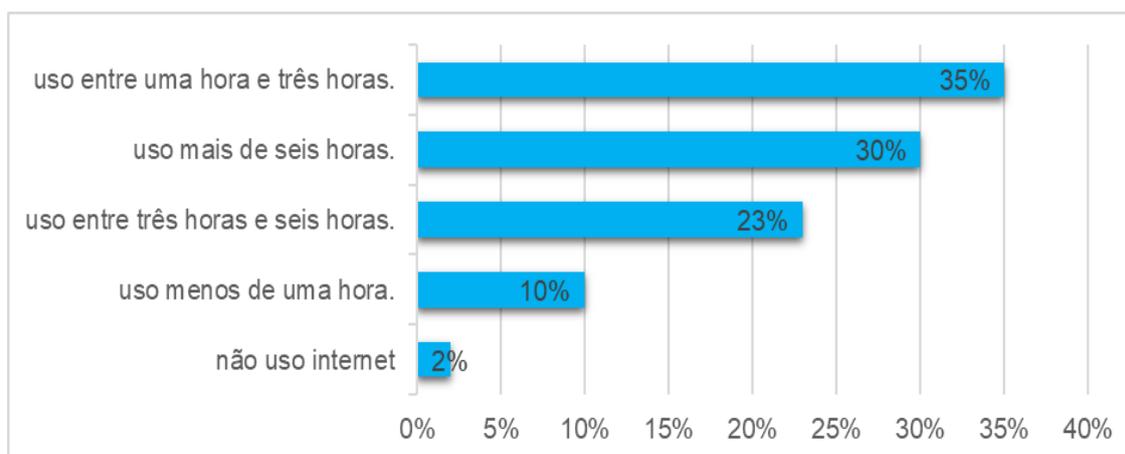


Gráfico 1: Quanto tempo do seu dia você usa a *internet*?

Org: OLIVEIRA, J. 2019.

Os resultados indicam aproximadamente mais de 85% dos alunos utilizam a *internet* por mais de 3 horas ao dia. É plausível considerar, portanto, que ao escolher atividades que envolvam a *internet*, o professor contará com a habilidade dos alunos diante deste recurso.

O professor pode, assim promover atividades de pesquisa e instigar os alunos a usar a *internet* para assuntos escolares, otimizando o uso desta tecnologia no ensino, o que ainda não é frequente pela maioria dos estudantes como mostra o Gráfico 2.

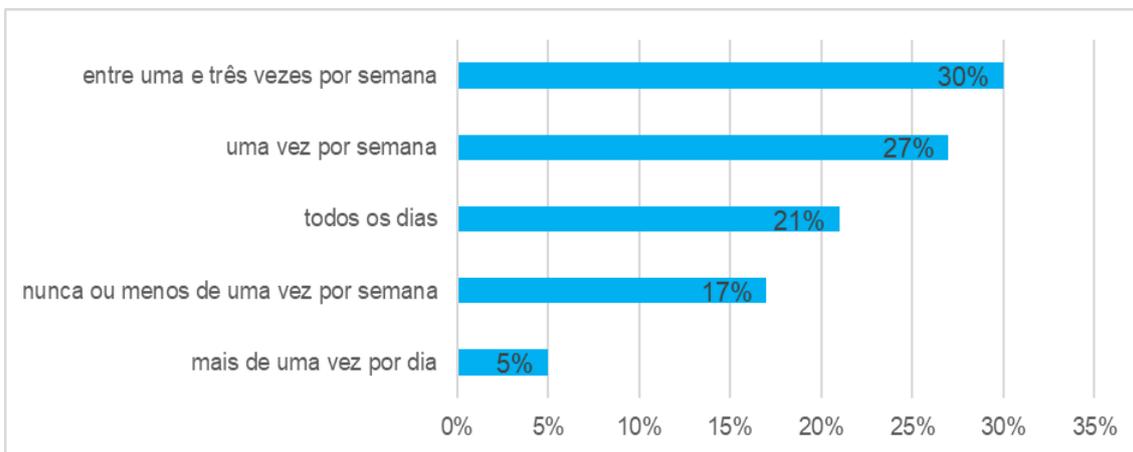


Gráfico 2: Com que frequência você usa a internet para assuntos escolares?
Org: OLIVEIRA, J. 2019.

Com a pesquisa constatamos que 98% dos estudantes possuem redes sociais, e como representado no Gráfico 3, que a maioria dos alunos já visualizou algum meme.

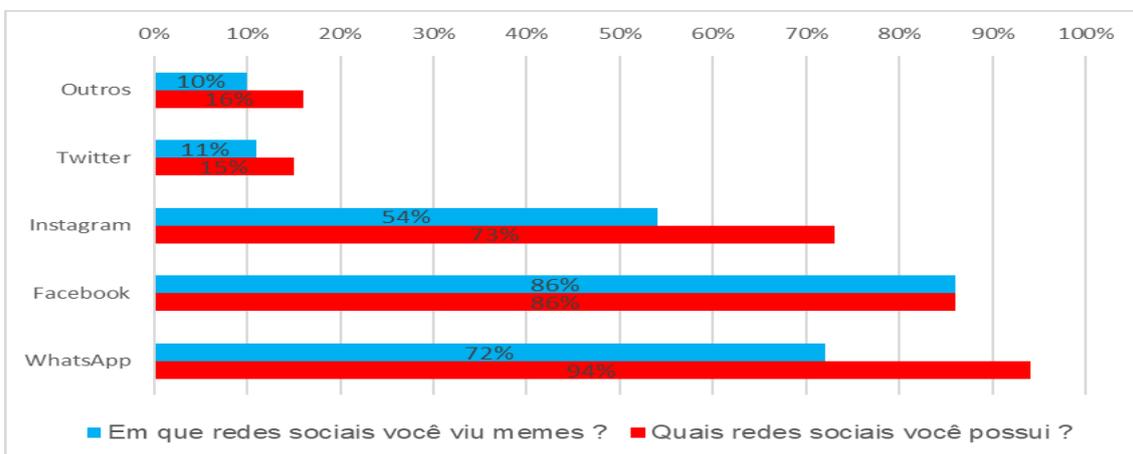


Gráfico 3: Redes Sociais e Visualização de Memes - Parte 1
Org: OLIVEIRA, J. 2019.

Por meio deste gráfico verifica-se, portanto, a inserção dos alunos na tecnologia digital e a globalização cultural dos alunos diante da conectividade com as redes sociais, e com os memes. Os estudantes estão em sua maioria, conectados a internet, que integra o ciberespaço, que segundo Levy (1999)...

[...] É o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo (Lévy, 1999. p. 17).

E no ciberespaço, os jovens tem acesso a cibercultura, definida por Pierre Lévy como “o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de

pensamento e valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço” (2014, p. 17). As redes sociais se integram a esta cibercultura, que está em constante transformação e veiculando uma quantidade muito grande de informações, pensamentos, ideias e ideais.

Entre as redes sociais utilizadas foram apontadas: WhatsApp por 94% dos estudantes; Facebook, por 86%; Instagram, por 73%; Twiter, por 15% e; 16% utilizam outras redes. Cada um destes aplicativos tem uma particularidade em relação aos outros, sendo que entre os mais utilizados, o WhatsApp alcançou a cultura popular por ser um aplicativo de troca de mensagens, o Facebook por ser de compartilhamento de informações; e o Instagram pelo compartilhamento de fotos. Os *memes* são cada vez mais veiculados pelas redes sociais, fazendo parte da cibercultura. Assim o Facebook foi a rede social na qual a maioria dos estudantes disseram ter contato com os *memes* (72%), seguida pelo WhatsApp (72%), Instagram (53%), Twiter (11%) e outras redes (10%).

Em relação a utilização dos *memes* no ensino, 77% dos estudantes consideram que esse recurso chama a atenção, e 93% afirmaram que os *memes* estimulam o aluno a aprender (Gráfico 4).

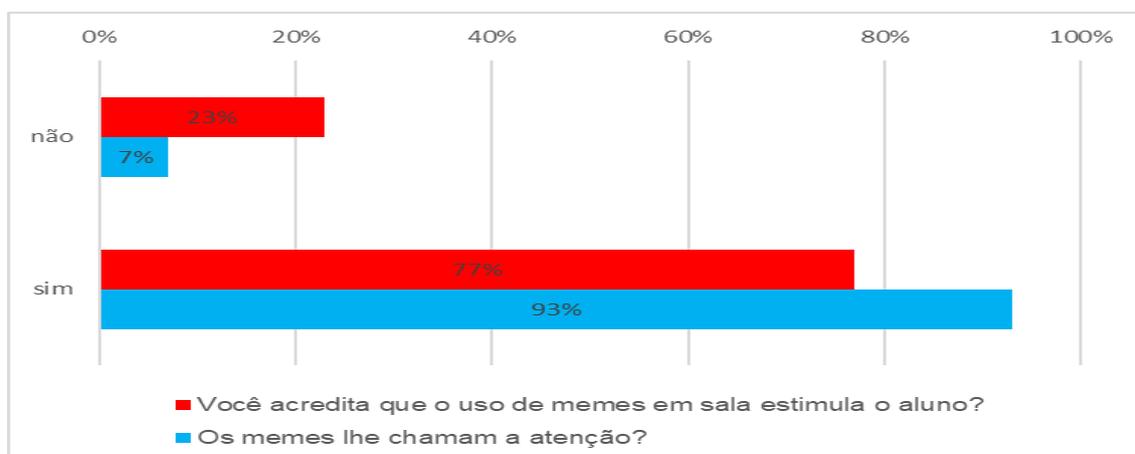
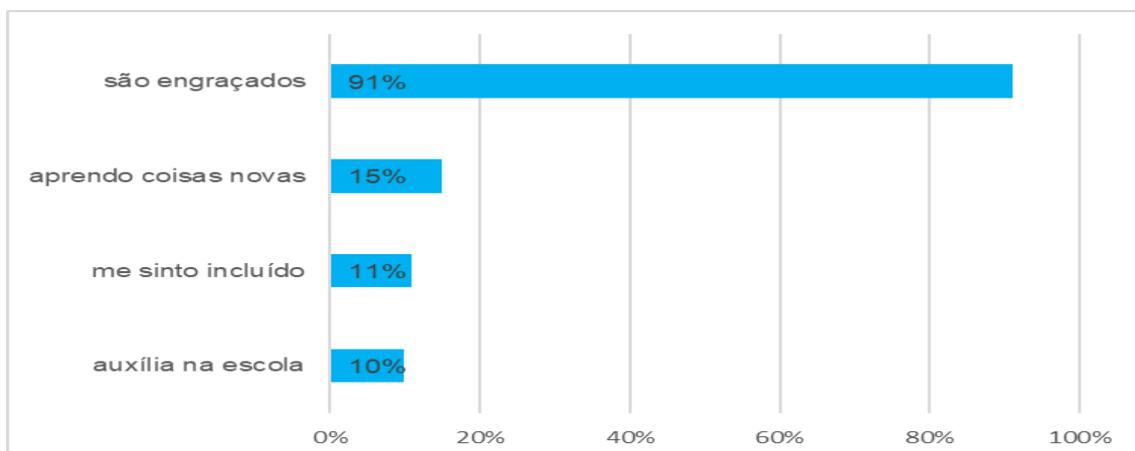


Gráfico 4: Memes para ensino?

Org: OLIVEIRA, J. 2019.

A maioria dos estudantes (93%) atribuíram o fato dos *memes* chamarem atenção, por serem engraçados, enquanto 15% consideraram que a partir dos *memes* é possível aprender novas coisas 11%, ser incluso na cultura digital e 10% já utilizam os *memes* para fins escolares (Gráfico 5).

Gráfico 5: Porque os *memes* lhe chamam a atenção?

Org: OLIVEIRA, J. 2019.

Considerando que a maior parte dos alunos acham os *memes* engraçados, este recurso utilizado didaticamente, pode contribuir para tornar as aulas mais produtivas e descontraídas, sendo também um recurso lúdico de ensino.

Na utilização de *memes* como recurso didático, é importante que os alunos possuam noções básicas da disciplina, entendam o contexto em que o *meme* se insere para que compreendam também o humor inserido no *meme*, tornando o lúdico e significativo para a aprendizagem. Quando não há a compreensão, por parte dos alunos, o professor deve mediar as interações dos alunos entre o conteúdo do *meme*, o contexto e o conteúdo de ensino, instigando os alunos a compreensão da mensagem transmitida por esta forma de linguagem. Segundo Souza (2019, p.198) “[...] o *meme* de *internet* tem exigido dos indivíduos conhecimentos de diferentes campos, ou seja, para compreender seu conteúdo, é necessário ser capaz de combinar criticamente diferentes recursos visuais em diversos gêneros discursivos”.

Embora os estudantes tenham apontado os *memes* como potencial recurso para o ensino, a maioria deles afirma que os *memes* não são utilizados por seus professores em suas aulas (Gráfico 6).

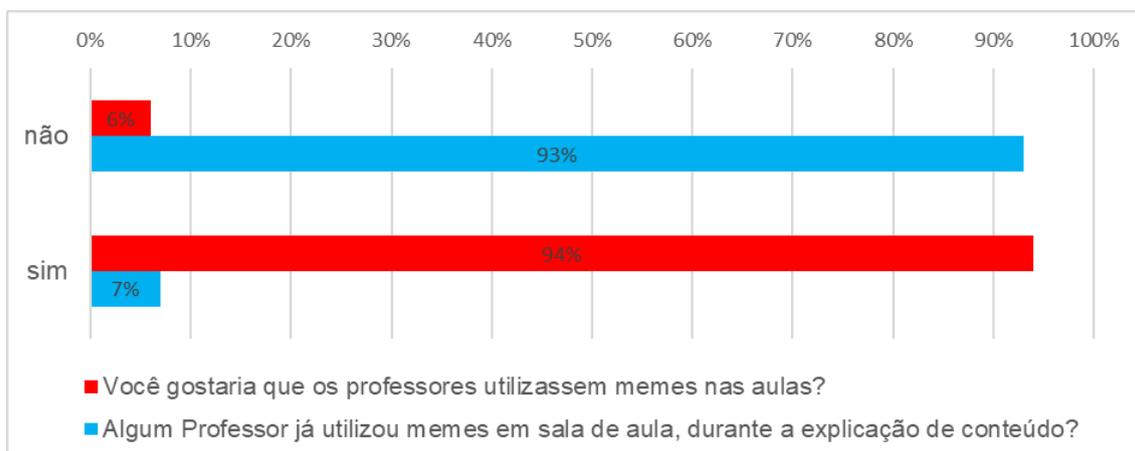


Gráfico 6: Potencialidade dos *memes* no Ensino
Org: OLIVEIRA, J. 2019.

As respostas dos alunos sobre a pouca utilização dos *memes* no ensino, refletem que este recurso ainda é pouco explorado enquanto recurso didático-pedagógico, sendo ainda uma temática recente entre os professores. No entanto, como estamos vivenciando a era digital, e diante das respostas dos alunos, que demonstraram ter acesso a tecnologia digital e interesse pelos *memes*, consideramos as potencialidades deste recurso no processo de ensino-aprendizagem. Na próxima seção nos dedicaremos a exemplificar algumas possibilidades de utilização dos *memes* no ensino de Geografia.

EXEMPLOS DE MEMES PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA

Ao utilizar a linguagem do *meme* em sala de aula, o professor pode trabalhar os conteúdos geográficos aticulados com o cotidiano do aluno, e ao mesmo tempo a fuga do cotidiano, pois o *meme* faz de certa forma esta conexão, relacionando fatos do dia a dia com o que ocorre em outros lugares, outros tempos e com a ficção, de uma forma lúdica, voltada para o humor. Há que se considerar também que o Ciberespaço faz parte do cotidiano do alunos, mas nem sempre faz parte do cotidiano escolar.

Passíveis de serem encontrados virtualmente, muitos são os *memes* com assuntos relacionados aos conteúdos geográficos. Não somente o professor, mas também os alunos podem ter acesso a muitos conteúdos virais desse tipo. Cabe ao professor encontrá-los em diversas plataformas digitais, selecionar e utilizar em sala durante a sua aula, relacionados ao conteúdo abordado. Mas os alunos também podem contribuir trazendo *memes* do seu conhecimento para avaliação do professor para uso didático. Para exemplificar, apresentaremos três imagens de *memes*:

Exemplo 1. *Meme* sobre o surgimento do capitalismo (Figura 1). A imagem de um recorte do seriado *Power Rangers*, em que cada um dos cinco personagens principais

– os “Rangers” – juntavam as peças de suas máquinas para formar um *megazords*, faz uma analogia com as cinco principais vias para o surgimento do Capitalismo. A partir da imagem, o professor pode instigar os alunos a investigarem se a analogia representada no *meme* retrata de fato aspectos do surgimento do capitalismo.

Exemplo 2. Meme sobre os domínios morfoclimáticos (Figura 2). Os domínios morfoclimáticos são representados pela mistura de três diferentes refrigerantes em um mesmo copo. A partir dessa imagem o professor pode questionar se o *meme* tem mesmo a ver com os domínios morfoclimáticos, que Aziz Ab’Saber, define como a combinação do clima, vegetação e o relevo.



Figura 1. O Surgimento do Capitalismo.
Fonte: História no *Paint*



Figura 2 - Domínios Morfoclimáticos.
Fonte: Hoje na Geografia.

Exemplo 2. Consequências do êxodo rural (Figura 3). Caracteriza o êxodo rural, uma das discussões geográficas, sobre a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, ao considerar que o personagem “Júlio” do seriado “Cocoricó” deixa o espaço rural, e migra para a cidade tornando-se o boneco do cantor Ed Sheeran em um clipe musical. Com isso, acabou por perder a sua identidade cultural.

As consequências do exodo rural e urbanizacao



Figura 3 - “Júlio da Gaita” no processo de exôdo rural a urbanização.
Fonte: TWITTER, 2019.

O *memes* pode ser utilizado na sala de aula de diferentes formas, tanto para introduzir um conteúdo, para promover um debate mais profundo sobre o conteúdo, para expressar o conhecimento apreendido pelos alunos sobre um determinado conteúdo, e também para socializar este conteúdo. Podendo, assim, ser tanto trabalhado com *memes* já existentes, e a partir do conhecimento desta linguagem associada ao conteúdo geográfico e ao contexto vivenciado, os alunos podem criar outros *memes* para manifestar suas opiniões sobre determinados fatos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na educação, o *memes* pode ser um instrumento poderoso para abordar sobre um assunto, podendo ser tanto pesquisado e trazido em sala de aula pelo professor ou pelos alunos, e também ser produzido por estes.

Através dos *memes* pode ser levado para sala de aula discussões atuais, do contexto que o aluno é inserido, e com isso promover sua criticidade sobre os temas que estão em debate, tornando o aluno mais participativo, preparando-o para debates importantes na sociedade.

De acordo com os dados dos questionários, a maioria dos estudantes entrevistados tem acesso a *memes* contidos nas redes sociais e se interessam por esta forma de representação dos fatos, o que favorece o uso dos *memes* como recurso didático de ensino, aproximando mais a escola da sociedade, cada vez mais inserida no contexto tecnológico.

É importante que no processo de ensino-aprendizagem, possam estar envolvidos diferentes recursos e metodologias que possibilitem ao professor direcionar o melhor encaminhamento para que o aluno aprenda e dê significado aos conteúdos de ensino.

Consideramos assim, a utilização dos *memes*, um recurso importante na diversificação das metodologias de ensino.

REFERÊNCIAS

CANDIDO, E. C. R.; GOMES, N. T. Memes – uma linguagem lúdica. Revista Philologus, Rio de Janeiro, ano 21, n. 63, p. 1293-1303, set./dez., 2015.

COGO, D.; BRIGNOL, L. D. Redes sociais e os estudos de recepção na internet. Encontro da Campós, São Paulo, ano 4, n. 2, p. 75-92, jan./jun. 2011.

DAWKINS, R. O gene egoísta. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

DAVISON, P. The Language of Internet Memes. Reative Commons Attribution-Share Alike. 2015. p. 120-124

DUQUE-PEREIRA, I. S. O lugar do meme nos cursos de licenciatura: Formação docente para o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. 2018. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Docência no século XXI: educação e tecnologias – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense, Rio de Janeiro, 2018.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONTIJO, S. O Livro de Ouro da Comunicação. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

KRAMER, S.; MOREIRA, A. F. Contemporaneidade, educação e tecnologia. Educ. Soc., Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, p. 1037-1057, out. 2007.

LEMOS, A. As estruturas antropológicas do ciberespaço. In: Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea. Porto Alegre: Sulina, 2008.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. Tradução de Carolos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010. 1ª ed em 1999.

LORENZO, E. A utilização das Redes Sociais na Educação: Importância, Recursos, Aplicabilidade e Dificuldades: Clube de Autores - Editora, 2011. 105 p.

MARIN, L. História no Paint. Disponível em <https://www.historianopaint.com/>. Acesso em Set. 2019.

MATTOS, C. L. G. de. Tecnologias digitais e educação. In.: CASTRO, Paula (Org.). Desafios e perspectivas na profissionalização docente. Pibid/UEPB, v. 1 [Livro eletrônico], Campina Grande: EDUEPB, 2013.

PEREIRA, M. B; SOUZA, A. G; PEIXINHO, F. M. A utilização da internet como ferramenta de aprendizagem: o professor como inovador educacional. In: VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”. 2012. São Cristóvão/SE. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).

SOUZA, Johnatan Gonçalves de; LIMA, Isabely Custódio; OLIVEIRA, Henrique Pinho. O uso de memes como ferramenta de ensino-aprendizagem: uma proposta metodológica. In: Conexão Fаметro 2018 - Fortaleza/CE, 2018. Disponível em: <<https://www.doity.com.br/anais/conexaofametro2018/trabalho/68920>>. Acesso em: 20/08/2020.

SOUZA, Maria Alice de. Memes de internet e educação: uma sequência didática para as aulas de história e língua portuguesa. In: Periferia: Educação, cultura e comunicação. v. 11, n. 1, p. 193-213, jan./abr. 2019.

USO DE MAQUETE TOPOGRÁFICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE QUESTÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS EM DUQUE DE CAXIAS

Tainá Moreira da Silva¹
Gustavo Mota de Sousa²

1. Discente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (tainaa1505@gmail.com)
2. Docente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (gustavobond@gmail.com)

ABSTRACT

Duque de Caxias is a municipality in Rio de Janeiro that is aware of social inequality and the lack of services that should be promoted by the State. This work aims to present a proposal for the discussion of contents that establish a direct connection to the reality experienced by society, showing how we can use new methods and teaching materials for a better dialogue with them. The purpose is to establish this connection between the student and the contents, starting from an understanding of the development of his municipality and neighborhood so that the negative impacts that large enterprises can bring could be discussed. Thereby, the proposal was to build content related to the region's history, showing the social and environmental impacts that the installation of some factories had, highlighting the newest factory opened, the Coca-Cola Andina Brasil Factory, where a model is shown the area where the factory is installed. With the model we can better visualize and understand the drainage system of the basin in which the neighborhood is located and thus show students the implications of having a factory in that location, especially in what it comes to the water supply network.

Keywords: Geography teaching; Teaching materials; Duque de Caxias.

INTRODUÇÃO

O ensino de Geografia enfrenta dificuldades no que diz respeito ao repasse de saberes a cerca dos elementos físicos, tendo o professor a preocupação de não aderir a práticas mecânicas e repetitivas ao ministrar suas aulas. O uso das geotecnologias vem se tornado, com isso, um aliado fundamental no meio educacional.

Logo, o objetivo desse trabalho é buscar uma maneira de ter uma melhor comunicação e diálogo entre os aspectos físicos e humanos. A partir de uma maquete topográfica construída, busca-se alertar aos alunos sobre os possíveis problemas que podem acontecer pela vinda da Fábrica da Coca-Cola instalada na bacia hidrográfica do Rio Taquara.

A proposta então é conectar a relação de injustiça ambiental estabelecida a partir dos impactos negativos provindo das fábricas instaladas em Duque de Caxias, destacando o caso dos possíveis impactos que a fábrica Coca-Cola Andina Brasil pode trazer para a população de Duque de Caxias, com foco na área do bairro da Taquara, no 3º distrito do município, Imbariê (figura 1), referente a diminuição do fluxo de água que abastece a região através da observação do relevo representada pela maquete produzida da região.

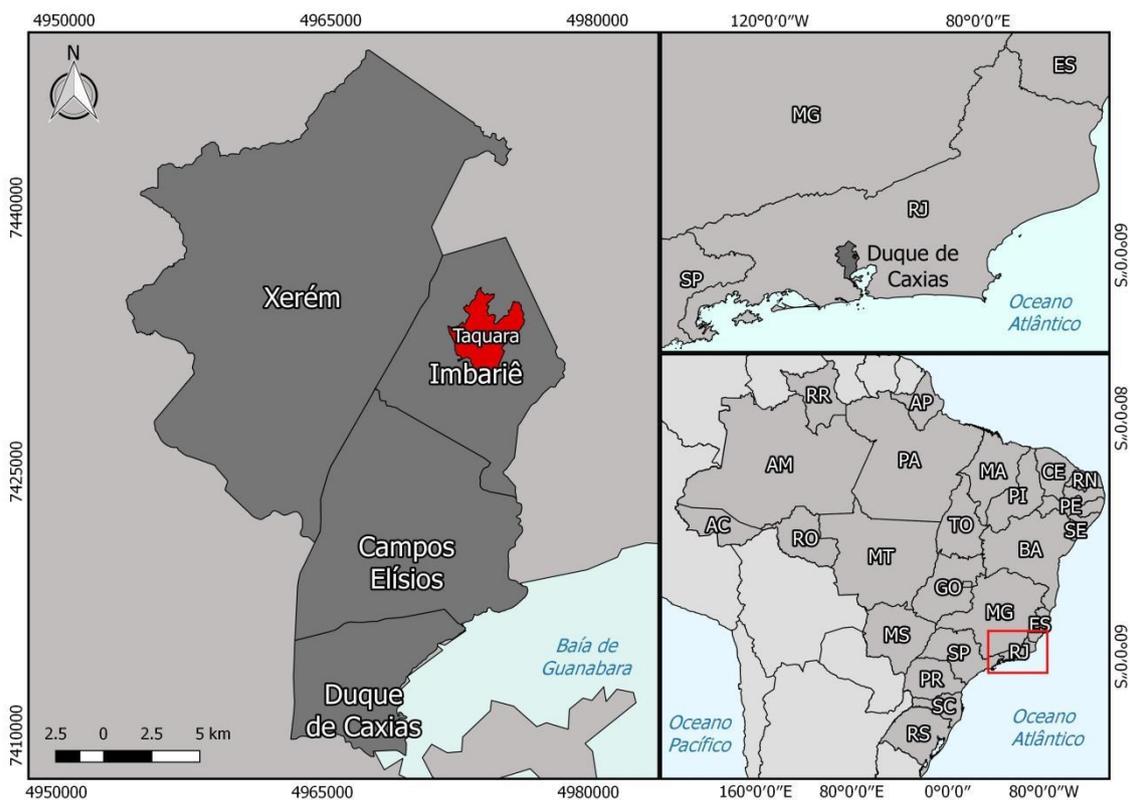


Figura 1- Mapa de Distritos do Município de Duque de Caxias. Organização: Tainá Moreira da Silva, 2019.

O termo de justiça ambiental surge como uma tentativa de assegurar a todos grupos sociais o direito de não receber os impactos negativos que vem junto a interesses econômicos ou políticos, assim como destaca Herculano:

Por 'Justiça Ambiental' entenda-se o conjunto de princípios que asseguram que nenhum grupo de pessoas, sejam grupos étnicos, raciais ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de políticas e programas federais, estaduais e locais, bem como resultantes da ausência ou omissão de tais políticas. (HERCULANO, 2008, p. 2).

Assim como é configurado que chamamos de justiça ambiental, estabelecem também o que denomina a injustiça ambiental que, por outro lado então seria a atribuição a um grupo ou classe social, os impactos negativos dessas operações e interesses, além de muitas vezes também a ausência de políticas públicas que atendam a essa população.

Em Duque de Caxias, as empresas presentes se concentram, sobretudo nas áreas mais afastadas do centro do município em zonas onde uma população mais carente reside. A ideia então é através da maquete, apontar onde está localizada a nova fábrica da Coca-Cola dentro da bacia do Rio Taquara e mostrar dados referentes ao abastecimento de água no local, correlacionando esses dados a insuficiência por parte do Estado de promover esse serviço a toda população.

O município de Duque de Caxias apresenta somente 62,43% de sua rede de abastecimento de água por redes gerais através dos Sistemas Guandu/Acari/Taquara, sendo as demais formas de abastecimento por meio da utilização de poços artesianos, por captação de água de chuvas em cisternas ou por outras formas de abastecimento (VIANA, 2018).

Dentro do próprio município há disparidades na acessibilidade a rede de abastecimento de água entre os distritos dele. O acesso a água canalizada se concentra principalmente no 1º Distrito, em Duque de Caxias (59,14%) e em Imbariê, onde está localizada a fábrica, somente 3,03% dos domicílios são atendidos com água canalizada (VIANA, 2018).

O rio da Taquara se caracteriza como importante fonte adutora de água para o bairro, que tem a predominância de seu abastecimento por meio de poços artesianos. No entanto, há agora uma preocupação grande de como será com a presença da fábrica interceptando no início das dependências do bairro parte do fluxo hidrológico do rio.

Duque de Caxias está longe de ter a presença dessa fábrica como a primeira a apresentar impactos negativos a população e também não apresenta indícios de implantações de políticas que se preocupem num melhor bem estar social. Desde o início teve a implantação de várias fábricas que representavam um risco ambiental e social muito grande, assim como as instalações da Refinaria de Duque de Caxias (REDUC), da Fábrica de Borracha Sintética (FABOR), a Fábrica Nacional de Motores (FNM) e ainda as atividades do Aterro Sanitário de Jardim Gramacho.

Todos esses empreendimentos mesmo assim continuam suas atividades. Por ser uma área onde a taxa de desemprego é alta e por apresentar terrenos mais baratos

que a cidade do Rio de Janeiro, continua recendo mais investimentos e a abertura de novas fábricas. Além disso, um ponto importante são as rodovias que possibilitam um melhor fluxo de mercadorias.

METODOLOGIA

A metodologia para elaboração da maquete da bacia do Rio Taquara está demonstrada na figura 2, utilizada como ferramenta para análise do espaço. Após a revisão temática acerca do assunto, foi selecionada a área de estudo tomando como base a localização da fábrica, tendo o intuito de aplicar posteriormente uma oficina em escolas do bairro.



Figura 2 - Fluxograma da Metodologia adotada para a construção da maquete da Bacia do Rio Taquara. Organização: Tainá Moreira da Silva, 2019.

A partir disso foi selecionada a carta 22S435 referente a ela através do TOPODATA-INPE que foi inserido no QGIS. Nele, foi realizada a geração das curvas altimétricas a serem utilizadas, através da ferramenta de extração de contorno da camada raster, onde se decidiu gerar curvas de nível com o espaçamento de 40 metros. Após isso, houve a criação de uma nova camada, nela foi definido o polígono do recorte da área de estudo. Com isso, foi feito o recorte das curvas de nível pelo limite da área de estudo opção de recorte arquivos vetoriais, formando assim uma camada referente ao mapa das curvas altimétricas da bacia do Rio Taquara que foi editado no projeto de impressão em folha tamanho A2. Por fim, se deu a produção da maquete com o uso de E.V.A. e cola para E.V.A. como material, onde foi recortada e desenhada cada curva de nível, sendo colada de maneira sobreposta uma após a outra, gerando o resultado final da maquete.

Com ela, é possível a observação e formação do relevo, que é fundamental na composição da paisagem. A partir disso, é possível explicar através da maquete o funcionamento da bacia de drenagem, trazendo à tona a importância do Rio Taquara para o sistema de abastecimento de água da população que vive na região apontando onde está localizada a fábrica e o desvio da captação de água para seu funcionamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depois de concluída a etapa da construção da maquete pode ser feita uma compreensão coma formação e ocupação do espaço com auxílio da maquete (figura3). Para compreender quais foram as influencias pela presença das indústrias no município, mostrando os impactos causados pelas mesmas, focando na indústria recém-inaugurada da Coca-Cola Andina Brasil, localizada no 3º Distrito de Duque de Caxias. Abordando uma amostra de dados sobre o serviço de saneamento básico, focando na distribuição de água para população promovendo o debate sobre as zonas de sacrifício e o conceito de racismo ambiental.

Observamos com a maquete criada a localização da bacia que contém a área onde está instalada a fábrica da Coca-Cola e que aponta como o local de captação da rede de drenagem acaba afetando a rede hídrica que abastece os poços artesianos que são a maior forma de abastecimento de água da região. Na figura 3, vemos o Mapa das Curvas Topográficas (A), que auxiliou para a montagem da maquete, o Mapa com Imagem de Satélite (B) e Maquete da Bacia do Rio Taquara (C) apresentados nessa ordem.

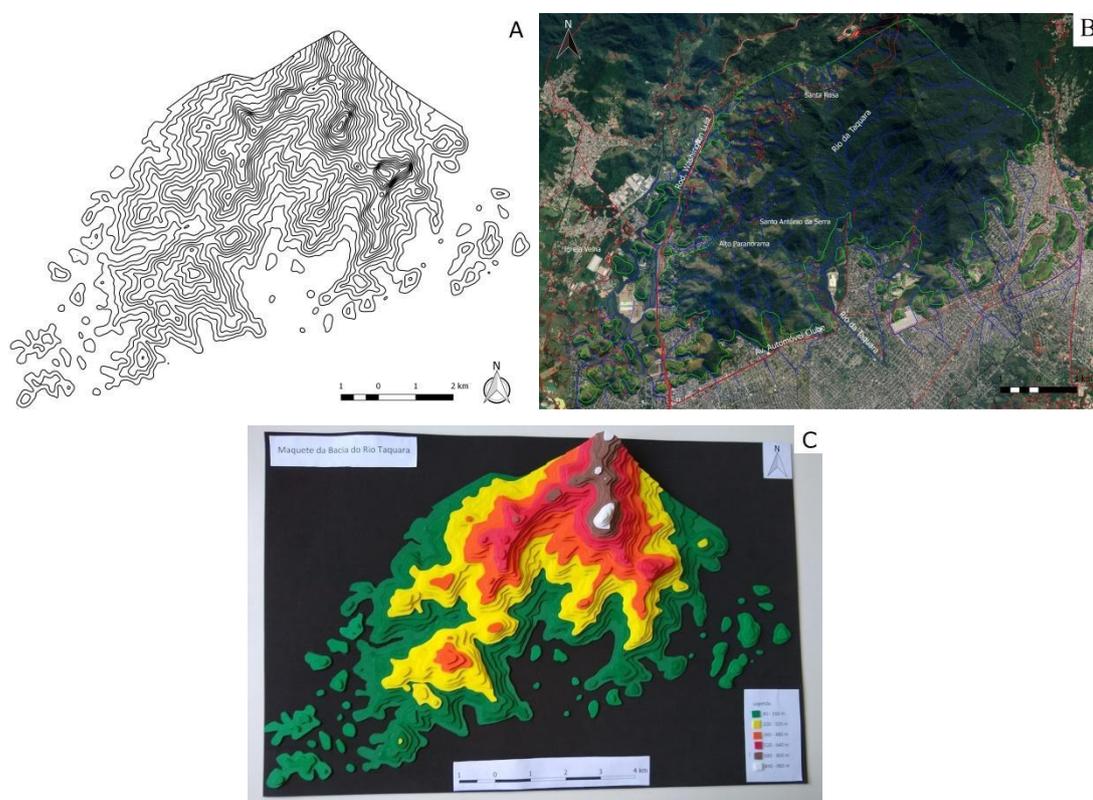


Figura 3- Mapa das curvas topográficas (A), Imagem de Satélite (B) e Maquete da Bacia do Rio Taquara (C). Organização: Tainá Moreira da Silva, Tayane dos Santos Guedes e João Victor da Rosa Rodrigues. Fonte: TOPODATA-INPE (2019).

Podemos observar através da maquete (figura 3C) a diferença expressiva em comparação aos outros dois mapas (Mapa das Curvas Topográficas, figura 3A, e o Mapa da Imagem de Satélite, figura 3B) quando se trata da representação do relevo da Bacia do Rio Taquara.

Em uma imagem de satélite, não é capaz de abarcar totalmente a terceira dimensão, observada com o auxílio da altitude. Porém, já se pode ter uma diferença notável na visualização da altura do relevo a partir dela, que já é mais difícil quando tratamos somente do uso do mapa das Curvas Topográficas, onde é preciso ter um nível de abstração muito maior para a visualização da elevação do relevo, fato que nem todos os alunos podem ter desenvolvido essa habilidade ainda.

Já a maquete facilita a visualização para alunos que tem ou não o desenvolvimento desse nível de abstração, ajudando, portanto na visualização da modelagem do relevo e do sistema de drenagem da bacia, auxiliando no ensino dos conteúdos previstos, como geomorfologia, relevo terrestre e seus agentes, natureza, ambiente e qualidade de vida.

Além disso, com a análise feita a partir da maquete e o histórico da área, podemos trabalhar o desenvolvimento de competências como análise dos processos políticos, sociais, econômicos e ambientais tanto no âmbito local e regional, como também a associação desses processos na escala global.

CONCLUSÃO

O uso da geotecnologia e a utilização da maquete em conjunto com as imagens de satélites correspondem a uma preciosa ferramenta para as práticas pedagógicas em Geografia. Proporcionar um conteúdo que fale da realidade dos estudantes com a conexão entre dos aspectos físicos da paisagem ajudam para um ensino integrado entre a Geografia Humana e Física que são de suma importância para despertar o interesse dos alunos com atividades mais sensíveis.

É preciso despertar uma visão crítica da produção do espaço feita pelo homem no entendimento de quais serão as classes sociais que vão compor os espaços determinados como zonas de sacrifício.

Atinge-se o objetivo de criar com isso uma população mais consciente que vai receber o impacto negativo de uma empresa, pois ela tem uma classe social específica e tem também uma coloração, explicada pelo longo processo de colonização escravocrata que foi vivenciado nesse país e a falta de medidas adotadas para que esse quadro mudasse. E não somente isso, mas também pela população indígena que sempre foi esquecida e negligenciada ao decorrer da história.

É possível também mostrar como isso se classifica como um exemplo claro de injustiça e racismo ambiental de uma população que tem seu direito ao acesso de serviços básicos negados e ainda recebem as mazelas de empreendimentos que são instalados em seus bairros, ajudando a entender que somente uma parte da população vai ser sacrificada em detrimento de uma parcela menor que vai aproveitar todos os benefícios criados.

E com isso, a intenção dessa metodologia é resultar na aplicação de oficinas de construção de maquetes topográficas em escolas da região, aos alunos do 1º ano do ensino médio, para poder desenvolver um olhar crítico para as transformações do espaço que os alunos vivem e gerar uma compreensão das mazelas que o empreendimento pode trazer utilizando a maquete como um recurso didático para observar melhor como o impacto da captação de água no início do sistema de drenagem pode afetar no restante do abastecimento já displicente nessa área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. D. (Org.) Cartografia escolar. São Paulo: Contexto, 2007.

COUTO, Marcos Antônio Campos. Ensinar a geografia ou ensinar com a geografia? Das práticas e dos saberes espaciais à construção do conhecimento geográfico na escola. Revista Terra Livre, n. 34, vol. 1, 2010, pp.109-124.

RODRIGUES, André Luiz Teodoro, Duque de Caxias: novos e velhos desafios em questão, Espaço e Economia (On-line), 10. 2017.

ROQUÉ, B. B. O uso de maquetes no processo de ensino-aprendizagem da Geografia: potencialidades, limites e possibilidades. 2013. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Geografia. Instituto de Ciências Humanas e da Informação. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2013.

SOUZA, Marcelo Lopes de. Proteção ambiental para quem? A instrumentalização da ecologia contra o direito à moradia. In: Mercator, 2015.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F.; ALBUQUERQUE, P. C. G. Topodata: desenvolvimento da primeira versão do banco de dados geomorfométricos locais em cobertura nacional. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, RN. Anais..., São José dos Campos, SP : INPE, 2009. v. CD-ROM. p. 1-8.

VIANA, Daiane Santos Silva. A influência do abastecimento de água nas escolas municipais de Duque de Caxias. Rio de Janeiro, 2018.

A RELEVÂNCIA DA AUTONOMIA PARA A FORMAÇÃO EM TECNOLOGIA DE SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO

Débora Gaspar Soares⁵

1 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia
(deboragirassol@gmail.com)

ABSTRACT:

This paper discusses the importance of information and communication technologies, both for social and economic development and for the future of labor relations. The objective was to identify the factors that influence the construction of the autonomy for the training in Computer Systems Technology. A quantitative research was carried out using the procedures of the following Spatial Statistical Tests: Density Surface: Simple and Kernel, and Local Interpolators: Delaunay Triangulation, Inverse Distance Interpolator (IDW), analyzing the municipalities that have pole Of the Computer Systems Technology Course. Finally, this study instigates new questions to highlight the relevance of autonomy such as addressing the socioeconomic characteristics of students in the Computer Systems Technology course, and to address quality indicators for the distance education course.

Keywords: Autonomy, Information and Communication Technology, Vocational Training.

INTRODUÇÃO:

A autonomia estabelece o arquétipo que orienta as ações dos movimentos trabalhistas para o confronto ao sistema do capital, convidando para a superação de antagonismos precursores das relações sociais de produção: a segmentação entre o trabalho intelectual e manual; o desmembramento entre quem comanda e quem executa; a cisão entre líderes e liderados, enfim, indica uma nova ordenação de poder. Dentre tantos fatores, o propósito deste estudo foi assinalar os fatores que influenciam na construção da autonomia para a formação em Tecnologia de Sistemas de Computação, relatando as interações locais que podem envolver agentes econômicos e agentes de conhecimento. Levando em conta o que foi observado, o papel da educação é preparar o homem para vida autônoma, então fica a questão: para que estudar tecnologia?

METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO:

⁵ Débora Gaspar Soares – Mestranda do curso de Pós – Graduação em Geografia da UFRRJ.

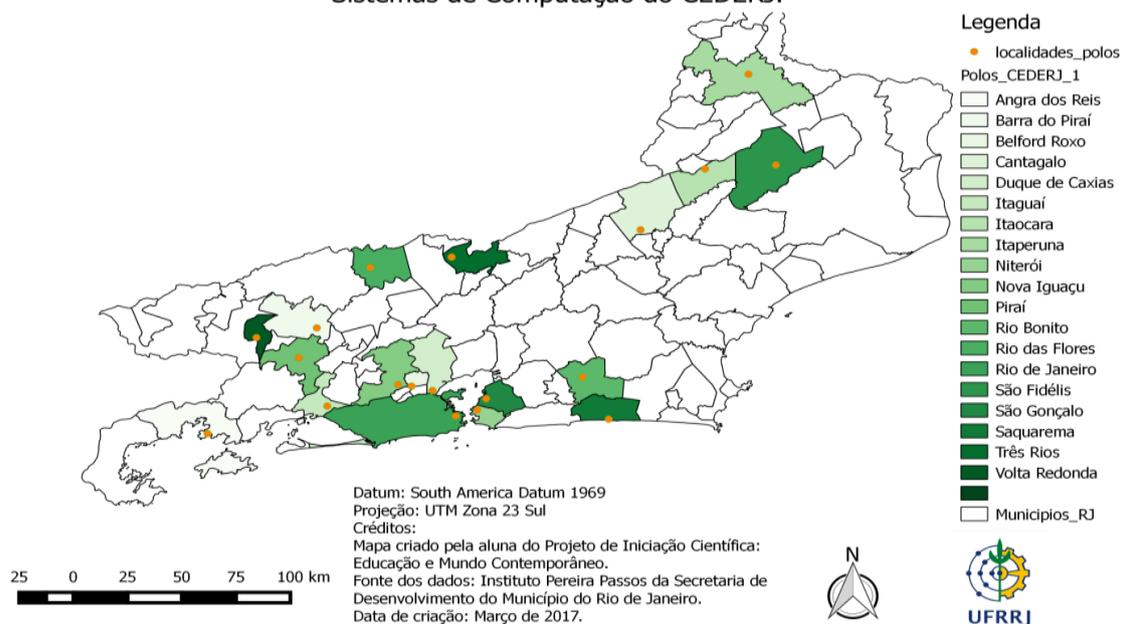
O presente estudo baseou-se na expectativa de autonomia na formação em Tecnologia de Sistemas de Computação, um curso de educação superior a distância, e que essa formação continuada conflui para a inserção no espaço de trabalho e no espaço de produção.

Algumas questões emergiram, primeiramente nas formas de transmissão de saber e de seus meios de produção, quanto nas correlações de poder, nas regras coercitivas, nas hierarquias, nas divisões de tarefa na formação em educação a distância. A culminância do presente estudo foi a observação do uso dos canais, mecanismos e da intensidade dos fluxos de conhecimento nas interações locais, pelos alunos do curso de Tecnologia de Sistemas de Computação. O sistema simula a prática de autovalorização e autoformação, ele flexibiliza e oportuniza a aprendizagem, entretanto ao viabilizar a inclusão do aluno na formação continuada engendra-o no modelo que não confronta o espaço de produção que ele almeja participar, ocorre a autonomia como autoorganização de investir a si próprio nas interações aluno-aluno, aluno-plataforma, aluno-tutor, aluno-polo e esse investimento produzir competência, inteligência e conhecimento.

Além desta análise, visou-se levantar as características dos alunos dos cursos investigados. O foco da investigação era verificar o papel da proximidade territorial, do ponto de vista das práticas produtivas, da ação cooperativa e das fontes de informação e conhecimento para inovação, respeitando as características da amostra do estudo.

Figura 1: Mapa dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro.

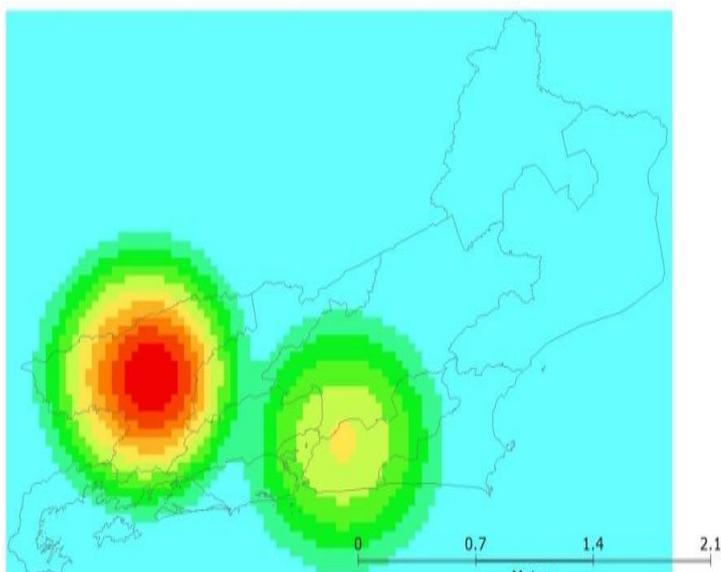
Mapa dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro - Pólos do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ.



Fonte: Instituto Pereira Passos da Secretaria de Desenvolvimento do Município do Rio de Janeiro, 2017.

Revela-se a forma da arquitetura informacional do curso de Tecnologia de Sistema de Computação, para quem está oferecida a educação a distância, para quem está direcionado a política de educação a distância como um sistema global e segmentado, recapitulando, há uma territorialização dos espaços e das relações. Assentir especial atenção aos processos de produção de conhecimentos e formas de organização do poder através dos quais vão sendo tecidas as relações entre o “social” e o “material” e apontando para as dinâmicas de interação entre “conhecimentos científicos” e “outros saberes” percebe-se que o curso de Tecnologia de Sistemas em Computação está oferecido em maioria nas regiões de maior atividade agroindustrial, com grandes problemas sócio-ambientais (desemprego, violência, pressão e poluição sobre os recursos naturais, desigualdade sócioespacial e exclusão social).

Figura 2: Mapa de Kernel (Atividade Agroindustrial da Região Metropolitana e Região do Médio Vale do Paraíba).

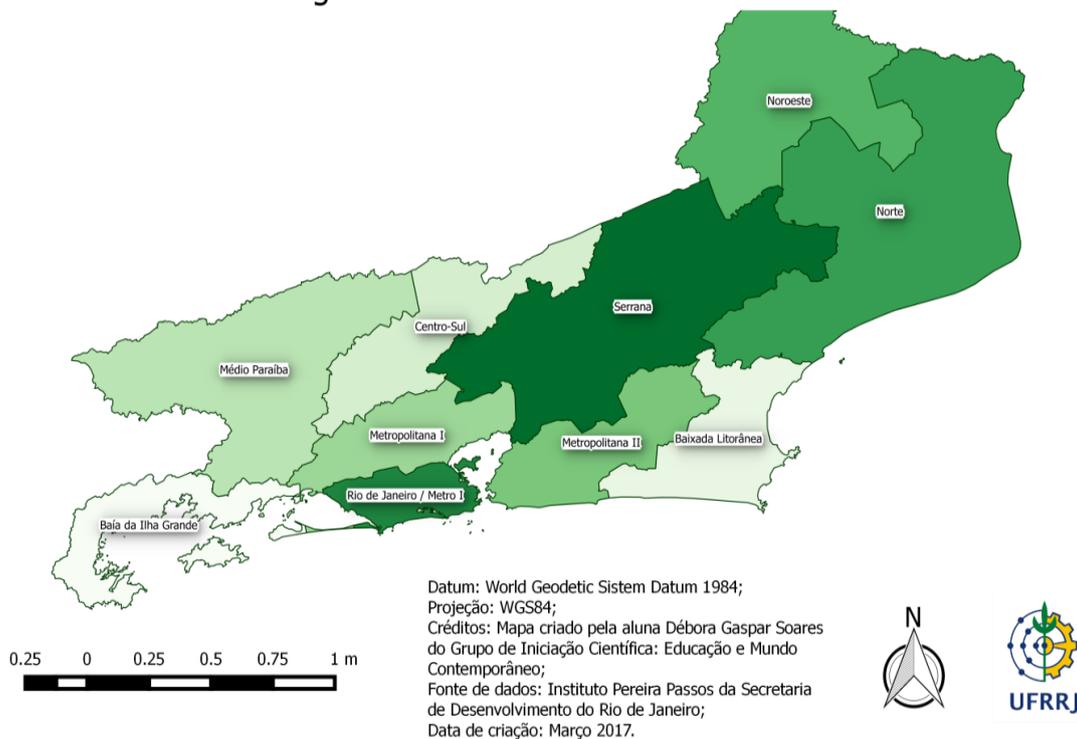


Fonte: Datum: World Geodetic System Datum 1984; Projeção: Albers/WGS84; Créditos: Mapa criado pela aluna Débora Gaspar Soares do Grupo de Iniciação Científica: Educação e Mundo Contemporâneo; Fonte de dados: Instituto Pereira Passos da Secretaria de Desenvolvimento do Rio de Janeiro; Data de criação: Março 2017.

Ao analisar as figuras 2 e 3 infere-se que há fortes indicativos de territorialidade na oferta e na localização dos pólos do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ, que objetiva o progresso do conhecimento e o seu governo com o estudo dos recursos, das riquezas, dos costumes, da força de produção e da cultura, através do desenvolvimento do saber tecnológico nas regiões do Vale Médio Paraíba e Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro que possuem grande atividade agroindustrial.

Figura 3: Regiões do Estado do Rio de Janeiro.

Regiões do Estado do Rio de Janeiro



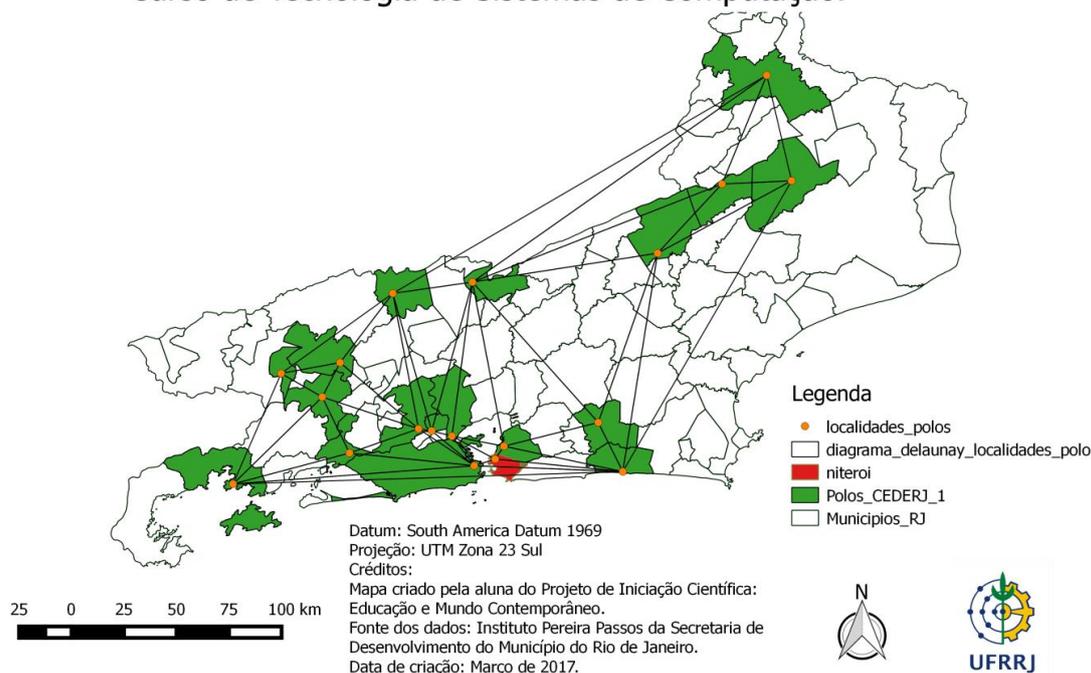
Fonte: Instituto Pereira Passos da Secretaria de Desenvolvimento do Município do Rio de Janeiro, 2017.

Os procedimentos de trabalho e as tecnologias condizem a momentos da transformação das forças materiais de produção dos quais tomamos como marco inicial histórico e dialético para a prática pedagógica, tal qual Nosella destaca: “ensinar a produzir equivale a ensinar a trabalhar. Todavia, nem mesmo a produção representa o processo de trabalho na sua plenitude.” (NOSELLA, 2007, p.148). De acordo com a Educação a Distância essa prática pedagógica utiliza ferramentas síncronas (chat e vídeo-conferência) e as ferramentas assíncronas (e-mail, fórum de discussão, a lista de discussão e o quadro de avisos). Já para a elaboração de material didático considera-se usualmente, tanto na forma impressa, quanto em CD-ROM e na Web (textos, figuras, animação, vídeos, multimídia e hipermídia, realidade virtual e objetos de aprendizagem). Ademais os Indicadores de Qualidade para os Cursos de graduação a Distância do Ministério da Educação orientam que: “programas a distância podem, portanto, apresentar diferentes desenhos e múltiplas combinações de linguagens e recursos educacionais e tecnológicos, respeitando sempre o fato de que não podem abrir mão da qualidade em todo o processo.” (2000, p.3).

Abaixo o diagrama de fluxo de condições de produção e divulgação de conhecimentos entre a Universidade Federal Fluminense e os pólos do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ.

Figura 4: Diagrama Triangulação de Delaunay (Pólos do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do Cederj).

Diagrama Triangulação de Delaunay - Pólos do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação.



Fonte: Instituto Pereira Passos da Secretaria de Desenvolvimento do Município do Rio de Janeiro,2017.

A Plataforma do CEDERJ é Moodle, repleta de influxos para aprendizagem de comunicação intermediada por computador, que utilizam sistemáticas acessibilidades: de respostas automáticas, e dos processos da instituição. É necessário ressaltar que a exploração desses recursos pelos atores-chave do curso de Tecnologia de Sistemas de Computação é motivada num ritmo particular, e de maneira automotivada pela aspiração e capacidade de aprender, da qual Araújo e Rodrigues objurgam: “essa metodologia de ensino, identificada como pedagogia da educação profissional, [...], em qualquer situação de aprendizagem privilegiando: 1) a individualidade do aluno, 2) o estudo do assunto, 3) a comprovação do conhecimento e 4) a aplicação, generalização ou transferência do conhecimento” (ARAÚJO e RODRIGUES, 2010, p.53).

Em relação ao contexto do estudo mencionado, as disciplinas do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação seguem o eixo tecnológico, e as mesmas também são oferecidas nos cursos de Tecnologia de Sistemas de Internet pela CEFET e Bacharel em Computação pela UFF, algumas são optativas. As diferenças se evidenciam na carga horária dos cursos e nas disciplinas: de Humanidades e Aplicações; e Humanidades Digitais oferecidas. De acordo com a PORTARIA nº 4059, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2004, art. 2º: “A oferta de disciplinas [...] deverá incluir métodos e práticas de ensino-aprendizagem que incorporem o uso integrado de tecnologias de informação e comunicação para realização dos objetivos pedagógicos, [...]” Pode-se citar o impacto do processo de produção para a vida humana, por exemplo, como Saviani destaca: “é o modo como se organiza o processo de produção – portanto, a maneira como os homens produzem os seus meios de vida – que permitiu a organização da escola como um espaço separado da produção” (SAVIANI, 2006, p.157). Nesses termos, a noção de tecnologia deve ser entendida como a ciência adequada com os meios de produção, então não se pode conformar com a ideia de formação tecnológica estrita para o trabalho, até mesmo porque a formação tecnológica não é aceita para estágio em qualquer empresa, por exemplo: a seleção de estágio da Petrobrás não oferece estágio para cursos de Tecnólogos, Pós-graduação, Mestrado e Doutorado. A tecnologia precisa responder por uma competência social de inventar o novo de maneira autônoma ao sistema econômico. Abaixo a Relação da Carga Horária e da oferta de Disciplinas de Humanidades.

TABELA 1: RELAÇÃO DA CARGA HORÁRIA E DA OFERTA DE DISCIPLINAS DE HUMANIDADES.

Cursos	Tecnologia de Sistemas de Computação- Semi-presencial- CEDERJ/UFF	Tecnologia de Sistemas de Internet- Presencial- CEFET	Bacharel em Computação- Presencial- UFF
Carga Horária	2120 horas	2388 horas	3524 horas
Disciplinas de Ciências Humanas	1) Empreendedorismo e Ética profissional;	1) Empreendedorismo; 2) Linguagem Brasileira de Sinais;	5) Sociologia da Comunicação; 6) Sociologia do trabalho;

		<p>2) Linguagem Brasileira de Sinais.</p>	<p>3) Introdução a Psicologia.</p> <p>4) Microeconomia.</p>	<p>7) Sociologia da Pós-Modernidade;</p> <p>8) Linguagem Brasileira de Sinais;</p> <p>9) Direito e Informática;</p> <p>10) Desenvolvimento de Pessoas.</p>
<p>Disciplinas de Ciências da Informação</p>	X		<p>1) Informática e sociedade;</p> <p>2) Gestão de Tecnologia da Informação.</p>	<p>1) Tópicos em informática na educação I, II, e III;</p> <p>2) Propriedade Industrial;</p> <p>3) Ciência, Tecnologia e Sociedade no contato da Engenharia de Produção.</p>
<p>Disciplinas de Ciências Sociais</p>	TCC		<p>1) TCC;</p> <p>2) Humanidades e Ciências Sociais;</p> <p>3) Prática em Pesquisa Aplicada.</p>	<p>Metodologia da Pesquisa Científica.</p>
<p>Disciplinas de Humanidades Digitais</p>	X		<p>1) Interação Humano-Computador;</p> <p>2) Inovações Tecnológicas.</p>	X

Fonte: Plataforma do Cederj, Site do CEFET e Site da UFF. Acesso em 10 de outubro 2016.

É imprescindível ressaltar que a oferta das disciplinas por eixo tecnológico reflete a flexibilização dos currículos a fim de se adaptar a formação do modelo presencial para o modelo EAD, o que pode elidir com a qualidade da formação geral e profissional em não tangenciar a acessibilidade ao conhecimento como direito em suas dimensões: de compreensão da realidade em sua totalidade, e da instrumentalização do trabalhador. Segundo DECRETO nº 5.622, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2005, art. 3º, §1º: “os cursos e programas a distância deverão ser projetados com a mesma duração definida para os respectivos cursos na modalidade presencial.” Ainda convém mencionar Saviani que afirma: “trabalho e educação são atividades especificamente humanas. Isso significa que, rigorosamente falando, apenas o ser humano trabalha e educa” (SAVIANI, 2006, p.152).

Em vista dos argumentos mencionados, garantir a emancipação humana por meio da emancipação da transformação social conduz inevitavelmente em garantir a acessibilidade aos conhecimentos produzidos pela sociedade, levando em consideração a sua historicidade, alicerçada em uma base unitária que homogeniza humanismo e tecnologia. É um dever repensar a formação para o trabalho, a fim de efetivamente desenvolver o trabalhador para a compreensão do mundo que está inserido, ao invés de uma formação que apenas visa garantir a manutenção do sistema capitalista dos meios de produção. Em conformidade com o que foi discutido, e na tentativa de esclarecer o papel do trabalhador em relação à tecnologia, Ciavatta argumenta que: “no Brasil, faltamos uma base cultural que tome a integração como um valor, [...], de modo a deixar de ver o trabalhador sempre como um subalterno, um homem, uma mulher sujeitos à secular dominação” (CIAVATTA, 2005, p.7).

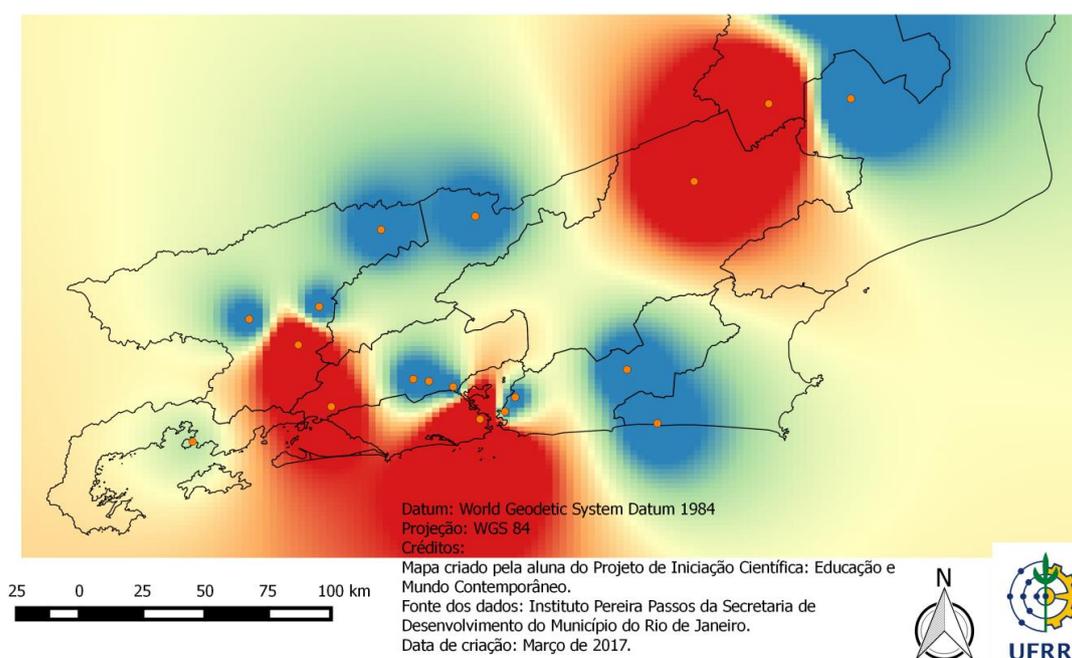
Nesse sentido, uma base cultural remete a um espaço de diálogo complexo e imensurável, porém aberto. A questão é o Brasil não promover esse tipo de debate nas realizações de ações afirmativas, que perpetuam as desigualdades sociais que atravessam gerações fomentadas pela política do sistema de capital. Uma base cultural questiona o potencial da força de trabalho para exercer transformações nas relações e condições de trabalho. Se o uso da tecnologia possibilitou tantas conexões, agilidade na sensação do tempo, aceleração da comunicação e mudanças na sociedade, é justo que as ações colaborativas se externalizem de maneira democrática na apropriação do trabalho, da cultura e do conhecimento, em oposição a inversões do valor da vida e da força de trabalho. Nesse sentido, uma base cultural faz a rogativa segura da necessidade da humanização da sociedade, através da educação para a vida e para o mundo, conforme Ciavatta salienta: “a identidade que cada escola e seus professores, gestores, funcionários e alunos constroem é um processo dinâmico, sujeito permanentemente à

reformulação relativa às novas vivências, às relações que estabelecem” (CIAVATTA, 2005,p.13). Já o DECRETO nº 5.622, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2005, Cap. II, art. 9º, Parágrafo Único, orienta que: “as instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas, de comprovada excelência e de relevante produção em pesquisa, poderão solicitar credenciamento institucional, para a oferta de cursos ou programas a distância.”

Em conformidade com os argumentos mencionados, evidencia-se a área de povoamento dos Municípios que possuem pólo do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ, em 2000 antes da criação dos Pólos do CEDERJ.

Figura 5: Mapa de Interpolação IDW (Área de povoamento dos Municípios que possuem pólo do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ).

Mapa de Interpolação IDW - Pólos do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ.



Fonte: Instituto Pereira Passos da Secretaria de Desenvolvimento do Município do Rio de Janeiro,2017.

Há uma falácia da ideologia de que ao se aceitar o Pólo do CEDERJ nesses municípios, essa população está construindo maiores oportunidades de competências e qualificações, e ainda segundo o fundamento da Educação a Distância, inclusão digital para o mercado de trabalho. Mercado de trabalho e formação para o trabalhador são fenômenos distintos, e aceitar essa ideologia falsa é estar de acordo com o sistema de capital. Evidentemente, ocorre uma oposição entre a expansão e qualidade de educação facejada pelas Universidades, que é exteriorizada na precariedade dos pólos, como também na debilidade de infra-estrutura da Instituição. Ou seja, é necessário que a Universidade Pública se preocupe prioritariamente com acessibilidade em educação de qualidade do que expansão de matrículas e redução de custos por aluno. Segundo CIAVATTA, tem-se : “populações desfavorecidas sócio-economicamente para as quais se destinam muitos dos programas de formação estrita para o mercado, fomentadas pelas agências internacionais através de acordos acolhidos entusiasticamente pelos governantes desses países” (2005, p.6).

Em vista do mencionado, as grades curriculares analisadas não valorizam as subjetividades dos alunos, nesse sentido autoformação e autovalorização não transformam o sujeito, nem nas suas relações sociais, nas suas apreensões, nas suas ações, bem como no engrandecimento do espaço de produção e do espaço de trabalho.

RESULTADOS E CONCLUSÕES:

Conclui-se parcialmente com este trabalho que há a necessidade de cautela na utilização do termo autonomia, pois o curso de Tecnologia de Sistema de Computação não promove os processos de subjetivação e a prática do seu exercício: a transformação do sujeito na suas relações sociais e com o mundo, e a liberdade como condição de existência para os alunos. Verifica-se que há uma predominância do curso de Tecnologia de Sistemas de Computação nas Regiões Metropolitana e do Médio Vale do Paraíba do Estado do Rio de Janeiro, que caracterizam-se por possuírem atividade agroindustrial bastante intensa. Destaca-se que políticas públicas devem utilizar novas tecnologias de informação e comunicação como internet, aplicativos, chat, blog, plataforma Moodle, softwares, que são tecnologias presentes no cotidiano para melhorar as condições de vida da população, em especial a mais pobre, ao invés de aumentar a exclusão na distribuição das riquezas e oportunidades de vida. Averigua-se ainda que essas políticas públicas carecem reformular a matriz curricular do curso a fim de incluir disciplinas Humanas Digitais. Evidencia-se que o Sistema Nacional de Inovação que é o responsável pelos Indicadores de Conhecimento e de Inovação, oferece indicadores que

são limitados como ferramentas para avaliação do papel do capital social e da territorialidade do Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação. Segundo a LDB nº 9394/96 art. 86: “as instituições de educação superior constituídas como universidades integrar-se-ão, também, na sua condição de instituições de pesquisa, ao Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, nos termos da legislação específica.” Diante do exposto, o presente estudo faz crítica ao sistema do capital, considera e defende o direito inalienável ao conhecimento, do qual o trabalhador se apropria da sua realidade através do trabalho e do conhecimento, de acordo com afirmação de SAVIANI: “o saber tem uma autonomia relativa em relação ao processo de trabalho do qual se origina.” Finalmente, esse estudo instiga novas questões para ressaltar a relevância da autonomia tais como abordar as características socioeconômicas dos alunos do curso de Tecnologia em Sistemas de Computação, tratar dos indicadores de qualidade para o curso de educação à distância e especialmente se há outras maneiras de se confrontar o uso excessivo das tecnologias de informação e comunicação para o modelo de graduação a distância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ARAÚJO, R. M. L.; RODRIGUES, D. S. **Referências sobre práticas formativas em Educação Profissional: o velho travestido de novo ante o efetivamente novo.** Boletim Técnico do Senac em: <
<http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/download/218/201>> Acesso em 03/02/2017.
- BARBROOK, R. **Futuros Imaginários: das máquinas pensantes à aldeia global.** São Paulo, Peirópolis, 2009.
- CAMPOS, F.; et al. **Fundamentos da Educação a Distância, Mídias e Ambientes Virtuais.** Juiz de Fora. Editar, 2007.
- CEDERJ. **Guia do aluno.** Disponível em: <
http://graduacao.cederj.edu.br/dds/arquivos/informacoes_academicas/Guia_do_Aluno_2016_PDF___nqpp8ol9igywa705012016.pdf> Acesso em 03/09/2016.
- CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA. Disponível em: < <https://www.cefet-rj.br/>> Acesso em 03/09/2016.
- CIAVATTA, M. **A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade.** Disponível em: <
http://www.uff.br/trabalhonecessario/images/TN_03/TN3_CIAVATTA.pdf> Acesso em 03/02/2017.
- GANDELMAN, M. **Poder e conhecimento na economia global.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2004, 317p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <
<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em 03/09/2016.
- INSTITUTO PEREIRA PASSOS DA SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: < <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>> Acesso em 03/09/2016.

LATOURE, Bruno; et al. **O todo é sempre menor que as partes: um teste digital acerca das mônadas** de Gabriel Tarde. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.fiamfaam.br/index.php/recicofi/article/view/329/336>>. Acesso em 03/02/2017.

MACIEL, M.L.; ALBAGLI, S. **Informação, conhecimento e poder: mudança tecnológica e inovação social**. Rio de Janeiro: Garamond, 2011, 332p.

MACIEL, M.L.; ALBAGLI, S; ABDO, A. H. **Ciência aberta, questões abertas**. Brasília, IBICT; Rio de Janeiro, UNIRIO, 2015, 312p.

MANIFESTO DAS HUMANIDADES DIGITAIS. Disponível em: <<https://humanidadesdigitais.org/manifesto-das-humanidades-digitais/>>. Acesso em 03/02/2017.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Decreto nº 2.494**, Brasília, 1998.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Decreto nº 5.624**, Brasília, 2005.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Indicadores de qualidade para cursos de graduação a distância**, Brasília, 2000, p.4.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Portaria nº4059**, Brasília, 2004.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Portaria nº 4361**, Brasília, 2004.

MOURA, Dante Henrique. **Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectiva de integração**. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/11/110>> Acesso em 03/02/2017.

NOSELLA, Paolo. **Trabalho e perspectivas de formação de trabalhadores: para além da formação politécnica**. Revista Brasileira de Educação, v.12, n.34 jan./abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n34/a11v12>> Acesso em 03/02/2017.

QGIS 2.8 wien. Sítio oficial. Disponível em: <<http://www.qgis.org>> Acesso em 03/02/2017.

RAMOS, J.A.S., SILVEIRA, C.S, ROIG, H.L. **Desenvolvimento de um algoritmo para a determinação do fluxo e da hierarquia de canais de drenagem**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v.13, n. 2007, 2007. Disponível em: <

SARTÓRIO, L. A. V.; JÚNIOR, J. R. S. **A trajetória do anti-humanismo pragmatista na educação brasileira**. Disponível em: <<http://marxismo21.org/wp-content/uploads/2012/08/L%C3%BAcia-V.-SART%C3%93RIO-Tese-Doutorado1.pdf>> Acesso em 03/09/2016.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. Revista Brasileira de Educação. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n34/a12v1234.pdf>> Acesso em 03/02/2017.

SPIRO, Lisa. This Is Why We Fight': **Defining the Values of the Digital Humanities**. In: Gold, Matthew K. (editor). Debates in the Digital Humanities, Minneapolis: University of Minnesota Press, 2012. Disponível em: <<http://dhdebates.gc.cuny.edu/debates/text/13>>. Acesso em 03/02/2017.

TERRAVIEW 4.1.0 São José dos Campos, SP: INPE, 2010. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/terraview> Acesso em 03/09/2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Disponível em: < <http://www.uff.br/>> Acesso em 03/09/2016.

VENTURINI, Tommaso; et al. **Designing Controversies and their Publics**. Disponível em: < http://www.tommasoventurini.it/wp/wp-content/uploads/2014/08/Venturini-etAl_Designing-Controversies-Publics.pdf>. Acesso em 03/02/2017.

USO DO STORYMAP PARA AULA PRÁTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (UFRRJ)

Tainá Moreira da Silva¹
Stephanie Paula da Silva Leal²
Gustavo Mota de Sousa³

1. Discente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (tainaa1505@gmail.com)
2. Discente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (stephanie.leal@hotmail.com)
3. Docente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (gustavobond@gmail.com)

ABSTRACT

Environmental Education aims to raise awareness and train the population about environmental problems. The Biogeographical Paths Project of the Botanical Garden (UFRRJ) is an activity that favors environmental education in municipal schools in Seropédica-RJ. The purpose of this work is to appropriate the use of geotechnologies and build a didactic product to be applied in an Environmental Education class, at the Botanical Garden of UFRRJ Campus Seropédica / RJ. Using the Knight Lab online platform, we used the online tool StoryMap JS, where we built a digital map that tells the story of the biogeographic path present in the Botanical Garden of UFRRJ.

Keywords: Geotechnologies; StoryMap, Biogeographical Paths; Environmental Education.

INTRODUÇÃO

O uso das Geotecnologias no meio educacional vem evoluindo e fornecendo para a sociedade atual inovações no seu cotidiano, existem propostas como aplicativos e ferramentas online que facilitam a didática pedagógica na educação básica. Trabalhar com recursos geotecnológicos torna a aula mais interessante para o aluno e ao professor, as informações geoespaciais aplicadas no caminho biogeográfico será o tema principal deste estudo. Assim como Richter, Sousa e Seabra (2012) destacam em seu texto:

O uso dessas ferramentas tecnológicas – audiovisuais ou não – e da junção de linguagens diferenciadas tendem a ampliar as possibilidades de exploração e compreensão dos conteúdos, e, ao mesmo tempo, ressignificar os processos de aprendizagem dos discentes, além de

despertar a sensibilidade para o conhecimento visual. (RICHTER, SOUSA e SEABRA, 2012, p. 71).

Nesse trabalho optamos por uma plataforma online, por conta de algumas vantagens como: a gratuidade, uma interface simples e intuitiva para os professores, algo que permite adicionar as informações e criar mensagens instantâneas rápidas para os alunos. Esses foram os critérios fundamentais na escolha deste trabalho. O Northwestern University Knight Lab desenvolve softwares que ajudam a informar e envolver o público, é uma comunidade de designers, desenvolvedores, estudantes e educadores trabalhando em experimentos projetados para levar o jornalismo a novos espaços. O laboratório fornece um ambiente aberto e colaborativo para exploração e conversação interdisciplinares, onde estudantes e profissionais aprendem juntos e uns com os outros.

O StoryMap JS é uma ferramenta online e gratuita que optamos para contar uma história na web, destacamos a localização nesse mapa digital do Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) que fica no Campus Seropédica-RJ. Os StoryMaps podem contar histórias com fotografias, textos, vídeos e indicar a localização nos mapas, além de relacionar os links com outras mídias online, como exemplo, as redes sociais adicionando seu poder visual as informações geográficas da plataforma. Na figura 1 apresentamos um exemplo de organograma com aplicações da ferramenta no ambiente web.



Figura 1- Organograma com componentes da StoryMaps. Organização: Tainá Moreira da Silva e Stephanie Paula da Silva Leal, 2020.

Silva & Vargas (2019a) relatam que os caminhos biogeográficos correspondem a trajetos a serem percorridos com a observação de pontos de interesse pré-definidos em ordem numérica, os quais possuem características ambientais que podem ser discutidas pela biogeografia.

O caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ (JB-UFRRJ) foi criado e representado através de um mapa por Silva & Vargas (2019b), em meio a sua pesquisa científica desenvolvida no programa PROVERDE/UFRRJ, que busca oferecer uma atividade educativa aos visitantes e um instrumento didático interativo aos discentes que frequentam o local. Este mapa foi adaptado em 2020 e teve como resultado o mapa da figura 2.

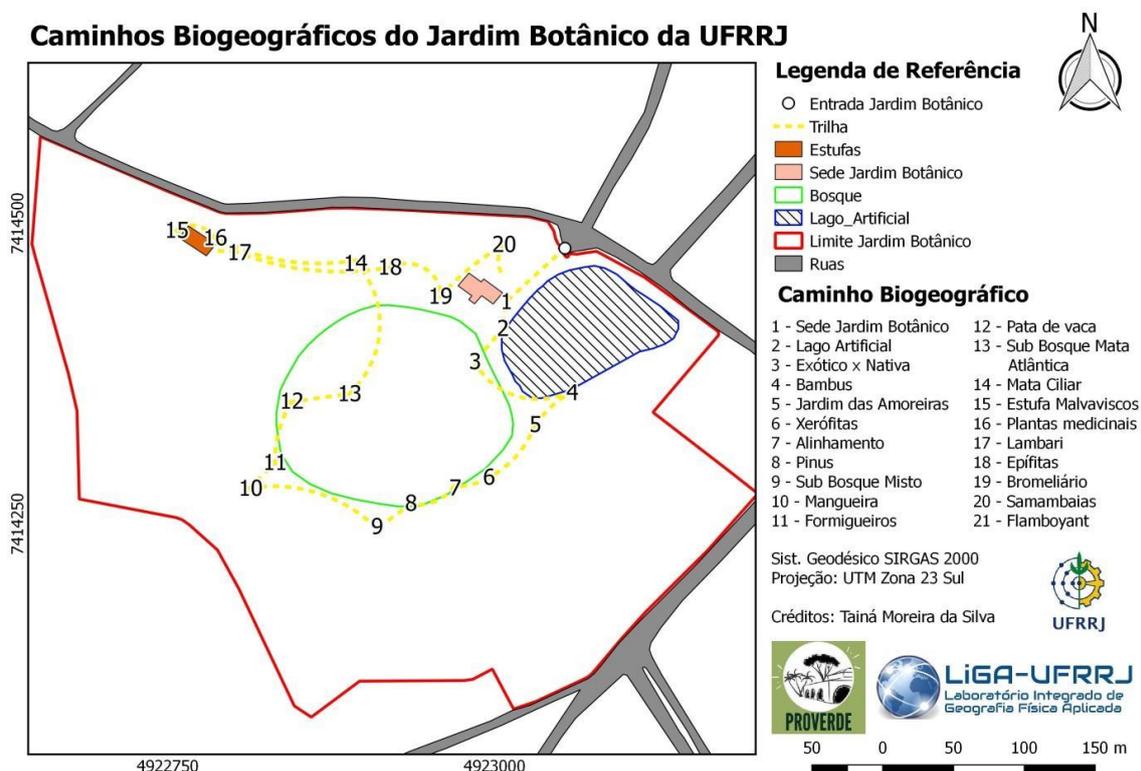


Figura 2- Mapa do Caminho Biogeográfico no Jardim Botânico da UFRRJ. Organização: Tainá Moreira da Silva, 2020.

Nesse local, é implementado aulas ao ar livre, guiadas por estagiários do JB-UFRRJ que conduzem os visitantes aos pontos da trilha e vão explicando a importância e os detalhes principais de cada ponto de parada. A ideia de trabalhar a Educação Ambiental em sua forma interdisciplinar faz com que o aluno se envolva com seu ambiente presente e a realização de aulas práticas torna o ensino mais atrativo e interessante, além de criar um aspecto mais lúdico das informações apresentadas nesse mapa digital do caminho Biogeográfico, como por exemplo, a temática: as plantas do

bioma Mata Atlântica, as espécies nativas e exóticas encontradas no Brasil, bem como suas características em cada região do país.

As instituições de ensino já estão conscientes que precisam trabalhar a problemática ambiental e muitas iniciativas têm sido desenvolvidas em torno desta questão, onde já foi incorporada à temática do meio ambiente nos sistemas de ensino como tema transversal dos currículos escolares, permeando toda prática educacional. (MEDEIROS et al., 2011, p.02).

Fundamentado nessas práticas já presentes no JB-UFRRJ, torna-se possível trazer essa experiência presencial para o meio virtual, propondo uma atividade interativa com o usuário a fim de explorar o conteúdo relacionado a ele em uma diferente forma de linguagem visual e despertar mais interesse aos alunos e a comunidade para apropriação de seu espaço e sua biodiversidade.

O papel da escola atual é inovar com aplicação de tecnologias já existentes, mas não esquecendo de buscar soluções sustentáveis para os problemas enfrentados dentro e fora dela. Uma escola com pensamento sustentável implica em ações práticas e busca maneiras criativas para suas transformações. Ela se utiliza das tecnologias voltadas ao ensino da aprendizagem, nos pilares da sustentabilidade e implementa mudanças na gestão escolar. Trajber e Sato (2010) resumem que, nessa proposta, são articulados os saberes cinéticos, locais e culturais e, nela, são tecidas relações entre atores e contextos da escola, comunidade, bairro e município.

A nossa sugestão é que o projeto do roteiro dos Caminhos Biogeográficos devam ser inseridos tanto nas escolas públicas quanto nas escolas privadas, fazendo com que despertem nos alunos não só a curiosidade pelas tecnologias, mas também para que ajam como agentes multiplicadores do seu território.

METODOLOGIA

A construção desse trabalho se deu por meio da plataforma online Knight Lab, onde tem o espaço para criação de mapas digitais em diversas maneiras, incluindo a ferramenta StoryMap JS. Na figura 3 mostramos as etapas para criação do produto a ser utilizado posteriormente em aulas práticas feitas pelo Caminho Biogeográfico (figura 2) ou em discussões feitas sobre ele.

StoryMap Jardim Botânico da UFRRJ

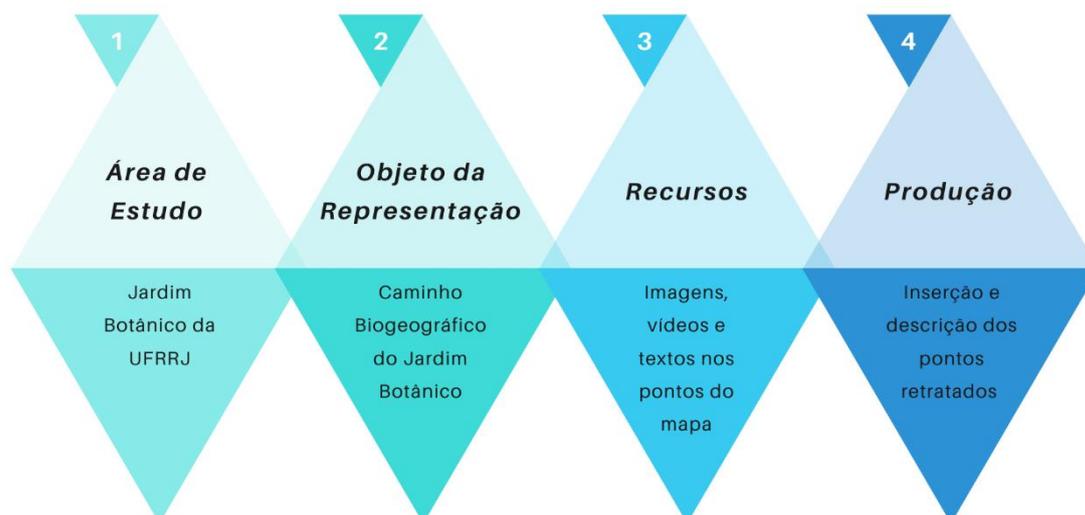


Figura 3 - Fluxograma da metodologia da construção do StoryMap. Organização: Tainá Moreira da Silva e Stephanie Paula da Silva Leal, 2020.

A criação de um StoryMap se dá principalmente a partir dos elementos a serem representados durante a história em que se quer contar a partir dele. Por isso, os primeiros passos são dedicados a seleção da área de estudo indicado. No nosso caso, foi escolhido o Caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ (SILVA e VARGAS, 2019a).

A pesquisa prévia foram as coletas de fotografias, vídeos e textos informativos sobre cada ponto referencial, representados no mapa do Caminho Biogeográfico. A partir daí, foram adicionadas todos os dados e informações na ferramenta online StoryMap. Seguindo a dinâmica metodológica cada ponto registrado no mapa, estava sendo representado por uma linguagem audiovisual: fotografia, vídeo e ou texto informativos com suas devidas localizações apontados nesse mapa digital. Cada StoryMaps conta com uma explicação detalhada sobre a espécie de planta e sua representatividade dentro do Jardim Botânico UFRRJ.

Vamos demonstrar como exemplo na figura 4, a construção de um StoryMap e como foram adicionadas as informações na ferramenta. Seguindo o passo a passo com as setas em vermelho e numeração sequencial das imagens.

1. CRIAR UM STORYMAP NO SITE KNIGHT LAB

2. FAZER O LOGIN ATRAVES DO E-MAIL

3. CRIAR O NOME DO NOVO PROJETO PARA COMEÇAR

4. MARCADOR
5. ADD. TÍTULO
6. ADD IMAGEM
7. ADD CRÉDITO DA IMAGEM
8. APARECE A IMAGEM
9. PERSONALIZAR MARCADOR

10. SALVAR
11. PÁGINA DE EDIÇÃO
12. MARCADOR PONTO
13. NOME DO PONTO
14. IMAGEM ADICIONADA
15. INFORMAÇÕES DO TEXTO

16. PÁGINA DE VISUALIZAÇÃO
17. APRESENTAÇÃO DA IMAGEM
18. VISUAL DO TEXTO INFORMATIVO
19. QUANTIDADE DE PONTOS COLETADOS

Figura 4- Etapas da adição de pontos no StoryMap. Organização: Tainá Moreira da Silva e Stephanie Paula da Silva Leal, 2020.

Foram feitas então, a inserção de cada ponto da trilha a partir da criação de um novo projeto de StoryMap, após o login por meio de um e-mail e adoção de um nome para o projeto. Foram adicionadas as fotografias e vídeos por meio de URL de mídias sociais, além das pequenas descrições em forma de textos inseridos nesse mapa digital.

Assim seguiu sendo realizado a adição de todos os pontos, com suas descrições e imagens, transportando os usuários a sequência dos pontos de interesse sem a necessidade de estar presente fisicamente, facilitando o acesso as informações de cada ponto, formando o caminho biogeográfico virtual através da plataforma online.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a conclusão das etapas de construção do mapa digital na ferramenta StoryMap, temos como resultados, a criação do projeto: StoryMap do Jardim Botânico da UFRRJ, disponível: <https://uploads.knightlab.com/storymaps/900b7a9343559e19eae3c9dffed08d71/recursos-educacionais-mapas-historicos-elaborados-pelos-alunos-do-ensino-fundamental/index.html>, visualizado na figura 5.



Figura 5- Apresentação inicial do StoryMap do Caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ. Organização: Tainá Moreira da Silva e Stephanie Paula da Silva Leal, 2020.

Dentro desse produto, tivemos como consequência a criação dos pontos do caminho biogeográfico, sendo eles: 1- Entrada do JB; 2- Sede Administrativa do JB; 3- Lago Artificial; 4- Exótico x Nativa; 5- Bambus; 6- Jardim das Amoreiras; 7- Xerófitas; 8- Alinhamento; 9- Pinus; 10- Sub-Bosque Misto; 11- Mangueira; 12- Formigueiros; 13-

Pata-de-Vaca; 14- Sub-Bosque M.A.; 15- Mata Ciliar; 16- Plantas Medicinais; 17- Estufa Malvaviscos; 18- Lambari; 19- Epífitas; 20- Bromeliário; 21- Samambaias e; 22- Flamboyant, presentes nos StoryMaps.

Como o desenvolvimento desse trabalho se deu em meio a medidas de isolamento social devido a pandemia causada pelo novo corona vírus (Covid-19), a utilização de fotos ao decorrer do trabalho foram feitas através da coleta de imagens das pesquisas realizadas na área, do autor que produziu o caminho biogeográfico (SILVA, 2019b) e do trabalho de conclusão de curso da aluna Otamira de Oliveira Lima (2019), além do próprio arquivo das autoras e a empresa Leal Fotografia que possuía 2 fotografias aéreas (uso de drone), fotografias feitas para evento IV JGEOTEC em 2018. Após esse período de isolamento as autoras pretendem produzir novas fotografias com melhor resolução e qualidade, para o aprimoramento dos detalhes do caminho Biogeográfico.

Existem outras plataformas online de StoryMaps, como por exemplo: o ArcGis Online aplicativo da ESRI e o Google My Maps essas outras ferramentas também possuem o mesmo objetivo que é organizar e apresentar informações ao contar a história de um determinado lugar, evento, ou assunto informativo simples que tenham esse contexto de georreferenciamento do espaço criando assim esse novo modelo de mapa digital. Conseguimos detectar um aspecto negativo em todas as ferramentas apresentadas, pois elas não funcionam de maneira offline, e outro motivo é que em qualquer momento você pode perder seu projeto caso a ferramenta online seja retirada do site. O Knight Lab também demonstrou alguns pontos negativos: não adiciona Shapefile, não possui zoom no mapa e permite adicionar mais de uma foto em cada ponto.

Formas criativas combinam com esse ambiente web, optamos por escolher a plataforma Knight Lab entre as outras por possuir uma facilidade na criação desses mapas digitais e pela interatividade já comentada nesse trabalho. A utilização dessa ferramenta para confecção do StoryMap propõe ao usuário uma experiência muito positiva. Seu uso é muito intuitivo e de simples modelagem, além de liberar a imaginação e criatividade dele na construção desses mapas digitais que contam histórias.

CONCLUSÃO

Concluimos preliminarmente que a apropriação das geotecnologias como ferramenta para criação de produtos educacionais promove um aumento de possibilidades no que diz respeito ao processo e aprendizagem. No caso deste estudo, a plataforma Knight Lab permitiu a criação dos pontos georreferenciados da trilha resultando no objetivo principal do trabalho, na medida em que conseguimos concluir a construção do projeto StoryMap do Caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ.

Por mais que a ferramenta tenha algumas limitações, como de só podermos adicionar uma foto a cada ponto ou só um tipo de mídia, não funcionar quando o usuário estiver offline e ainda não ser possível a adição de arquivos shapefile, ela ainda apresenta muitos pontos positivos por conseguir ser utilizada de maneira prática e intuitiva para elaboração do mapa digital, resultando um produto interativo e dinâmico para os usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIMA, Otamira do Nascimento. Caminhos Biogeográficos Culturais no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, [S. l.], 2019.

MEDEIROS, A. B.; MENDONÇA, M. J. S. L.; SOUSA, G. L.; OLIVEIRA, I. P. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. Revista Faculdade Montes Belos, v.4, n.1, set.2011.

RICHTER, M.; SOUSA, G. M.; SEABRA, V. S. O Desafio do Ensino das Geotecnologias. In: CARDOSO, C.; OLIVEIRA, L. D. Aprendendo Geografia: reflexões teóricas e experiências de ensino na UFRRJ. 1 ed. Seropédica: EDUR, 2012, v.1, p. 64-75

SILVA, Lucas de Araujo; VARGAS, Karine Bueno. Caminhos Biogeográficos no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. In: PINHEIRO, L. S.; GORAYEB, A. Geografia Física e as Mudanças Globais. Fortaleza: UFC, 2019a. ISBN 978-85-7282-778-2.

_____. Caminhos Biogeográficos no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. In: I Semana da Biodiversidade UFRRJ-Flona MX-ICMBio. Seropédica: UFRRJ e Flona Mário Xavier, 2019b.

TRAJBER, R.; SATO, M. Escolas sustentáveis: incubadoras de transformações nas comunidades. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Rio Grande, v. especial, set. 2010.

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE DIFERENÇA NORMALIZADA DA ÁGUA (NDWI) NA IDENTIFICAÇÃO DE INUNDAÇÕES COSTEIRAS GERADAS POR TEMPESTADES

Silvio Roberto de Oliveira Filho¹

Fabiane Bertoni dos Reis²

Thiago Gonçalves Pereira³

Guilherme Borges Fernandez⁴

Eduardo Manuel Rosa Bulhões⁵

1. Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geografia - Av. Milton Tavares de Souza, s/nº, Niterói - RJ, Brasil (silviooliveira@id.uff.br)
2. Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geologia e Geofísica Marinha - Av. Milton Tavares de Souza, s/nº, Niterói - RJ, Brasil (fabianebertoni@id.uff.br)
3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia Física - R. São Francisco Xavier, 524, Rio de Janeiro - RJ, Brasil (thiagopereira.uerj@gmail.com)
4. Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geografia - Av. Milton Tavares de Souza, s/nº, Niterói - RJ, Brasil (guilhermefernandez@id.uff.br)
5. Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geografia - R. Sen. Viana, Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil (eduardobulhoes@id.uff.br)

ABSTRACT

Coastal storms are disturbances of maritime conditions, induced by meteorological factors, which can promote different impacts on the coast, including coastal inundations in the most energetic events. The present work aims to apply the Normalized Water Difference Index (NDWI), in high spatial resolution images, in order to identify coastal inundation caused by a sequence of storms, in April 2020, in the east section at Massambaba beach, in the north-central coast of Rio de Janeiro. To topographically contextualize the area, a digital elevation model was elaborated through aerophotogrammetry with an Unmanned Aircraft Vehicle (UAV) aided by support points, in the form of targets, measured with GNSS receivers. To identify the flooded area, the NDWI was used in PlanetScope images, on five different dates, quantifying the variation of the flooded area over time. The results showed that the reverse of the foredunes in this sector of Massambaba beach is flooded during storm events due to the increase in the wave height and to the topographic characteristics, which allow overwash process in the foredunes, in areas with low altimetry, where the water is confined between the foredunes and the inland because the area is topographically lower, in addition to occur the soil saturation. The use of NDWI proved to be powerful tool in the identification and quantification of coastal inundations, however, it does have limitations which can be take mistakes interpretations, as the presence of clouds in the orbital images, that are attributed as water by the index.

Keywords: UAV, coastal inundation, storm impact, overwash, remote sensing.

INTRODUÇÃO

Tempestade costeira pode ser definida como uma perturbação das condições marítimas (ondas e nível da água), induzidas meteorologicamente, com potencial de alterar significativamente a morfologia da costa (Harley, 2016), traduzindo-se geralmente, em impactos erosivos, e nos casos mais extremos, inundações costeiras.

Tempestade em zonas costeiras muitas vezes ocorrem de forma intermitente, separadas por um pequeno intervalo de tempo (2 a 3 dias), e são comumente referidas como tempestades em grupo (*storm group*), tempestades agrupadas (*storm cluster*) ou sequência de tempestades (*sequence storm*), entretanto, são analisadas como uma única tempestade (Castelle e Harley, 2020).

Em trabalhos relacionados às tempestades costeiras, geralmente, as análises são direcionadas para perdas volumétricas da praia emersa (Sopkin *et al.*, 2014; Bulhões *et al.*, 2016; Harley *et al.*, 2017; Oliveira Filho *et al.*, 2020), recuo da linha de costa (Gervais *et al.*, 2012; Forbes *et al.*, 2004; Fernandez *et al.*, 2015), destruição de benfeitorias públicas e privadas (Muehe *et al.*, 2001; Lins-de-barros, 2005; Pereira *et al.* 2017), e mais raramente, a quantificação de áreas impactadas por inundações costeiras (Jiménez *et al.*, 2012; Leal-Alves *et al.*, 2020), geralmente após a passagem de furacões (Sambah e Miura, 2016).

O grande avanço das geotecnologias, principalmente relacionado ao sensoriamento remoto, tem propiciado o desenvolvimento de diversos estudos relacionados à inundações, principalmente em ambientes fluviais (Memon *et al.*, 2015; Munasinghe *et al.*, 2018; Sivanpillai *et al.*, 2020), utilizando o índice de diferença normalizada da água (NDWI - *Normalized Difference Water Index*). O NDWI foi proposto por McFeeters (1996), para identificação de corpos hídricos utilizando apenas as bandas verde e infravermelho próximo, obtidas através de imagens orbitais.

O presente trabalho tem como objetivo aplicar o Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI), em imagens de alta resolução espacial (3 m/px) com o intuito de identificar áreas costeiras impactadas por inundações provocadas por uma sequência de tempestades, em abril de 2020, utilizando como área teste, o trecho leste da praia da Massambaba, litoral centro-norte fluminense, trecho indicado por Martins *et al.* (2017) como uma área suscetível ao processo de transposição de ondas de tempestade devido a baixa altimetria de parte das dunas frontais.

ÁREA DE ESTUDOS

A área de estudo selecionada corresponde ao trecho leste da praia da Massambaba, situada no município de Arraial do Cabo, no litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro (Figura 1). As características morfodinâmicas são de praia intermediária para dissipativa (Maluf *et al.*, 2016), e está diretamente exposta às ondas de mau tempo (SW-S-SE) e abrigadas de ondas de bom tempo (NE-E), de acordo com Klumb-Oliveira *et al.* (2015). Os ventos preferenciais são de NE, com ventos, geralmente, de SO, associados a passagem de frentes frias. Em relação as características das dunas frontais, estas

alcançam até 7 m nas porções mais altas, e 2,4 m nas áreas mais baixas (Martins *et al.*, 2017), sendo essas áreas onde ocorrem, preferencialmente, o processo de transposição de ondas (Moulton *et al.*, 2013), responsável por transportar água e sedimentos para o reverso das dunas frontais, principalmente durante eventos de tempestade. O regime de maré é de micromaré, semi-diúrna, com nível médio do mar em 0,68 m, de acordo com os dados da tábua de maré para o Porto do Forno, fornecida pela DHN (Diretoria de Hidrografia Nacional).



Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, situada no trecho leste da praia da Massambaba, pertencente ao município de Arraial do Cabo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A caracterização topográfica foi realizada através do imageamento de um trecho da área de estudo, utilizando uma câmera acoplada a uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), e posterior processamento das imagens aéreas para geração de Modelo Digital de Elevação (MDE), através da técnica *Structure from Motion (SfM)*. Para isso, foram selecionados em campo, pontos de apoio espalhados na forma de alvos aerofotogramétricos, onde foram medidos posição e altimetria com auxílio de um par de receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*), servindo para controle e verificação planialtimétrica do ortofotomosaico e do MDE.

A identificação e quantificação da área inundada pela sequência de tempestades ocorridas em abril de 2020 foi realizada através da aplicação do índice de diferença

normalizada da água (NDWI) utilizando imagens orbitais de alta resolução espacial (3 m/píxel), disponibilizadas gratuitamente pela empresa *Planet*, através do programa de educação e pesquisa (Planet Team, 2017). Foram selecionadas cinco datas para representar o período pré tempestade (03/04/20), durante a tempestade (05/04/20; 14/04/2020; e 28/04/2020), e o pós tempestade (10/05/2020).

A utilização de imagens orbitais necessita de uma série de procedimentos para torná-las comparáveis ao longo do tempo, uma vez que os sensores orbitais geralmente fornecem imagens com valores de pixels associados a um número digital ou a radiância, que correspondem a quantidade de luz captada pelo sensor sobre um ponto na superfície. A quantidade de luz é variável ao longo do dia, ou seja, valores de pixels em cenas distintas podem ser completamente diferentes sem que tenha ocorrido, de fato, alguma mudança. Para tornar uma série de imagens comparáveis, mesmo cenas de diferentes sensores, é necessário converter os valores de radiância em refletância, que corresponde a proporção entre o fluxo de radiação eletromagnética incidente e o fluxo que é refletido.

Dessa forma, todas as bandas das imagens selecionadas foram transformadas, no programa QGIS, primeiro de número digital (DN – *Digital Number*) para radiância, multiplicando-as pelo fator de escala radiométrica (0,01), em seguida, de radiância para refletância (*Top Of Atmosphere - TOA Reflectance*), multiplicando pelo coeficiente de refletância (Figura 2A), fornecido em arquivo auxiliar junto à imagem, que varia de acordo com a distância do sol e a geometria de entrada da radiação solar.

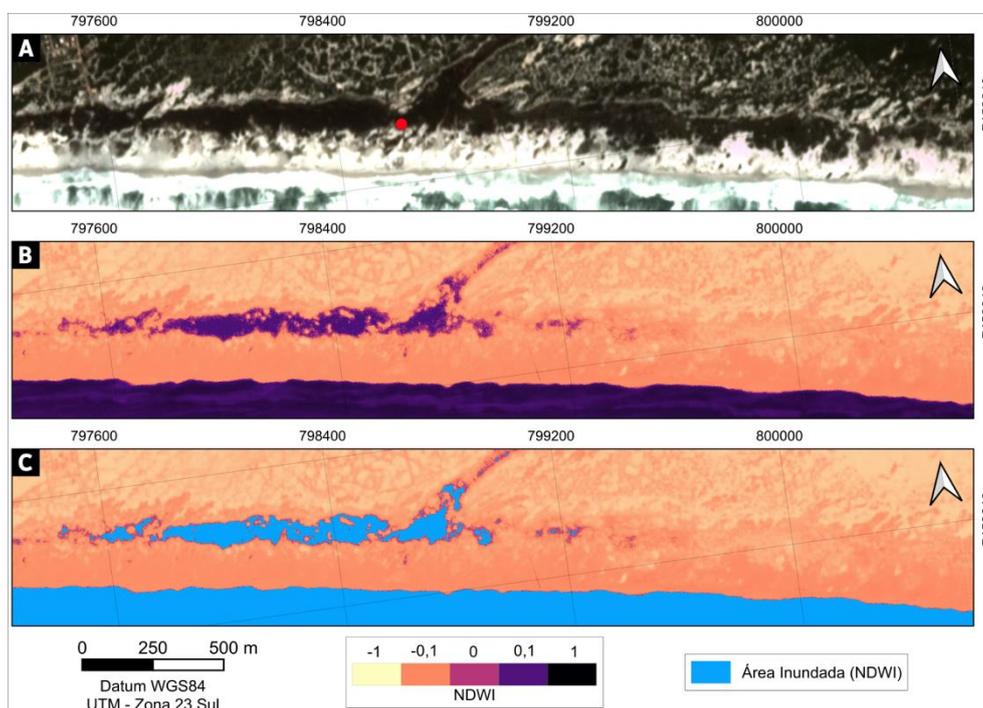


Figura 2. Exemplos dos produtos gerados a partir das imagens de satélite *PlanetScope* (4 bandas) nas diferentes fases de processamento. A) Imagem correspondendo a refletância; B) NDWI; C) Individualização dos corpos hídricos após a binarização do arquivo matricial.

Para utilização do NDWI são utilizadas apenas as bandas verde (G) e infravermelho próximo (NIR), uma vez que a banda verde tende a maximizar a refletância das características da água e a banda infravermelho próximo tem baixa refletância em corpos hídricos e alta refletância em vegetação e solos (McFeeters, 1996). Dessa forma, os pixels da imagem resultante têm valores que podem variar de -1 a 1, onde as características da água têm valores positivos e as características de vegetação e solos tem valores negativos. O índice pode ser obtido através da equação 1:

$$NDWI = \frac{(G - NIR)}{(G + NIR)} \quad (1)$$

Após a obtenção do NDWI (Figura 2B), foi realizada a binarização dos valores de pixels de todos os arquivos matriciais, através do complemento *Threshold Vect*, do programa QGIS, onde foi definido como limiar o valor 0, ou seja, o dado de saída corresponde apenas aos pixels com valores positivos, e os negativos foram excluídos (Figura 2C). Após essa fase, somente os pixels referente a água aparecerão, entretanto, para quantificação de áreas (polígonos) é necessário realizar a transformação de arquivo matricial para arquivo vetorial, e por fim, pode ser aplicado um filtro suavizador de vetores, para retirar o aspecto serrilhado das margens dos polígonos, em decorrência da forma dos pixels (quadrado).

RESULTADOS

O MDE (Figura 3) apresentou dunas frontais com até aproximadamente 8 m (Figura 3D, linha A/A'), intercaladas por áreas mais baixas, onde o topo da barreira atinge aproximadamente 2,3 m (Figura 3E, linha B/B'). Essas áreas mais baixas no topo da barreira frontal representam os pontos de transposição pelo espraiamento das ondas, onde são depositados água e sedimentos no reverso.

Fica evidente que o reverso das dunas frontais (Figura 3B e 3C) possuem uma área mais rebaixada, onde as águas do espraiamento das ondas que transpõe a barreira, ficam confinadas, permanecendo como corpos hídricos, ainda que incipientes e temporários, entretanto, passíveis de serem identificados através de imagens orbitais de alta resolução espacial. A inundação dessa área pode ser comprovada através da fotografia oblíqua (Figura 4), durante a tempestade monitorada, em abril de 2020, onde é possível visualizar diversas áreas alagadas entre as dunas frontais e no reverso destas.

A figura 5 apresenta as características da tempestade que promoveu a inundação desse trecho da praia da Massambaba. Essa tempestade se enquadra em tempestades agrupadas, uma vez que foram observadas uma sequência de 4 eventos, mas que podem ser agrupadas como uma única, devido a proximidade entre elas.

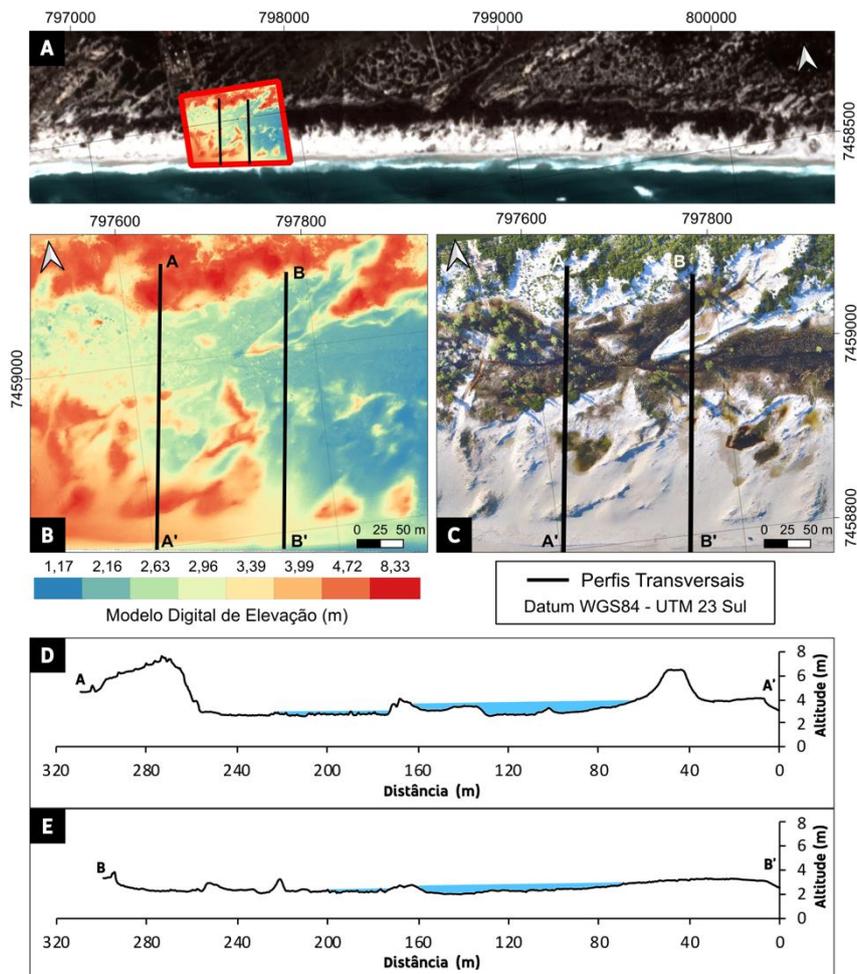


Figura 3. Em A) Localização do Modelo Digital de Elevação; B) Modelo Digital de Elevação com resolução espacial de 5 cm; C) Ortofotomosaico, com resolução de 5 cm, obtido por aerofotogrametria com ARP; D) Perfil topográfico da linha A-A'; E) Perfil topográfico da linha B-B'.



Figura 4. Fotografia oblíqua à praia da Massambaba, após uma tempestade, em 07 de abril de 2020, com áreas inundadas entre as dunas frontais e no reverso destas. Foto: Marlon Coutinho.

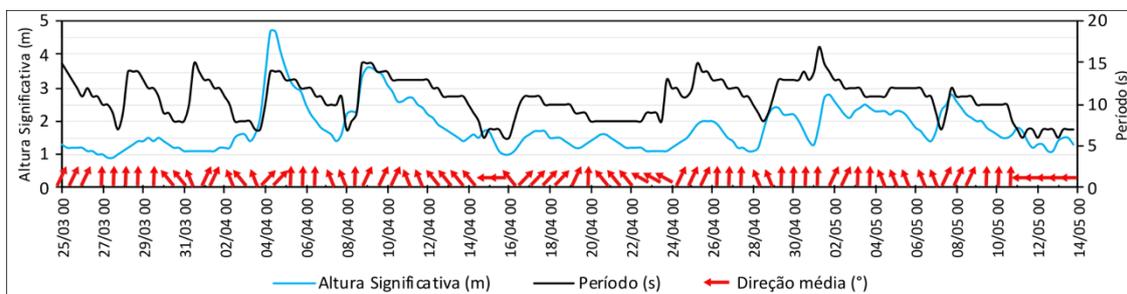


Figura 5. Caracterização das condições hidrodinâmicas antes, durante e após a sequência de tempestades.

O pico da tempestade ocorreu no dia 4 de abril, com altura significativa máxima de aproximadamente 4,7 m, período de 14 s, e direção média de SO. No dia 5 de abril houve o decaimento da energia das ondas, até o dia 8, quando novamente voltou a aumentar, atingindo outro pico entre os dias 9 e 10, com altura significativa de 3,6 m e período de 15 s, também com direção SO. Em seguida, a energia das ondas entrou em tendência de descida, gradualmente lenta, ocorrendo ainda no dia 12, alturas de ondas superiores a 2 m. Entre os dias 25 e 26 de maio as alturas de onda e período cresceram novamente, atingindo no pico 2 m e 15 s, respectivamente, com direção SSO. As características de onda passaram a oscilar com descidas e subidas na energia das ondas, até o dia 10 de maio, quando as características das ondas se estabilizaram abaixo de 1,5 m, período de 8 s e direção preferencial de E, caracterizando o retorno das condições de tempo bom.

Dentre todas as imagens analisadas, foram selecionadas cinco datas representativas das áreas inundadas pela tempestade, sem apresentação de nenhum tipo de ruído, como nuvens, que representam um grande problema para análise de imagens orbitais, principalmente em temas ligados a tempestades, devido as nuvens serem inerentes a essa condição.

A figura 6 apresenta todas as imagens utilizadas para aplicação do NDWI, sobrepostas pelos polígonos de áreas inundadas (quando for o caso). É importante ressaltar que o NDWI consegue captar todos os corpos hídricos, inclusive a água do mar, mas que para realizar o cálculo de área, foram removidos todos os corpos hídricos fora da área de estudo, além da água do mar. Um exemplo de como o NDWI retorna também a água do mar pode ser visualizado na figura 2C.

Na imagem pré-tempestade, dia 3 de abril (Figura 6A), não foram apresentadas áreas inundadas, em decorrência desta data ser anterior a tempestade. Na imagem do dia 5 de abril (Figura 6B), foi evidenciada uma grande área ocupada por inundações costeiras, correspondendo à 29,92 ha. Ainda em B pode ser visualizado a extensa zona de surfe, caracterizando estar ainda sobre forte influência de tempestade.

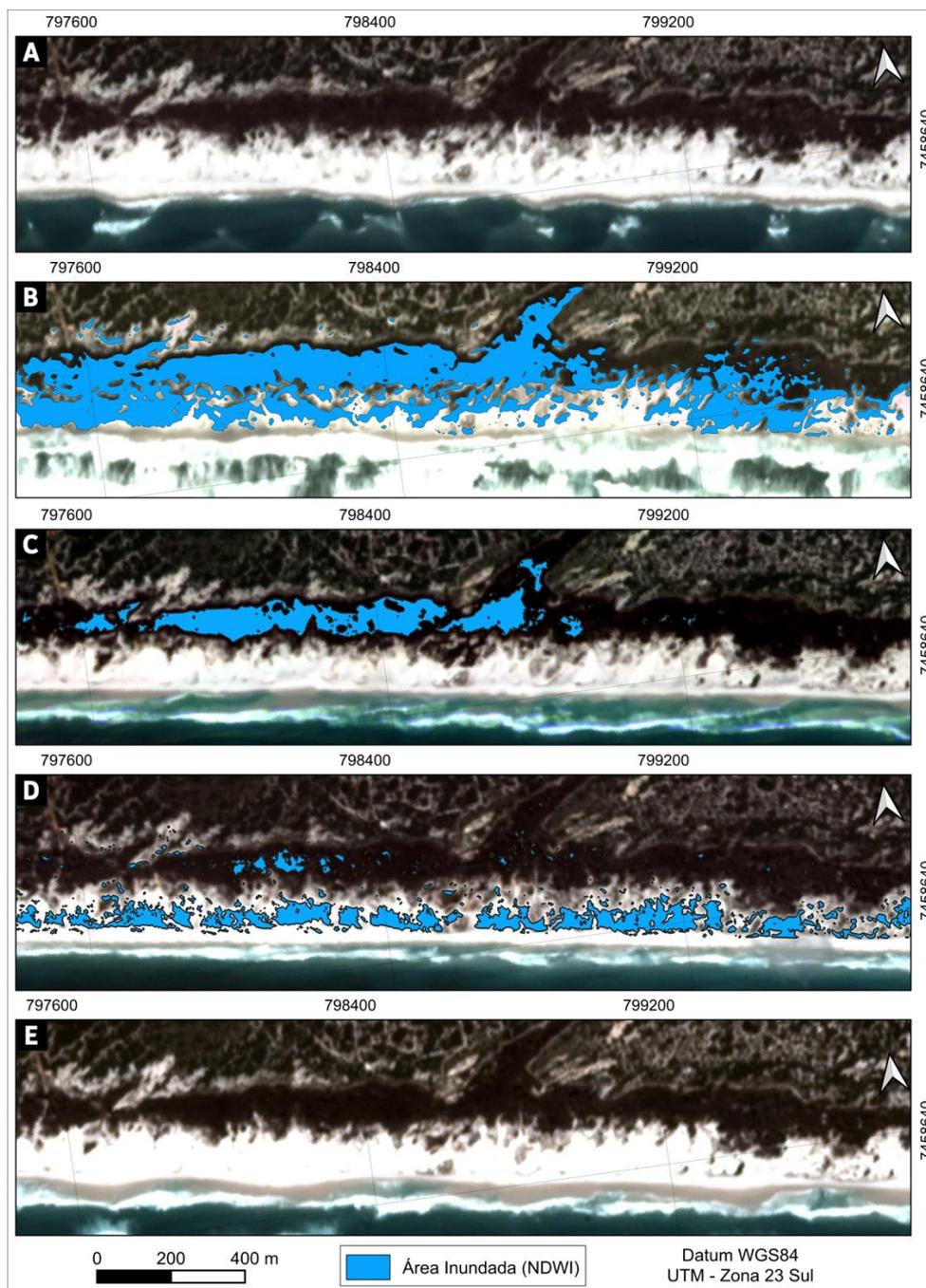


Figura 6. Representação espacial de áreas inundadas durante a sequência de tempestades ocorridas em abril de 2020. Em A) Pré tempestade (03/04/2020); B) após o primeiro pico de energia (05/04/2020); C) Após o segundo pico da tempestade (14/04/2020); D) Após o terceiro pico (28/04/2020); e, E) retorno as características de tempo bom (10/05/2020), onde não foram observadas áreas inundadas.

Na figura 6C, no dia 14 de abril, a área inundada havia reduzido de tamanho, medindo 7,6 ha. Na figura 6D, equivalente ao dia 28 de abril, ocorreu o aumento de áreas inundadas, mas que, no entanto, atingiu apenas as dunas frontais. Dessa forma, a quantificação de área inundada para essa imagem se refere apenas à área topograficamente mais rebaixada, no reverso das dunas frontais, que correspondeu a

0,72 ha, representando uma redução de aproximadamente 95% de área inundada, mesmo durante condições de tempestade. Na última data selecionada, dia 10 de maio (Figura 6E), correspondendo ao período de retorno das condições de tempo bom, não ocorreram áreas inundadas na área de estudo.

A inundação costeira provocada pela tempestade se projetou, em média, mais de 200 m, a partir da linha de costa, atingindo o máximo no trecho central da área de estudo (Figura 6B), com distância de mais de 400 m. A distância da inundação projetada para o interior, de certa forma, foi controlada pela topografia do reverso das dunas frontais e, provavelmente, pela saturação do solo, condição a qual a infiltração cessa.

CONCLUSÕES

A análise das áreas costeiras inundadas é totalmente possível através da aplicação do NDWI, contudo, a ferramenta não aborda informações relevantes para áreas costeiras, como em relação ao estoque de areia erodido e transportado em direção à zona de surfe ou para o reverso da barreira por transposição de ondas. Apesar disso, é possível utilizar o NDWI também para avaliar variações horizontais da linha de costa, utilizando como indicador o contato água/areia, mas que não foi objeto da investigação aqui realizada.

A aplicação do NDWI apresentou resultados consistentes em relação a quantificação de áreas costeiras inundadas por eventos de tempestade. A identificação de áreas inundadas através de imagens orbitais se mostra promissora, entretanto, existem limitações do método, que podem induzir ao erro, como no caso da presenç a de nuvens nas imagens, as quais são atribuídas, pelo  ndice, como  gua. Dessa forma, a análise prévia das imagens é um importante passo na utilização desta ferramenta, uma vez que imagens orbitais, durante eventos de tempestades ou em datas próximas, geralmente contém elevada porcentagem de cobertura por nuvens.

Novos testes serão aplicados em áreas urbanas, com uma perspectiva de contribuição do sensoriamento remoto para gestão e planejamento de zonas costeiras urbanizadas frente a exposição e risco de inundações costeiras provocadas por tempestades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BULHÕES, E.; FERNANDEZ, G. B.; OLIVEIRA FILHO, S. R.; PEREIRA, T. G. Coastal Impacts Induced by Storm Waves between Cape Frio and Cape Buzios, Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 75, n. sp1, p. 1047–1051, 3 mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.2112/SI75-210.1>

CASTELLE, B.; HARLEY, M. D. Extreme events: impact and recovery. *In: Sandy Beach Morphodynamics*. [s.l.] Elsevier, 2020. pp. 533–556. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-102927-5.00022-9>

FERNANDEZ, G.; MALUF, V.; BULHOES, E.; ROCHA, T. B. DA; PEREIRA, T. G.; OLIVEIRA

FILHO, S. Impactos morfológicos e resiliência das praias no litoral do rio de janeiro: referência especial à morfodinâmica praial *In*: PAULA, D. P.; DIAS, J. A. (orgs.), **Ressacas do Mar / Temporais e Gestão Costeira**, Editora Premium, Fortaleza, CE, Brasil, 2015, pp. 277–329. ISBN: 978-85-7924-440-7

FORBES, D. L.; PARKES, G. S.; MANSON, G. K.; KETCH, L. A. Storms and shoreline retreat in the southern Gulf of St. Lawrence. **Marine Geology**, v. 210, n. 1–4, p. 169–204, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2004.05.009>

GERVAIS, M.; BALOUIN, Y.; BELON, R. Morphological response and coastal dynamics associated with major storm events along the Gulf of Lions Coastline, France. **Geomorphology**, v. 143–144, p. 69–80, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.07.035>

HARLEY, M. Coastal Storm Definition. *In*: **Coastal Storms: Processes and Impacts**. [s.l.] Wiley Blackwell, 2016. p. 1–21. <https://doi.org/10.1002/9781118937099.ch1>

HARLEY, M. D.; TURNER, I. L.; KINSELA, M. A.; MIDDLETON, J. H.; MUMFORD, P. J.; SPLINTER, K. D.; PHILLIPS, M. S.; SIMMONS, J. A.; HANSLOW, D. J.; SHORT, A. D. Extreme coastal erosion enhanced by anomalous extratropical storm wave direction. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–9, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05792-1>

JIMÉNEZ, J. A.; SANCHO-GARCÍA, A.; BOSOM, E.; VALDEMORO, H. I.; GUILLÉN, J. Storm-induced damages along the Catalan coast (NW Mediterranean) during the period 1958-2008. **Geomorphology**, v. 143–144, p. 24–33, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.07.034>

KLUMB-OLIVEIRA, L. A.; PEREIRA, N. E. D. S.; LEÃO, R. R. Morfodinâmica Multitemporal Em Praia Refletiva No Litoral Centro-Norte Do Rj, Em Resposta Ao Clima De Ondas Regional. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 1, 2015. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v16i1.599>

LEAL-ALVES, D. C.; WESCHENFELDER, J.; DOMINGUEZ ALMEIDA, J. C.; GUIA ALBUQUERQUE, M. DA; ALMEIDA ESPINOZA, J. M. DE; GONZAGA, B. A. Unmanned Aerial Vehicle and Structure from Motion Approach for Flood Assessment in Coastal Channels. **Journal of Coastal Research**, v. 95, n. sp1, p. 1162, 2020. <https://doi.org/10.2112/SI95-225.1>

LINS-DE-BARROS, F. M. **Risco e vulnerabilidade à erosão costeira no município de Maricá, Rio de Janeiro**. [s.l.] Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. Dissertação de Mestrado.

MEMON, A. A.; MUHAMMAD, S.; RAHMAN, S.; HAQ, M. Flood monitoring and damage assessment using water indices: A case study of Pakistan flood-2012. **Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, v. 18, n. 1, p. 99–106, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.03.003>

MOULTON, M.; OLIVEIRA FILHO, S. R.; ROCHA, T. B.; FERNANDEZ, G. B. Foredunes of rio de janeiro coast: genesis, structure and morphology. **Journal of Coastal Research**, v. 165, n. SPEC. ISSUE 65, p. 1319–1324, 3 jan. 2013. <https://doi.org/10.2112/SI65-223.1>

MUEHE, D.; FERNANDEZ, G. B.; SAVI, D. C. **Resposta morfodinâmica de um sistema praia-antepraia a oeste do Cabo Frio exposto às tempestades de Maio de 2001**. VIII Congresso da ABEQUA, 2001.

MUNASINGHE, D.; COHEN, S.; HUANG, Y. F.; TSANG, Y. P.; ZHANG, J.; FANG, Z. Intercomparison of Satellite Remote Sensing-Based Flood Inundation Mapping Techniques. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 54, n. 4, p. 834–846, 2018. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12626>

OLIVEIRA FILHO, S. R.; SANTOS, R. A.; FERNANDEZ, G. B. Erosão e recuperação de praias refletivas de alta energia impactadas por ondas de tempestade geradas por ciclone tropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 2, p. 289–312, 2020.

<https://doi.org/10.20502/rbg.v21i2.1455>

PEREIRA, T. G.; OLIVEIRA FILHO, S. R. DE; MORAES, C. P. R. DE A.; LESSA, A. C. P. Impacto das Tempestades de 2016 em Orla Urbanizada: Arco Praial de Piratininga, Niterói – RJ. **Revista do Departamento de Geografia**, (spe), 75-84. <https://doi.org/10.11606/rdg.v0ispe.132750>

Planet Team (2017). Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth. San Francisco, CA. <https://api.planet.com>

SAMBAH, A. B.; MIURA, F. Spatial data analysis and remote sensing for observing tsunami-inundated areas. **International Journal of Remote Sensing**, v. 37, n. 9, p. 2047–2065, 2016. <https://doi.org/10.1080/01431161.2015.1136450>

SIVANPILLAI, R.; JACOBS, K. M.; MATTILIO, C. M.; PISKORSKI, E. V. Rapid flood inundation mapping by differencing water indices from pre- and post-flood Landsat images. **Frontiers of Earth Science**, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11707-020-0818-0>

SOPKIN, K. L.; STOCKDON, H. F.; DORAN, B. K. S.; PLANT, N. G.; MORGAN, K. L. M.; GUY, K. K.; SMITH, K. E. L. Hurricane Sandy: observations and analysis of coastal change. **U.S. Geological Survey Open-File Report 2014-1088**, p. 54, 2014. <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20141088>

CARTOGRAFIA TÁTIL: PROPOSTA DE ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO EM ESCOLA DA BAIXADA FLUMINENSE

Érika Medina de Medeiros¹
Prof. Dr. Gustavo Mota de Sousa²

1 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (medeioerika96@gmail.com)

2 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (gustavoms@ufrj.br)

ABSTRACT

Cartography is the science responsible for the organization, presentation, communication and use of geoinformation for the creation of maps and cartographic models and one of its branches is the Tactile Cartographic, which is designed to make maps and models that can be read by blind people or with low vision. Such tactile products respect the Brazilian Inclusion Law (LBI), which establishes the right to an inclusive educational system for people with special needs (PNE), however, few schools have access to them. This research seeks to use the Tactile Cartography and Geotechnologies to analyze the perception that blind or low vision children, students from regular schools in the State of Rio de Janeiro (RJ), have the geographical space in which they coexist through the presentation of maps and tactile models of the physical features of the landscape around the institutions. In view of this, we opted for the choice of materials available for the construction of such products as the EVA, the string, the sequins, among others. The evaluation of the results was based on the use of oral questionnaires based on phenomenology and cognitive psychology in order to understand how the geographic information presented is processed. The acquired results point to the need to adopt such materials in the teaching-learning process in the classroom and not only in Resource Rooms as it happens in some schools.

Keywords: Cartography Tactile; Geography Teaching; PNE; Baixada Fluminense; Classrooms.

INTRODUÇÃO

A Cartografia é a ciência responsável pela organização, apresentação, comunicação e utilização da geoinformação para a criação de mapas e maquetes cartográficas e um de seus ramos é a Cartografia Tátil a qual se destina à confecção de mapas e maquetes que possam ser lidos por crianças cegas ou com baixa visão (Loch, 2008). Tais mapas são considerados recursos educativos para a aprendizagem

cartográfica dessas pessoas, configurando, desta forma, importante instrumento de ensino, por possibilitar a inclusão das mesmas em ambiente escolar.

No entanto, segundo Almeida e Melo (2007), tais crianças encontram dificuldades para estudar, principalmente em escolas regulares de ensino, devido à falta de infraestrutura específica para atender as mesmas (Mantoan, 2001), bem como, o precário auxílio durante as aulas, seja por falta de profissionais qualificados, denominados tutores ou monitores, seja pela falta de preparação dos professores para acompanhar tais alunos em suas aulas, o que se tratando de turmas de trinta a quarenta alunos em uma mesma sala de aula se torna uma tarefa quase impossível.

Isto posto, observou-se cada vez mais pesquisas acadêmicas na área da Educação Inclusiva, onde diversos são os autores que propõem, dentre outras coisas, a construção de materiais didático-pedagógicos que auxiliem os educandos em seu processo de aprendizagem, porém tais propostas não chegam a sociedade interessada na mesma quantidade em que são publicadas.

E em se tratando da Ciência Geográfica e de suas ferramentas, as chamadas geotecnologias, para que a construção de mapas e maquetes táteis e a aplicação das mesmas em Sala de Aula se suceda é necessário que o docente possua conhecimentos técnicos básicos em softwares de geoprocessamento, o que muitas vezes não ocorre, denunciando, deste modo, a defasagem de diversos currículos de cursos de licenciatura em geografia espalhados pelo país no que tange a manipulação de softwares de geoprocessamento e análise de imagens de satélite, disciplinas importantíssimas para os tempos atuais e futuros mas que, em sua maioria, se restringem aos cursos de bacharelado em geografia.

Neste trabalho, propôs-se detalhar metodologias para a construção de mapas político-administrativos do Brasil e maquetes táteis de feições físicas da paisagem da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, mais precisamente, dos Maciços do Gericinó-Mendanha, da Pedra Branca e da Tijuca, buscando, além de demonstrar mais uma maneira de se transmitir conhecimento para os docentes responsáveis, trabalhar também a cartografia e a geomorfologia em crianças cegas ou com baixa visão do 6º e do 7º ano do ensino fundamental a fim de compreender como as mesmas complexificam o conceito de espaço geográfico e como a utilização de tais recursos didáticos, podem auxiliar na internalização de tantos conceitos basilares para a ciência geográfica.

Pensando na construção de materiais táteis acessíveis (Régis et al., 2011) seja para o docente que se sente obrigado a construir tais pois não tem quem o faça e deste modo procura materiais fáceis de se encontrar para confeccionar, seja para os discentes

atendidos, foram escolhidos materiais como EVA, velcro, barbante e para textura, glitter, cola comum, lantejoulas, entre outros (Silva, 2013).

Para que a avaliação sucedesse, foram confeccionados questionários que, por sua vez, foram apresentados de forma oral e elaborados baseando-se em duas áreas do conhecimento distintas mas que estão imbricadas internamente uma a outra que é a Filosofia e a Psicologia; na primeira buscou-se compreender o processo de internalização do conhecimento através de símbolos e incorporação de significados que se configura objeto de estudo da Fenomenologia, já na segunda buscou-se na Psicologia Cognitiva (Issmael, 2008) meios para estudar os processos de aquisição do conhecimento e de processamento da informação geográfica.

Após tantas contribuições teórico-metodológicas, a aplicação se fez necessária e se sucedeu em escolas da Baixada Fluminense onde a relação cartografia, geomorfologia e espaço geográfico não se é feita devidamente dentro da disciplina de Geografia, principalmente quando se trata de alunos com alguma deficiência visual.

METODOLOGIA

Com o intuito de escolher feições geomorfológicas próximas ao ambiente de estudo dos discentes definiu-se como objeto principal desta pesquisa os três conjuntos principais de elevações presentes dentro do Município do Rio de Janeiro, também chamados de Maciços Cariocas (Dantas et al., 2005) e caracterizados pelo Maciço do Gericinó-Mendanha (com 964 metros de altitude), o Maciço da Tijuca (com 1021 metros) e o Maciço da Pedra Branca (com a maior altitude, 1024 metros) (Figura 1).

MAPA DE CARACTERIZAÇÃO DO MOSAICO CARIOCA



Figura 1. Mapa de Caracterização do Mosaico Carioca. Fonte: Google 2017.

Com o objeto de pesquisa definido, foram construídos mapas e maquetes táteis com objetivos individuais diferenciados (Figura 2 – Fluxograma I), isto é, com os mapas táteis almejou-se localizar os usuários no espaço geográfico em que estão inseridos; já com as maquetes táteis pretendeu-se trabalhar os conceitos da Geografia Física aproximando, desta forma, os conceitos lecionados abstrativamente às feições concretas percebidas no dia a dia e construídas neste trabalho, deste modo, sua utilização em conjunto dentro de sala de aula demonstrou-se como mais uma metodologia de ensino da Geografia Física que, por sua vez, se utilizou de diferentes ferramentas para a sua concretização (Figura 3 – Fluxograma II).



Figura 2. Fluxograma (I) metodológico para a compreensão dos objetivos específicos de cada produto tátil produzido.



Figura 3. Fluxograma (II) metodológico para construção dos Mapas e Maquetes Táteis.

Como explicitado anteriormente, a metodologia utilizada para a confecção dos mapas e maquetes táteis são um pouco diferentes e exigem conhecimentos dos docentes que irão construí-las, pois, para criar os Mapas Táteis se fez necessária a aquisição dos limites territoriais em arquivo shape através do Banco de Dados do IBGE (Rio de Janeiro e Brasil) e de um blog acadêmico chamado GeoBrainStorm (Mundo e América do Sul), através do Software QGIS o docente poderá manipular os dados conseguidos e transformá-los em mapas com o cuidado de respeitar todas as convenções cartográficas.

Para a impressão dos mapas, com o arquivo salvo como imagem, o professor deverá acessar o software Corel Draw a fim de configurá-lo a fim de que se possa dividir o mapa como mosaico, podendo imprimi-lo em quatro partes pelo menos; sabendo assim que a colagem das partes irá formar um mapa de tamanho de folha A0 que cobre todo o EVA que servirá de base, com isto, é importante saber qual é o tamanho dos materiais EVA que o docente possui antes de imprimir, ou imprimir e comprar o material com base nestes mapas, a opção é do professor.

Com os mapas impressos, se fez necessário adquirir os materiais que foram utilizados para a montagem, os mesmos não possuem uma regra ou padrão e nem é desta pesquisa o propósito de padronagem dos mesmos, o importante é pensar na capacidade de diferenciação textural dos materiais a fim de não colocar texturas parecidas muito próximas pois poderá ocorrer confusão na interpretação e diferenciação de conceitos (Figura 4, 5 e 6).

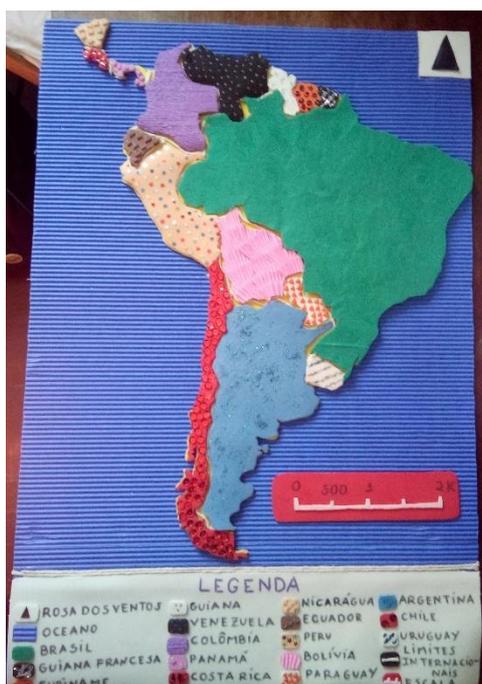


Figura 4. Mapa Tátil da América do Sul.



Figura 5. Mapa Tátil do Território Brasileiro.



Figura 6. Mapa Tátil do Território do Rio de Janeiro.

Por último, para que a maquete tátil fosse produzida, a metodologia utilizada foi muito parecida, principalmente no que tange a aquisição dos dados, com a metodologia dos mapas táteis com apenas algumas manipulações diferenciadas. A aquisição dos dados altimétricos para este material didático se deu através do Projeto TOPODATA, tais dados podem ser entendidos como curvas de nível e os mesmos poderão ser adquiridos através da manipulação dos arquivos no software QGIS, onde se fará necessário a criação de mapas respeitando as convenções cartográficas já conhecidas

a fim de imprimi-las no mesmo formato que os mapas. Com as partes do mapa impresso, bastou-se colá-las.

Fez-se necessário então escolher a cor do EVA que serviu para representar o continente e traçar com ajuda de um lápis os limites municipais, após retirar o modelo em papel pode-se observar as pequenas linhas deixadas no EVA e com uma caneta esferográfica teve-se que reforçá-las a fim de haver uma boa demarcação político-administrativa.

Após isto como na outra metodologia, o recorte foi feito da menor cota para a maior cota altimétrica, de tal modo que, pode-se traça-las em um EVA de cor diferenciada a fim de possibilitar que as pessoas com baixa visão possam perceber tal contraste (Figura 7). Após desta etapa, apenas foi necessário colar as curvas já moldadas no EVA de maneira correta e adequar o restante da maquete (ferramentas possuidoras de elevação podem ser consideradas como tal) às convenções cartográficas como nos mapas táteis.

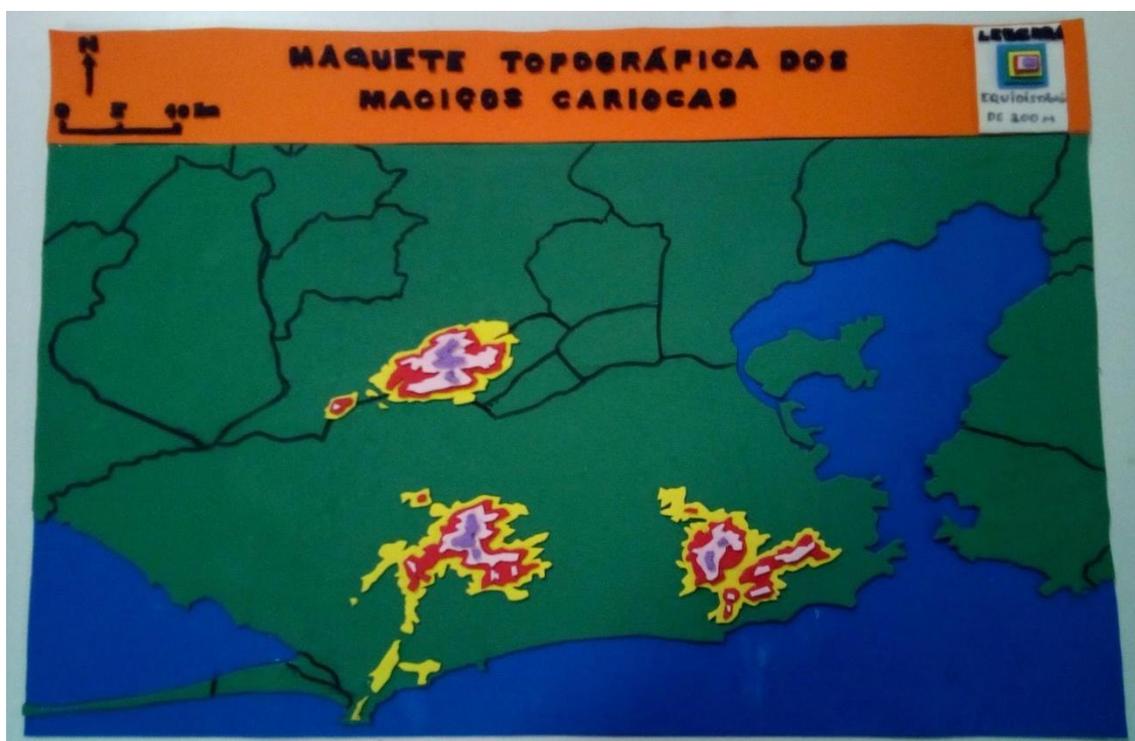


Figura 7. Maquete Topográfica dos Maciços Cariocas em EVA.

RESULTADOS

As escolas escolhidas para a aplicação dos materiais didáticos produzidos se localizaram na Baixada Fluminense onde se é possível encontrar os níveis mais baixos

de rendimento escolar (Sistema FIRJAN, 2018), principalmente, de crianças com necessidades específicas (NEE) (Censo INEP, 2017) que, por sua vez, nos municípios que compõem o grupo, em sua maioria nem são encontradas dentro das salas de aula devido à falta de infraestrutura para acolhe-las ou mesmo para chegar na escola.

As poucas escolas encontradas foram escolas regulares que incluíram seus alunos NEE dentro de salas superlotadas, onde o docente além de não possuir, em sua maioria, o tutor para auxiliá-lo, não conseguia gerir a turma sem aumentar seu tom de voz, chamando-os a atenção, não tendo assim a liberdade de utilizar didáticas diferenciadas capazes, talvez, de levar todo o grupo de alunos a compreender os conteúdos passados de forma diferenciada.

Os alunos foram divididos em grupos, os quais formaram duas rodas, sendo uma composta de alunos do 6º ano do ensino fundamental e a outra de alunos do 7º ano do ensino fundamental. Nesta pesquisa, alunos sem deficiência visual, após saberem da dinâmica que foi exposta em frente a todos no horário de aula normal pediram para participar também o que exigiu que a pesquisadora fizesse faixas da cor preta para vender completamente os olhos desses alunos, tais faixas foram feitas de TNT e para simular os alunos com baixa visão, faixas feitas com material de sacos plásticos transparente foram confeccionadas. Apenas depois que todos os alunos estavam devidamente arrumados e com suas faixas é que a aplicação começou, todo o procedimento teve o auxílio dos docentes responsáveis pela disciplina nas diferentes escolas

Após apresentação dos mapas e maquetes táteis para cada um dos alunos obteve um resultado geral satisfatório, no entanto, separadamente, os mapas e maquetes possuíram avaliações diferenciadas. Tanto nos mapas e nas maquetes sentiu-se a falta do Braille, no entanto, tal falta foi compensada com a legenda e o apoio da pesquisadora e dos auxiliares; para o mapa topográfico do território brasileiro sentiu-se a necessidade de representação dos países existentes no entorno do país mesmo que o objetivo do mapa não fosse representar os mesmos e já quanto a maquete topográfica, visto que o Maciço do Gericinó-Mendanha é a feição mais próxima das escolas participantes houve a sugestão de enfoque apenas neste maciço com a justificativa de que os demais, apesar de serem importantes, não auxiliariam os mesmos a compreender os conteúdos de Geografia Física.

CONCLUSÕES

Conclui-se com isto que a utilização de mapas e maquetes táteis dentro de sala de aula auxiliam as aulas de cartografia e geomorfologia tornando as mesmas mais didáticas sejam para os alunos possuidores de alguma deficiência visual seja para aqueles que não possuem. Restringindo para apenas os alunos cegos e com baixa visão observou-se que a percepção desenvolvida pelos mesmos do espaço geográfico é diretamente relacionada a refuncionalização cerebral (Luria, 1980) que os mesmos sofrem após a perda da visão ou a parcialidade da mesma, auxiliando-os a produzir imagens mentais das feições geomorfológicas apresentadas logo após o contato háptico com os materiais didáticos produzidos o que resulta na compreensão dos signos do meio, isto é, objetos a serem analisados pelo sujeito, que por sua vez, define significados aos mesmos, “decodificando-os” (Sposito, 2004). Isto posto, verifica-se a necessidade de mais pesquisas nesta área a fim de produzir materiais cada vez mais funcionais para o auxílio do processo de ensino-aprendizagem de crianças cegas e com baixa visão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D. C. S., MELO, A. Á. O Ensino de Geografia para alunos com necessidades educacionais especiais: o caso dos alunos cegos e com baixa-visão. Instituto de Geografia (IG). Universidade Federal de Uberlândia, 2007.
- DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A.I.M.; SILVA, C.R.; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J.F.; CALDERANO, S.B. e; CARVALHO FILHO, A. 2005. Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro, Brasília/CPRM. Encontrado na internet via <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/644>>. Acesso em: 01 de novembro de 2017.
- INEP. Resultados finais do Censo Escolar (redes estaduais e municipais) – Anexo II. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Brasília, 2017.
- ISSMAEL, L. S. Cartografia Cognitiva: Um instrumento de Espacialização de Informações Geográficas. 2008. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.
- LURIA, A. R. Consciencia y Lenguaje. Pablo del Rio, Madrid, 1980.
- MANTOAN, M. T. E. A educação especial no Brasil – da exclusão à inclusão escolar. Laboratório de Estudos e Pesquisas em Ensino e Diversidade. Núcleo Temático ‘Escola, Diversidade e Educação’. Cursos. UNICAMP, 2001.
- RÉGIS, T. C.; CUSTÓDIO, G. A; NOGUEIRA, R. E. Materiais didáticos acessíveis: mapas táteis como ferramenta para a inclusão educacional. In: Colóquio de Cartografia para crianças e escolares, 7, 2011. Vitória. Anais... Vitória, p. 598-612, 2011.
- SILVA, R. R. Mapa Tátil: Metodologia para construção de mapas por videntes e cegos. 2013. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Ciência e Tecnologia. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2013.
- SISTEMA FIRJAN. Análise Especial IFDM 2018 / Ano Base 2016: Rio de Janeiro. Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. Sistema FIRJAN, 2018.

SPOSITO, E. S. Geografia e Filosofia, contribuição para o ensino do pensamento geográfico.
São Paulo: Ed. UNESP, 2004.

AS GEOTECNOLOGIAS COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO: O USO DE SÉRIES TEMPORAIS COMO PARÂMETROS DE ANÁLISE DA BARRAGEM DE REJEITOS NO MUNICÍPIO DE ALUMÍNIO-SP

Lucas Daniel Noronha Ferreira¹

Mozart dos Santos Silva²

Mayara Cobacho Ortega Caldeira³

Carlos Rodrigo Tanajura Caldeira⁴

1. Universidade Federal Rural da Amazônia - Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - ICIBE, Belém/PA (lucasnoronha019@gmail.com)
2. Universidade Federal Rural da Amazônia - Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - ICIBE, Belém/PA (mozartsilva@hotmail.com)
3. Universidade Federal Rural da Amazônia - Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - ICIBE, Belém/PA (mayarac.ortega@gmail.com)
4. Universidade Federal Rural da Amazônia - Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - ICIBE, Belém/PA (caldeiract@gmail.com)

ABSTRACT

In the last decades, it was observed that the use of tools inherent to Remote Sensing as a way to identify and understand the modifications generated by man, attributed an important function to the use of Geotechnologies as a channel for decoding data and also forms of analysis. The changes made under the Earth's surface have brought numerous discussions when related to the environment and its intense alteration. Faced with a scenario where the action of man results in frequent, as well as important, environmental studies, the present work proposes to use three time series as a way to evaluate the expansion of the tailings dam for the Bauxite extraction of the Companhia Brasileira de Aluminum. Given this, LANDSAT-5 TM multispectral images from the years: 1990, 1997, 2004 and 2010 were used. Thus, the research consisted of the interpretation and temporal analysis using resources offered by the SPRING application, as a mixing model. As a result, the Supervised Classification of the area in question is used as a method of analyzing the proposed factors and relating the sampling to the land use.

Keywords: Supervised Classification, Bauxite Extraction; Tailings dam.

INTRODUÇÃO

O avanço de pesquisas que estão correlacionadas aos produtos do Sensoriamento Remoto passou a ser uma importante ferramenta de estudos que são atribuídos na análise da alteração da superfície terrestre, seja com avaliação de algum fenômeno ou a constatação da manifestação de outro (ROSENDO; ROSA, 2007). As utilizações de séries temporais estão sendo cada vez mais utilizadas em diferentes setores de pesquisas onde essas observações passam a ser métodos que evidenciam a dinâmica de eventos e as suas características na cobertura da Terra (SÁFADI, 2004).

A partir de o avanço da indústria e a crescente populacional em setores rurais e urbanos, as preocupações que são associadas ao meio ambiente e ao uso do solo passaram a

umentar expressivamente (MELLO; SATHLER, 2015). A viabilidade de pesquisas relacionadas a essa temática provocou a utilização de técnicas em que a estrutura terrestre passasse a ser observada em diferentes épocas e analisado, desse modo, as interferências detectadas.

Frente a isso, a importância de se considerar o uso de séries temporais como avaliação da influência em diversos estudos que são desenvolvidos a fim de ter aporte teórico-metodológico-prático ao que confere a detecção de mudanças a partir do uso de séries temporais. Trabalhos voltados para o desenvolvimento de estudos em áreas urbanas e suas alterações (DIEDRICH; NARVAES, 2012 e VIEGAS *et al.*, 2018), expansão de barragens (ALBERTI; VICTORINO, 2015), hidrelétricas e sua influência radial no meio ambiente (OLIVEIRA, 2015), análises sobre o desmatamento em biomas (ROCHA *et al.*, 2011), mapeamento de desastres (OLIVEIRA; NEGRI; SANTOS, 2020) dentre outros.

Com este contexto, tem-se primariamente que óticas de estudos voltados para uma barragem de rejeitos frisa que, essa intervenção, galga à uma necessária análise dos parâmetros que estão coligados com essa alteração. A verificação de o aumento gradual, a partir de observações utilizando imagens multiespectrais, ajusta-se a um modelo de pesquisa onde são representados os fatores de usualidade do solo e a descrição de avanços no uso do meio ambiente com as verificações realizadas (SÁFADI, 2004).

Ao que se propõe o uso do solo e segundo o que aborda Becelato (2007), a utilização constante e intensiva do uso do solo permite o conhecimento de que o solo é um recurso natural não-renovável, provocando – assim, a conscientização de que é necessário o seu uso de maneira sustentável a fim de que ele não se esgote.

Somando-se a isso, das preocupações emergentes que estão associadas ao uso do solo, tem-se a ocupação do solo urbano nas grandes metrópoles a qual é resultado à elevada expansão urbana que origina em graves problemas ambientais. Ademais, aponta-se que as explorações dos recursos naturais do solo influenciam em muitos outros impactos ambientais (SALLES; GRIGIO; SILVA, 2013).

Estas afirmações, estão intrinsecamente relacionadas com essa pesquisa, pois elucida e embasa a elaboração da avaliação ao que concerne à barragem de rejeitos do município de Alumínio, São Paulo.

À luz desse pressuposto, Royer, Wilhelm e Patias (2015) aborda sobre as fundações rochosas sobre as quais estão as barragens. De análise geral, é importante se enveredar a respeito que algumas barragens permitem a infiltração de água a partir da permeabilidade da rocha ou pelas fraturas existentes na formação geológica. Cita-se

essa situação por ocorrer uma pressão ascendente que traz riscos à segurança da barragem e, decerto, ao processo de uso do solo visto em casos de crimes ambientais que passam a ser refletidos em desastres como, Mariana-MG em 2015 e Brumadinho-MG em 2019.

Dessa maneira, o objetivo dessa pesquisa consiste em analisar a expansão da mancha urbana do município de Alumínio-SP, bem como a barragem de rejeito da empresa Companhia Brasileira de Alumínio (CBA). Pontua-se, ainda, principalmente ao que concerne à represa de rejeito localizada neste município no período compreendido entre os anos de 1990 e 2010, a partir da metodologia de interpretação e análise temporal de imagens multiespectrais do sensor LANDSAT- 5 TM, por meio de recursos oferecidos pelo *software* Spring.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (Figura 1) deste trabalho está situada na porção sudoeste do estado de São Paulo e compreendida entre a latitude de 23° 32' 06" S e longitude de 47° 15' 40" W. Estando a uma distância de 64km da cidade de São Paulo, o município de Alumínio tem uma altitude média de aproximadamente 777m cobrindo uma área de 83,81km².

Neste município, está localizado a Companhia Brasileira de Alumínio (CBA). Esta empresa é uma das maiores companhias de alumínio do Brasil e da América Latina, a qual possui uma produção anual de 475.000 toneladas/ano e foi fundada em 1941 e pertence ao Grupo Votorantim (CBA, 2020).



Figura 1. Localização da área de estudo (Alumínio - SP)

METODOLOGIA

Para desenvolvimento desta pesquisa, foi utilizado o *software* Spring. Inicialmente, foi criado um Banco de Dados e um projeto com sistema de projeção UTM empregando a composição colorida falsa cor Banda3 (B); Banda4 (G); Banda5 (R) do sensor LANDSAT- 5 TM, com resolução espacial de 30 m.

Quanto a execução e para atingir o objetivo, foi necessário utilizar imagens multiespectrais de diferentes épocas sendo estas, neste caso, dos anos de 1990, 1997, 2004 e 2010, onde as mesmas foram adquiridas no site <glovis.usgs.gov>. Conforme visto na Figura 2, apresenta-se as respectivas imagens referente aos anos supracitados e constata-se a evolução da barragem de rejeitos na área de estudo.



Figura 2. Imagens multiespectrais de 1990, 1997, 2004 e 2010

A partir dessas imagens, foi elaborada a chave de interpretação e foram executados a segmentação automática, análise de mistura e classificação supervisionada por regiões, empregando o *software* Spring. A Figura 3 apresenta o fluxograma das atividades desenvolvidas para análise do uso e ocupação do solo nos anos de estudo. Nos próximos capítulos serão detalhadas as metodologias de cada uma destas etapas sendo possível embasar métodos e aplicações eficazes das geotecnologias.

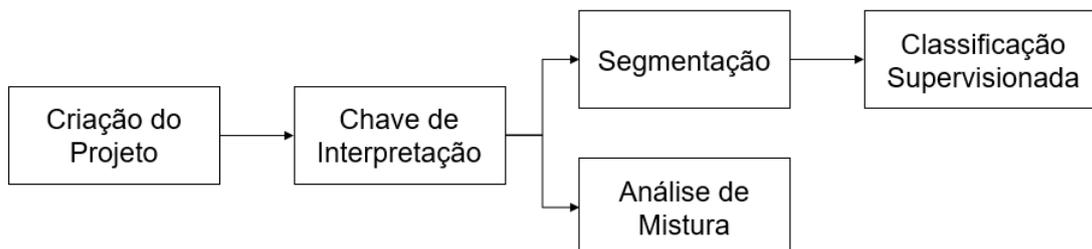


Figura 3. Fluxograma das atividades

Chave de Interpretação

Para a chave de interpretação, foi definido os tipos de cobertura da terra a partir das imagens e da composição supracitadas, como Vegetação, Área Urbana e Rejeito. A partir disso, foi elaborada a chave de interpretação seletiva descritiva, a qual serviu para a classificação e edição final da representação temática. Caracterizou-se cada classe (tipo de cobertura) de acordo com a correspondência na superfície terrestre e com base nos elementos de interpretação como cor (composição colorida), textura, forma, padrão,

conforme apresentado na Tabela 1. É importante considerar, também, que a empresa CBA faz extração de minérios e o rejeito destes minérios são alojados em uma represa de rejeito, a qual será analisada neste trabalho.

TABELA 1. CHAVE DE INTERPRETAÇÃO

Classe	Vegetação	Área Urbana	Rejeito
Cor RGB	Verde Escuro	Branco	Mostarda
Falsa-cor	Vermelho/Magenta	Ciano/Branco/Roxo	Amarelo
Forma	Irregular	Irregular	Regular
Textura	Rugosa	Rugosa	Lisa

Fonte: Autoria Própria

Análise de mistura

Segundo Novo (2011), o fenômeno de mistura espectral decorre do fato de que a radiância registrada por um equipamento de sensor é a soma das radiâncias de todos os materiais dentro do campo de visada instantâneo. Portanto, a radiação detectada é resultante da mistura de diferentes materiais acrescida da contribuição da atmosfera. Logo, a resposta espectral de cada pixel é decomposta em componentes espectralmente distintos (“puros”), os quais são analisados em conjunto ou separadamente, em seguida essa mistura é modelada.

Na descrição do modelo, os valores da assinatura espectral dos pixels são descritos como valores de reflectância, para isso foram obtidas as respostas espectrais dos componentes diretamente das bandas espectrais de uma cena multiespectral.

O procedimento descrito acima foi realizado e teve-se como resultado a geração de uma imagem fração de solo para cada época, as quais nestas imagens realçam a represa de rejeito.

Com base nessas imagens fração de solo, foi atribuída a imagem fração da época 1997 ao azul, imagem fração da época 2004 ao verde e imagem fração da época 2010 ao vermelho, para se fosse possível analisar a expansão da cidade e da área de rejeito. Como pode ser observado o resultado desta composição na Figura 4, nota-se a relação dessas atribuições para cada fração e a distinção de avanço para cada época.

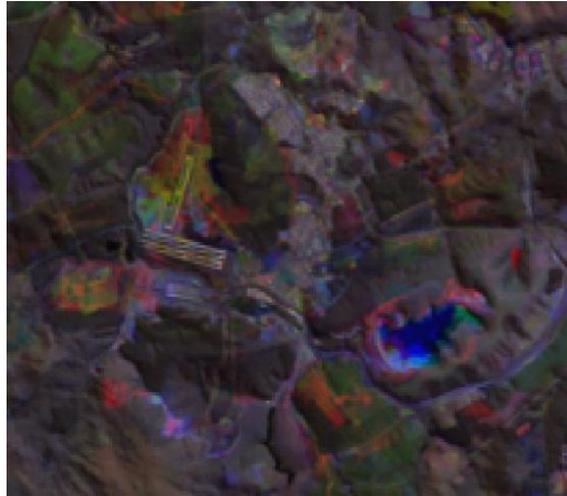


Figura 4. Imagem Fração (1997 B, 2004 G, 2010 R)

Porém, é de extrema importância frisar que esta não é uma técnica que se pode utilizar para fazer uma análise temporal e expansão mais crítica. Para isso, os métodos de classificação e demais técnicas são de suma importância na execução de tal processamento de análise.

Segmentação

A partir das imagens foi realizada a segmentação por regiões que consiste em separar espectralmente os objetos (regiões) da imagem a partir de conjuntos de “*pixels*” contíguos e que apresentam uniformidade em relação a um dado atributo (textura, média, variância), segundo abordagens de Novo (2011).

Para a segmentação, foram utilizadas todas as bandas, exceto a banda azul devido a influência da atmosfera na resposta espectral dos alvos. O método utilizado para a segmentação foi por crescimento de regiões onde cada pixel é inicialmente rotulado como uma região e as demais regiões espacialmente adjacentes são agrupadas segundo um critério de similaridade, que neste caso o limiar é de 12. Desta forma, este processo é repetido até que nenhum outro agrupamento possa ser feito. E além disso, não se admitiu regiões/áreas inferiores a 20 pixels.

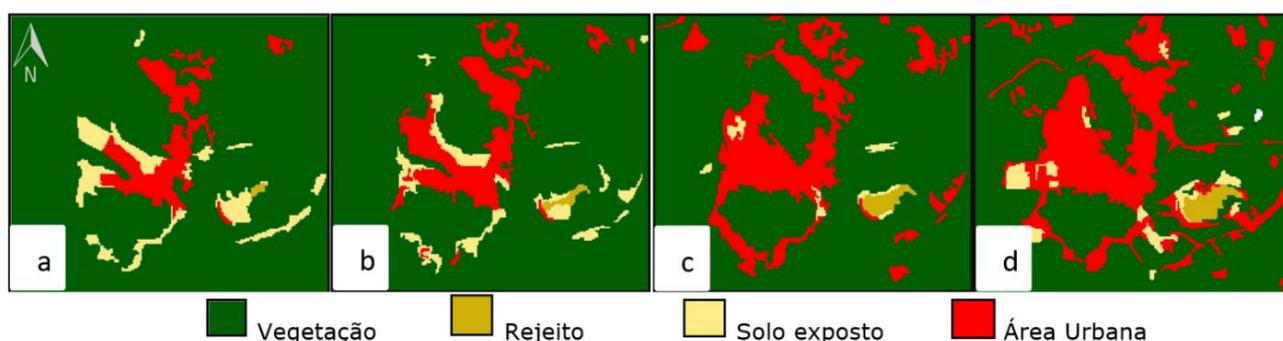
Classificação supervisionada por regiões

Após definir as classes de informação, foi possível identificar e adquirir amostras das áreas representativas de cada classe de dados por meio da aquisição de dados de treinamento. Após a extração das amostras, foi realizada a classificação supervisionada das regiões (Figura 5), a qual implica no treinamento de um algoritmo de classificação.

Neste caso, *Battacharya* com limiar de aceitação de 99.9% para que este possa reconhecer regiões com as mesmas características na imagem.

Figura 5. Classificação supervisionada (a) 1990, (b) 1997, (c) 2004 e (d) 2010

RESULTADOS E DISCUSSÕES



A partir desse processamento de imagens, este processo de extração de informação de imagens de satélite possibilitou a compreensão do uso e ocupação do solo para a cidade de Alumínio e os efeitos e evolução da empresa CBA. Além-se, a partir nestas análises, nas importantes bases que auxiliam no entendimento dessa classificação no período dessas séries temporais na área de estudo.

Como resultado, pode-se observar na Figura 6, a qual mostra o resultado da análise temporal para as épocas de 1990 e 2010, que as notórias e significativas discrepâncias onde a cor vermelha representa a área construída de 2010, a cor rosa representa a área construída em 1990, a cor marrom a área de rejeito em 2010 e a área mostarda a área de rejeito em 1990.

Já no que tange a relação das cores verde e bege, passa a representar a vegetação e o solo de 2010, respectivamente. Na Tabela 2, pode-se observar as áreas classificadas em quilômetro quadrados (km²) e analisar a sua extensão expressiva a partir deste processamento.

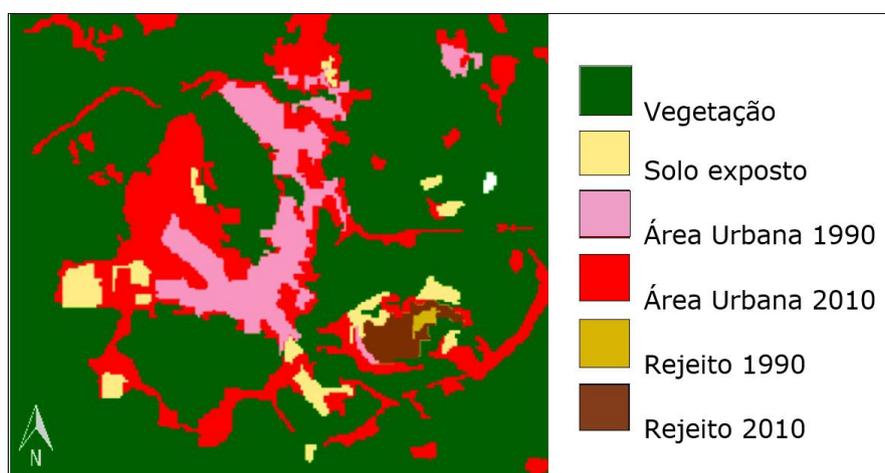


Figura 6. Análise temporal para as épocas de 1990 e 2010

TABELA 2. QUANTIDADE EM ÁREA CLASSIFICADA DE CADA ÉPOCA

Classes	1990 (Km ²)	1997 (Km ²)	2004 (Km ²)	2010 (Km ²)
Vegetação	29,0	28,5	27,0	24,4
Área Construída	2,38	3,40	6,00	77,7
Solo	1,90	1,45	0,34	0,93
Rejeitos	0,05	0,14	0,3	0,47

Fonte: Autoria Própria

Como pode-se analisar no Figura 6 e a correlação com a Tabela 2, houve uma grande evolução na classe de área de construção. Isso mostra a explicação da expressiva expansão urbana e o desenvolvimento da empresa CBA. Porém, a variação entre solo e rejeitos não foram tão drásticas.

Considera-se, também, que em virtude de as imagens serem de 30m de resolução espacial, LANDSAT-5 TM, alguns pontos em que pode ter ocorrido exploração do solo, podem não ter sido detectados. Dessa forma, estima-se algumas regiões que somariam com essas análises que, certamente, mostrariam uma maior informação das áreas classificadas.

CONCLUSÕES

Com isso, pode-se enveredar a importância de estudos a partir do uso de ferramentas inerentes ao Sensoriamento Remoto e os vastos recursos das Geotecnologias como forma de se atribuir conhecimento de determinadas áreas, seus comportamentos e os fenômenos que ali se apresentam. Mostra-se, ademais, todo o processamento e forma metodológica que pode ser utilizada como aplicação em outras regiões a fim de se monitorar as alterações sob a superfície terrestre.

Desse modo, o presente trabalho apresentou uma análise a partir de séries temporais, a qual incluiu uma mancha urbana, o desenvolvimento de uma empresa, e a evolução

da extração dos minérios juntamente com a represa de rejeito. A expansão urbana, assim como o desenvolvimento da empresa CBA e a represa de rejeito, são facilmente visíveis ao longo de 20 anos. Porém, a área de rejeito não aparece tão claramente na classificação, pois a proporção de área em comparação com a área construída e a vegetação é inferior.

Pontua-se, ainda, que muitos trabalhos de Sensoriamento Remoto estão sendo empregados em estudos de uso e ocupação do solo como ferramentas de gestão empregada ao caráter de planejamento governamental, seja estadual ou municipal. Isso implica em uma abordagem mais completa na geração de planos diretores que passam a ser mais estruturados a partir dessas análises que condizem com a representação espacial das informações a serem analisadas.

Em última consideração, é válido ressaltar que a utilização de imagens de satélite para a visualização e gestão de mudanças no uso e ocupação do solo torna-se indispensável ao estudo das modificações do espaço. Essa técnica viabiliza que estudos possam ser estruturados em diretrizes que fomentem essas análises a fim de se monitorar todo o avanço ou manifestação de algum fenômeno. Dessa maneira, podendo-se assegurar a dinamização de ações para tais eventos.

Portanto, além de registrar a dinâmica do espaço metropolitano ao longo do tempo, é uma forte evidência de como as imagens de satélite e as ferramentas de sensoriamento remoto podem contribuir para uma análise mais precisa e mais completa do uso e ocupação do território. No presente trabalho, mostrou-se essa relação que permite a instauração de uma avaliação do avanço da barragem de rejeitos no município de Alumínio (SP) como método de verificação e também de cuidados ao que concerne o uso da terra, os avanços tidos e, sobretudo, a ocupação espacial na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, Gabriel Araujo; VICTORINO, Heloísa da Silva. Detecção da expansão da barragem de rejeitos Maravilhas II (MG) por Subtração Simples de Bandas e Análise de Componentes Principais. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. p. 4883 – 4890. Disponível: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0955.pdf>>

BECELATO, V.; FERREIRA, F.; CABRAL, J. B. P.; FIGUEIREDO, O. A. R.; NETO, S. L. R. Monitoramento do uso e ocupação do solo em Área de influência do município de Fazenda Rio Grande – Região Metropolitana de Curitiba – PR. R. RA'E GA, Curitiba, nº14, p. 217-227, Editora UFPR. 2007.

CBA, Companhia Brasileira de Alumínio. Disponível em <www.cba.com.br>. Acesso em 20 jun 2020.

DIEDRICH, Tiago Josué; NARVAES, Igor da Silva. Técnicas de detecção de mudanças em áreas urbanas de Brasília. Revista Brasileira de Cartografia, Nº 65/3, p. 493-509, 2013. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. ISSN: 1808-0936.

Disponível:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44801/23812>>

<

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em Recursos Terrestres. Tradução de J. C. N. Epiphânio. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009. 598 p. (Prentice Hall Series in Geographic Information Science) Tradução de: Remote Sensing of the environment: na earth

MELLO, Leonardo Freire de; SATHLER, Douglas. A demografia ambiental e a emergência dos estudos sobre população e consumo. R. bras. Est. Pop., Rio de Janeiro, v. 32, n.2, p. 357-380, maio/ago. 2015. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-30982015000000020>>

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. São Paulo. ed.: Edgard Blücher, 2011, 308p.

OLIVEIRA, Vinicius de Moura. O uso de geotecnologia no estudo multitemporal das mudanças ambientais no entorno da hidrelétrica de Santo Antonio no Rio Madeira (RO). Dissertação de Mestrado em Geografia – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas, 2015. Disponível: <<https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4794/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Vinicius%20de%20Moura%20Oliveira.pdf>>

OLIVEIRA, L. V. DE; NEGRI, R. G.; SANTOS, L. B. L. Análise de técnicas de detecção de mudança para mapeamento de desastres com uso de dados de sensoriamento remoto. Revista Brasileira de Cartografia, v. 72, n. 1, p. 177-189, 30 mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/rbcv72n1-51447>

ROCHA, Genival Fernandes et al. Detecção de desmatamentos no bioma cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. Revista Brasileira de Cartografia No 63/03, 2011. (ISSN 1808-0936), p. 341 – 349. Disponível: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/download/43744/23008/0>>

ROSENDO, Jussara dos Santos; ROSA, Roberto. Análise da detecção de mudanças no uso da terra e cobertura vegetal utilizando a diferença de índices de vegetação. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4209-4216. Disponível: < <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/10.31.15.14/doc/4209-4216.pdf>>

ROYER, Júlio C., WILHELM, Volmir E., PATIAS, Josiele. Previsão de séries temporais de subpressão de barragens com filtragem ssa e regressão múltipla com modelagem arima dos resíduos. Congresso de Métodos Numéricos em Engenharia, 2015. Lisboa, 29 de Junho a 2 de Julho. Portugal. Disponível: <http://www.dem.ist.utl.pt/cm2015/html/CD-Proceedings/PDF/Papers/CMN_2015_submission_369.pdf>

SALLES, Maria Clara Torquato; GRIGIO, Alfredo Marcelo and SILVA, Márcia Regina Farias da. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN - Brasil. Soc. nat. [online]. 2013, vol.25, n.2, pp.281-290. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132013000200006&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1982-4513. <<https://doi.org/10.1590/S1982-45132013000200006>>

SÀFADI, Thelma. Uso de séries temporais na análise de vazão de água na represa de furnas. Ciênc. agrotec. [online]. 2004, vol.28, n.1, pp.142-148. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542004000100019&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1413-7054. <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000100019>>

VIEGAS, Vandrê Soares et al. Detecção de mudanças nas áreas construídas da ap4/Rio de Janeiro, entre 2000 e 2015. Rev. Tamoios, São Gonçalo (RJ), ano 14, n. 2, pág. 25-37, jul-dez 2018. DOI: 10.12957/tamoios.2018.37969.

AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA E QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE PROCESSAMENTO DE POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO ON-LINE: TÉCNICAS E EVIDÊNCIAS

Lucas Daniel Noronha Ferreira¹

Mozart dos Santos Silva²

Mayara Cobacho Ortega Caldeira³

Carlos Rodrigo Tanajura Caldeira⁴

1. Universidade Federal Rural da Amazônia - Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - ICIBE, Belém/PA (lucasnoronha019@gmail.com)
2. Universidade Federal Rural da Amazônia - Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - ICIBE, Belém/PA (mozartsilva@hotmail.com)
3. Universidade Federal Rural da Amazônia - Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - ICIBE, Belém/PA (mayarac.ortega@gmail.com)
4. Universidade Federal Rural da Amazônia - Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - ICIBE, Belém/PA (caldeiract@gmail.com)

ABSTRACT

In the context in which the positioning methods are related, the highlight in recent years by the scientific community regarding Positioning by Precise Point (PPP) brought to light an elaboration of analyzes that started to structure comparisons based on evidence based on viability offered in its resources. Although the technique of relative positioning is still the most common way of determining data, the present work brings an approach to assess the accuracy of data taken from a relationship of Positioning by Precise Point online using as parameter the information collected from station of the Brazilian Network for Continuous Monitoring (RBMC) allied to the Presidente Prudente base (PPTE), in addition to using free online positioning services. In view of the results obtained, it is possible to compare discrepancies taken from each analysis due to the use of solutions in ephemeris, clock corrections and modeling of phenomena in order to attribute the best answer. In this way, a correlation was obtained from these observations which were analyzed by illustrations that would allow the visualization of these results by PPP online.

Keywords: Positioning Methods, Comparisons; Solutions.

INTRODUÇÃO

O posicionamento absoluto, também denominado Posicionamento por Ponto (PP), refere-se à obtenção da posição em tempo real de uma estação com base em observações de pseudodistância derivada do código civil C/A modulado na fase da onda portadora L1 (MONICO, 2008). Neste posicionamento, necessita-se apenas de um receptor, e a posição é determinada no referencial vinculado ao sistema que está sendo utilizado, por exemplo, no caso do GPS (*Global Positioning System*) utiliza-se o WGS84 (SEEBER, 2003; MARQUES, 2012).

Este método de posicionamento tem sido empregado em navegação de baixa precisão e em levantamentos expeditos. Monico (2008) destaca que mesmo se a coleta de

dados, sobre um ponto estacionário, fosse de longa duração, a qualidade dos resultados não melhoraria de modo significativo, em razão dos vários erros sistemáticos envolvidos na observável utilizada (pseudodistância) e a acurácia dos parâmetros transmitidos na mensagem de navegação. Acrescenta-se, a esses erros, aqueles advindos da refração troposférica e ionosférica e multicaminho do sinal, entre outros.

Para os casos em que não há necessidade de posicionamento em tempo real, ou seja, no caso em que as observações podem ser pós-processadas, é possível empregar o Posicionamento por Ponto Preciso (PPP), o qual utiliza as efemérides precisas e as correções do relógio dos satélites estimadas pelo IGS (*International GNSS Service*), além de modelos para vários fenômenos físicos que afetam as observações de modo a obter soluções acuradas ao nível de poucos centímetros (ALVES; MONICO; ROMÃO, 2011).

Marques (2012) afirma que no PPP, quando os erros forem adequadamente tratados e/ou modelados e se for usado um período longo de observações de receptores de dupla frequência, pode-se apresentar grande potencialidade para ser empregado em aplicações que exigem alta acurácia.

Segundo o que aborda Almeida e Dal Poz (2016), nos últimos anos estão sendo disponibilizados os serviços de processamento de dados GNSS, denominados de PPP *online*, como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), CSRS (*Canadian Spatial Reference System*), APPS (*Automatic Precise Positioning Service*), MAGIC, entre outro. Neste tipo de serviço, um arquivo de dados no formato RINEX (*Receiver Independent Exchange Format*) ou Hatanaka, é enviado por meio da página via *web* do serviço oferecido. Quando o processamento é completado, os resultados são enviados para o usuário através do endereço eletrônico informado ou para baixar da própria página (ALVES *et al*, 2010).

Estes serviços *online* ganham cada vez mais destaque dentro da geodesia devido à praticidade de serviços e, sobretudo, dos resultados precisos que são ofertados. Deste modo, cada vez mais vem aumentando o número de usuários que os utiliza nas mais diversas aplicações. Neste sentido, este presente trabalho prático tem o enfoque de avaliar a acurácia e comparar a qualidade dos serviços de processamento de posicionamento por ponto preciso on-line disponíveis.

POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO ON-LINE

A evolução da tecnologia GNSS, possibilitou que a quantidade de dados para processamento aumentasse, resultando no aparecimento de serviços específicos de processamento de dados. A partir disso, com o intuito de facilitar o processamento dos

dados, algumas agências e instituições passaram a oferecer gratuitamente serviços de processamento on-line, via internet. A disponibilização via internet dos serviços de processamento do PPP faz com que esse método, que pode fornecer soluções para os mais diversos problemas geodésicos, chegue ao alcance da comunidade em geral e possibilite o avanço de estudos com o uso de dados e informações.

Além disso, dependendo do serviço utilizado, é necessário que o usuário forneça informações como tipo e altura da antena, se o posicionamento é estático ou cinemático; isso se essas necessárias observações não estiverem contidas no cabeçalho do arquivo de dados. Apresenta-se, nesse contexto, uma breve descrição de vários dos serviços disponíveis atualmente em tópicos seguintes para elucidar o uso dessas técnicas e suas aplicações.

APPS - JPL

O serviço APPS do JPL (*Jet Propulsion Laboratory*) faz uso dos produtos diários das órbitas e correções dos relógios JPL mais acurados disponíveis no momento em que os dados forem submetidos ao serviço PPP. Para receptores de frequência única, o APPS aplica correções ionosféricas baseadas em mapas globais (*Global Ionospheric Map - GIM*) de dados ionosféricos JPL.

Pontua-se, ademais, que o serviço oferece ao usuário uma opção para anexar um modelo de pressão, o qual é convertido internamente para valores de atraso hidrostático e usados na modelagem do atraso troposférico. Se o usuário optar por não enviar modelo de pressão, passa a ser utilizado o modelo de atraso troposférico com base na altitude do receptor (JPL, 2007).

É importante frisar que os dados podem ser processados no modo estático ou cinemático utilizando dados de receptores de uma ou duas frequências. O ângulo de corte de elevação é o especificado pelo usuário, assim como o intervalo de tempo de gravação de dados, o qual é disponível a partir de 1s. No entanto, o usuário deve efetuar seu cadastro no sistema. Tais opções podem utilizadas sem dificuldade através da página na internet <https://apps.gdgps.net/apps_file_upload.php> conforme visto na Figura 1.

APPS Options	
Processing Mode	<input checked="" type="radio"/> Static <input type="radio"/> Kinematic
Measurement Type	<input type="radio"/> Single Frequency <input checked="" type="radio"/> Dual Frequency
Orbits/Clocks used	JPL Final: Data prior to 2020-07-11 JPL Rapid: Data from 2020-07-11 to 2020-07-16 JPL Ultra R/T: Data from 2020-07-16 to present
L1 Code	<input type="radio"/> CA Code <input checked="" type="radio"/> P Code
Model Pressure Data?	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No
Elevation Dependent Data Weighting	<input checked="" type="radio"/> Flat <input type="radio"/> Sin <input type="radio"/> Sqrt(sin)
Advanced Options	<input type="text" value="7.5"/> <i>Elevation Angle Cutoff</i> <input type="text" value="300"/> <i>Solution Output Rate (seconds)</i>

Figura 1. Layout do serviço on-line APPS do JPL

Atém-se que também é disponibilizado ao usuário, através de um link na própria página do serviço, um resumo do processamento contendo coordenadas cartesianas e elipsoidais com suas respectivas precisões e arquivos contendo as séries cronológicas para todos os parâmetros estimados com os seus erros formais, os parâmetros estimados e covariâncias.

PPP - IGBE

O serviço IBGE-PPP além dos formatos RINEX e Hatanaka, também oferece a possibilidade de uso de vários formatos de compressão, tais como gzip, zip, compressão unix e tarzip.

O processamento pode ser no modo estático ou cinemático com receptores de uma ou duas frequências. O ângulo de corte de elevação é padrão de 10 graus e utiliza o mesmo intervalo de tempo de gravação de dados do arquivo de entrada. São usados no processamento os produtos IGS mais acurados disponíveis no momento em que os dados forem submetidos ao PPP. A fonte das correções ionosféricas selecionadas para o processamento com receptores de uma frequência são os mapas ionosféricos globais combinados produzidos a intervalos de 2 horas (IBGE, 2017).

Além disso, utiliza-se de um modelo troposférico fixo em conjunto com as medidas meteorológicas padrão e uma função de mapeamento para corrigir o atraso troposférico ao longo do caminho do sinal (IBGE, 2017).

Nota-se que seu layout é simples, o qual – dessa forma, proporciona uma visualização e entendimento rápido de como funciona o serviço, conforme visto na Figura 2. O serviço é gratuito, exigindo apenas que o usuário informe o e-mail.

Selecione o Modo de Processamento: Estático Cinemático

Selecione um arquivo RINEX: Só serão aceitos arquivos no formato .05o a .20o, .05O a .20O, .05d a .20d, .05D a .20D, .obs, .OBS, .zip, .ZIP, .tar, .TAR, .tgz, .TGZ, .gz, .GZ, .rnz, .RNX, .crz, .CRX, .7z, .7Z

Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Os valores selecionados abaixo serão adotados para todos os RINEX que estejam comprimidos em um único arquivo:

Tipo de Antena: Nao alterar RINEX

Altura da antena (m): 0.000

A altura da antena somente será alterada se esta caixa estiver marcada.

E-mail válido do usuário. (não pode conter espaços ou tabs!):

E-mail

Concordo que os resultados dos processamentos poderão ser utilizados pelo IBGE para a avaliação de produtos e informações cartográficas e geodésicas, bem como para a avaliação do próprio serviço IBGE-PPP

Figura 2. Layout do serviço on-line PPP-IBGE

Desse modo, ao final do processamento, é gerado um relatório detalhado do resultado através de um link na própria página do serviço, o qual contém arquivos a respeito de as coordenadas cartesianas e elipsoidais e com suas precisões nos referenciais SIRGAS2000 e ITRF2008, arquivos contendo uma estimativa das coordenadas época por época, ao longo do tempo de rastreamento e um arquivo de visualização na plataforma do Google Earth.

MAGIC

Para ter acesso a esse serviço é necessário, assim como os demais já apresentados, realizar o cadastro. Ele dispõe de uma versão gratuita via e-mail <magicppp@gmv.com>, a qual foi utilizada neste presente trabalho, e uma versão paga pelo usuário onde oferece ferramentas para facilitar as aplicações profissionais. É um tipo de processamento que vincula dados decorrentes a levantamento estáticos e cinemático, e – além disso, processa dados GPS/GLONASS, somente GPS ou somente GLONASS.

Para tal execução, é necessário informar no título do e-mail o modo de processamento Static/Kinematic e o índice correspondente M (GPS+GLONASS), G (Somente GPS) ou R (Somente GLONASS). Essa metodologia orienta para o processo de dados.

Somando-se a isso, o intervalo de tempo de gravação de dados vai de 30 segundos até 1 segundo e o ângulo de corte de elevação de 10 a 30 graus. As órbitas e correções para os relógios dos satélites são fixados de maneira global nos melhores produtos disponíveis do IGS.

Como resultado desse processamento, tem-se um relatório gráfico, arquivos com coordenadas cartesianas referenciadas ao ITRF2014, correções dos relógios do receptor da estação e estimativa do atraso zenital troposférico. Esses arquivos são

disponibilizados através de um link via e-mail, o qual é disponibilizado tão logo que o tratamento dos dados é finalizado.

CSRS – PPP

O serviço CSRS – PPP realiza o pós-processamento de dados resultantes de levantamentos estáticos ou cinemáticos a partir de receptores de simples ou dupla frequência. O tratamento dos dados segue os dos demais serviços, pois é baseado nas soluções globais, órbitas precisas e produtos dos relógios dos satélites, os quais são fornecidos pelo IGS.

Além disso, a fonte de correções ionosféricas para o tratamento de observações de receptores com apenas L1 são as globais, mapas ionosféricos produzidos em intervalos de 2 horas. Quanto ao atraso troposférico na portadora L1, usa-se um modelo troposférico juntamente com os dados meteorológicos padrão e uma função de mapeamento de elevação para corrigir o atraso. Na solução L1 e L2 (código e fase), ocorrem estimativas do atraso zenital total (NRCAN, 2007).

Dado a isso, o serviço se mostrou de fácil acesso e agilidade no processamento (Figura 3). Os resultados são fornecidos nos referenciais ITRF2014 e NAD-83 (*North American Datum* of 1983) e só podem ser acessados por meio do endereço eletrônico informado. Desse modo, são disponibilizados aos usuários arquivos contendo informações detalhadas sobre o processamento realizado e um relatório final com as coordenadas cartesianas e elipsoidais estimadas e suas precisões.

The image shows a web form for the CSRS-PPP service. It includes the following elements:

- Processing mode:** Radio buttons for 'Static' (selected) and 'Kinematic'. Below are dropdown menus for 'NAD83' and 'ITRF'.
- Vertical datum:** A dropdown menu currently set to 'CGVD2013'.
- Contribute to passive control maintenance?** A checkbox for 'Authorize the Canadian Geodetic Survey (CGS) to archive and publish CSRS-PPP submission and solution'.
- Official marker station name:** A text input field.
- More options:** A link to expand the form.
- RINEX observation file(s), 300 MB max (.zip, .gzip, .gz, .Z, .tar, .???)** A note and a file selection button labeled 'Escolher arquivo'.
- Submit to PPP:** A blue button at the bottom.

Figura 3. Layout do serviço on-line CSRS – PPP

METODOLOGIA

Em caráter metodológico, foi utilizado no presente trabalho de dados GPS referentes à estação Presidente Prudente (PPTe), da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GNSS (RBMC) do dia 25 de outubro de 2014. É válido ressaltar que a estação está localizada na região das latitudes baixas, com maior influência ionosférica, devido a anomalia equatorial e bolhas ionosféricas, além disso, o dia de estudo apresenta alta densidade de elétrons o que interfere na performance do posicionamento. O arquivo contém dados de 24 horas de coleta, no entanto, para analisar a estabilidade e convergência dos resultados, foi dividido em arquivos de 30 minutos, 1, 2, 4, e 6 horas, onde essa manipulação foi realizada por meio do aplicativo TEQC (*Translate/Edit/Quality Check*). Posteriormente, os 6 arquivos foram processados pelos serviços avaliados.

Frente a isso, neste trabalho participaram de quatro serviços de posicionamento por ponto preciso on-line, todos gratuitos como apresentados a seguir:

- APPS do JPL/NASA;
- IBGE-PPP que faz uso do aplicativo de processamento GPS-PPP desenvolvido pela NRCan (*Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canadá*);
- CSRS – PPP desenvolvido pela NRCan;
- MAGIC GNSS desenvolvido pela *GMV Aerospace and Defense S.A.*

Em virtude da qualidade do PPP on-line, pode-se analisar o comportamento das coordenadas em relação ao tempo de observação, ou seja, com quanto tempo elas passam a ser estáveis. As coordenadas resultantes dos processamentos on-line foram comparadas às conhecidas da Estação PPTe usadas como referência, obtendo-se as discrepâncias entre elas. Para isso, as informações coordenadas precisavam estar no mesmo referencial e época, a qual – deste modo, foi utilizado o aplicativo TREVel (PROL *et al.*, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base disso, as Figuras 4 e 5 mostram, respectivamente, as precisões e as discrepâncias entre as coordenadas cartesianas (X, Y, Z) obtidas nos serviços de processamentos *online* para 30 minutos, 1, 2, 4, 6 e 24 horas de observação. Vale ressaltar que a análise das discrepâncias entre as coordenadas geográficas (latitude e longitude) não foi realizada neste trabalho, haja visto que nem todos os centros disponibilizam a coordenada geográfica estimada e o desvio padrão.

Ressalta-se, ainda, que o serviço Magic não disponibiliza a precisão do processamento dos dados no seu relatório final de processamento, por isso não conta do valor do desvio padrão na Figura 4.

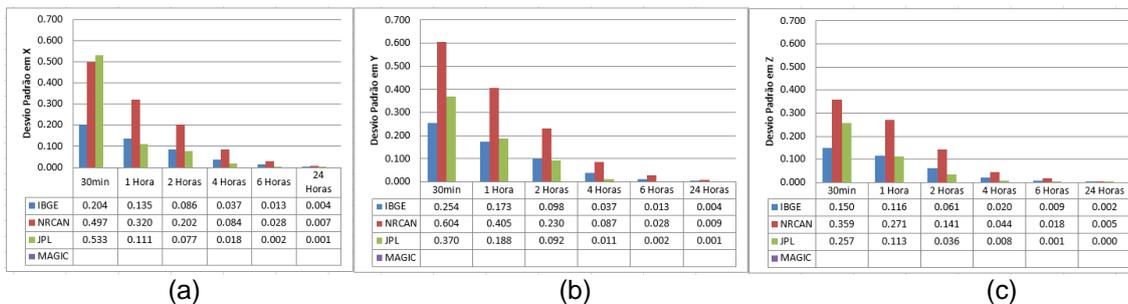


Figura 4: Precisão das Coordenadas em X (a), Y (b) e Z (c)

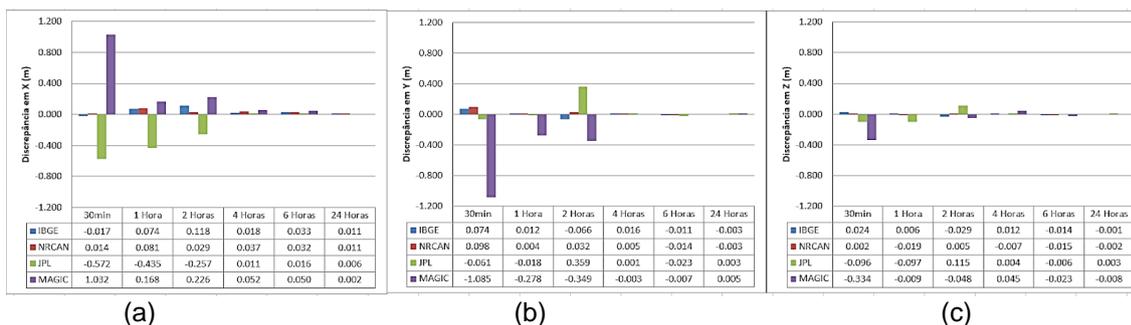


Figura 5: Discrepância em metros em X (a), Y (b) e Z (c)

Além disso, para analisar os resultados advindos do posicionamento por ponto, foram calculados para cada centro PPP *online* os valores do erro médio quadrático (EMQ), o qual indica a dispersão da posição estimada para uma época qualquer de observação com relação à posição de referência da estação PPTe. Ou seja, representa a acurácia da posição estimada. Deste modo, o gráfico da Figura 6, apresentam o EMQ tridimensional (EMQ 3D).

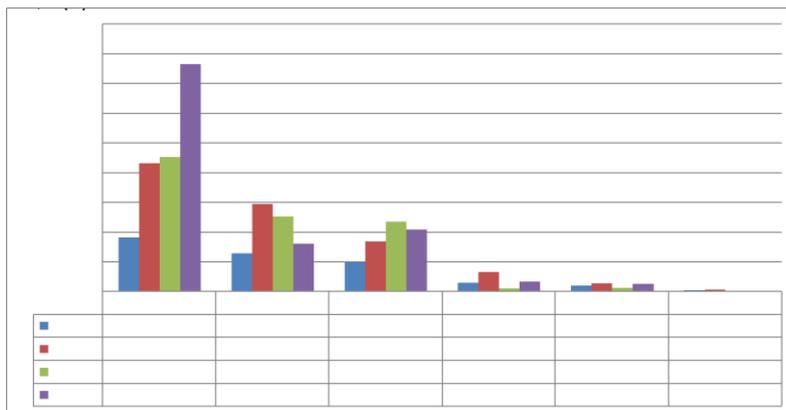


Figura 6: Distribuição do EMQ tridimensional

A partir dos resultados obtidos do processamento dos dados da estação PPTe pelos serviços de PPP on-line, percebe-se que as coordenadas passam a se estabilizar após as 6 horas de observação, com discrepâncias média de 2 cm em X, 1 cm em Y e 3 cm para Z.

No entanto, vale ressaltar que não foi explorado todas as opções que este serviço oferece (correções, modelos, etc.), sendo apenas testada a configuração que melhor assemelhasse com os demais serviços.

O serviço JPL chegou a apresentar discrepâncias quase nulas para as três coordenadas após o tempo de estabilização, sendo o que obteve o melhor resultado (menor EMQ) na ordem de 2.5cm, 2.8cm e 7.6 mm para observação de 4, 6 e 24 horas, respectivamente. No entanto, o serviço do IBGE quando considerado para observações menores, apresentou melhor resultado que os demais.

Além disso, a precisão alcançada a partir os dados processados pelos serviços de PPP on-line foi de uma ordem quase métrica para 30 minutos de observação, centimétrica para as primeiras horas observação e de poucos centímetros para 24 horas de observação.

CONCLUSÕES

Desta forma, os resultados mostram que o PPP na forma on-line pode ser utilizado para diversas aplicações dentro dos limites de acurácia proporcionada pelo mesmo e a necessidade da aplicação a ser realizada. Além disso, a partir do avanço das convenções destes métodos, a multifuncionalidade dessas aplicações espelha contribuições para outras vertentes.

A facilidade inerente a este método, atualmente, relaciona-se com áreas que englobam georreferenciamento – sendo neste processo já reconhecido pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) para estas delimitações de imóveis rurais, assim como a materialização de redes geodésicas, determinação de estações de referência, pontos de apoio/base e dentre outras aplicabilidades que estejam correlacionadas com as observações dos parâmetros adotados pelo PPP, independente do dia e local.

Deste contexto, observa-se a viabilização de dados baseados em órbitas e satélites que, quando processados pelo PPP, determinam benefícios diretamente relacionados com a sessão da observação. A partir disso, vê-se que o uso do método de PPP on-line traz técnicas e evidências com significativa validação de resultados a depender de algumas variáveis, como o tempo de observação/coleta.

Outro fator importante a citar é a existência de outras alternativas que não foram analisadas neste trabalho que realizam PPP. O Grupo de Estudo de Geodésia Espacial (GEGE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) disponibiliza o *software* RT_PPP permite processar observações de código e fase e dispões de várias opções de processamento o PPP do GEGE; tem-se também o *software* RTKLIB, dentre outros.

Porém, há de se considerar que estas plataformas ainda são pouco difundidas e também precisam, ademais, de extensões, aplicativos ou *softwares* que possam empregar a nova constelação de satélites chineses (BEIDOU) e europeu (GALILEU) para que viabilizem maior disponibilidade e redundância de observações.

Além disso, nota-se em muitos esforços da comunidade científica para aprimorar a estrutura para a realização do PPP em tempo real, como o Projeto Piloto do IGS (*IGS-RTTP Pilot Project*), Projeto GNSS em tempo real da EUREF (*European Reference*), entre outros. Além disso, existem várias localidades ao redor do mundo (*mountpoints*) transmitindo correções de órbitas e relógios dos satélites em tempo real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. S.; DAL POZ, W. R. Posicionamento por Ponto Preciso e Posicionamento Relativo: Qual é o método mais acurado atualmente?. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba-PR, v.22, n.1., p. 175 – 195, jan-mar, 2016. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-21702016000100010>>

ALVES, C.M.D.; ROMÃO, V.M.C.; MONICO, J.F.G.; GARNÉS, S.J.A. Avaliação da Qualidade do Posicionamento por Ponto preciso na Sua Forma On-Line. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife - PE, 2010.

ALVES, C. M. D.; MONICO, J. F. G.; ROMÃO, V. M. C. ANÁLISE DA ACURÁCIA NO PPP A PARTIR DA SOLUÇÃO DE AMBIGUIDADES GPS EM CURTOS PERÍODOS DE OCUPAÇÃO. Revista Brasileira de Cartografia, v. 63, 11. Disponível: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43755/23019>>

FAUSTINO, R. C. Posicionamento por Ponto Preciso Estático e Cinemático: Implementação e Análise. 2006. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas pela Universidade Estadual Paulista – UNESP). Presidente Prudente, São Paulo. Disponível: <http://www2.fct.unesp.br/pos/cartografia/docs/teses/d_faustino_rc.pdf >

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). 2017. IBGE-PPP Posicionamento por Ponto Preciso on-line. Diretoria de Geociências. Coordenação de Geodésia. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101677.pdf>>. Acesso: 25 julho 2020.

JPL (Jet Propulsion Laboratory)/NASA. 2009. APPS Automatic Precise Positioning Service. California Institute of Technology. Disponível em: <<http://apps.gdgps.net/>>.

MARQUES, H. A. PPP em tempo real com estimativa das correções dos relógios dos satélites no contexto de rede GNSS. 2012. 245f. Tese (Doutorado em Ciências Cartográficas) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

NRCAN (NATURAL RESOURCE CANADA). 2007. CSRS-PPP an online Global GPS Processing Service. Canadian Spatial Reference System, Geodetic Survey Canada. Disponível em: <<https://www.unavco.org/projects/project-support/polar/support/PPP.pdf> > Acesso: 30 junho 2020.

PROL, F. S.; MARCATO JUNIOR, J.; NIEVINSK, F. G.; GOMES, R. L.; PARANHOS FILHO, A. C. Transformação entre referenciais e cálculo de velocidades através do aplicativo web TREVel. Revista Brasileira de Cartografia, v. 66, n. 3, p. 569-579, 2014.

SEEBER, G. Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications. Berlin–New York: Walter de Gruyter, 2003.

ANÁLISE DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS ÁREAS PLANTADAS DE SOJA E CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE GOIÁS

Beatriz da Silva Feitoza Santana^{1,2}

Felipe Gonçalves Amaral^{1,3}

Carla Bernadete Madureira Cruz^{1,4}

1.Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais – Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

2.Estudante de Graduação em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (biasfsantana12@gmail.com)

3.Doutorando em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (f.g.amaral19@gmail.com)

4.Professora Titular do Departamento de Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The state of Goiás is one of the most important in the country's agricultural production. About 97% of this territory is located in the Brazilian Cerrado, an area of fundamental importance for understanding agricultural cultures. The relevance of soybean is closely linked to market value. In Goiás, it has been present since the 1970s and dominates the Brazilian territory, becoming popular as the main export commodity. Sugarcane, on the other hand, is a reflection of the mosaic of cultures and the recent economy in Goiás. This culture presents a progressive growth based on the interest in its derivatives (ethanol and sugar) and the expansion of the sugar-energy sector in the country. This article seeks to analyze the spatio-temporal behavior of soybean and sugarcane crops in the state of Goiás between the years 1988 to 2018 using geotechnologies.

Keywords: agriculture, soybean, sugarcane, geotechnology

Palavras-chave: agricultura, soja, cana-de-açúcar, geotecnologias

INTRODUÇÃO

O estado de Goiás está situado na região Centro-Oeste do território brasileiro, em uma área de 340.203 km². Sua vegetação predominante formada pelo Cerrado, chegando a uma área com cerca de 97% de abrangência, sendo a unidade da federação com maior incorporação nos limites fisiográficos desse bioma (IBGE/MMA, 2004). Além das particularidades ambientais, o Cerrado apresenta também grande importância social, visto que obteve um forte desempenho na segurança alimentar do país. De acordo com a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), a partir da década de 1970 o Cerrado se tornou preponderante em produção alimentar no Brasil.

É a partir da sua importância socioeconômica que o bioma começa a se transformar, segundo Ferreira et al. (2009), em um “celeiro agrícola” ocupado pelas monoculturas

comerciais. Especificamente analisando o caso da soja e da cana, nota-se que a primeira tem seu estabelecimento em Goiás a partir da década de 1970, sendo a *commodity* mais exportada do Brasil e com maior valor de mercado. A cana, por sua vez, é retrato da instalação de inúmeras usinas do setor sucroenergético no território goiano por atender ao crescimento de seus derivados tal como o açúcar e o etanol. O Centro-Oeste, portanto, passa a se tornar o “principal espaço econômico do desenvolvimento agrário brasileiro” (MARANHÃO, 2015). O recorte temporal selecionado para esta pesquisa abrange 30 anos a partir de 1988 até 2018, englobando uma diversidade de políticas públicas e de realidades econômicas que ajudam na visualização e na análise da dinâmica desses cultivos.

Partindo da hipótese que a cana-de-açúcar e a soja estão relacionadas por ocuparem grandes extensões territoriais e disputarem, muitas vezes, os mesmos espaços, apresentando forte importância no mercado atual, o objetivo deste trabalho é analisar o comportamento espaço-temporal das culturas de soja e cana-de-açúcar no estado de Goiás no período de 1988 a 2018. Para isso, tornou-se necessário o estabelecimento de uma análise quantitativa desses cultivos e a suas dinâmicas espaciais ao longo do recorte temporal demarcado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Goiás está entre os sete estados de maior extensão territorial do Brasil, representando 4% do território nacional. Seus limites territoriais estão entre o Norte de Tocantins, ao Sul com Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, Oeste com Mato Grosso e Leste com a Bahia e Minas Gerais. Possui 246 municípios, cinco mesorregiões e dezoito microrregiões de acordo com o SIEG (Sistema Estadual de Geoinformação em Goiás). A figura 1 apresenta a divisão territorial de Goiás em municípios, mesorregiões, microrregiões e seus limites estaduais já retratados.

Para a análise comportamental, tal como significância, amplitude, variação e tendência da soja e da cana foi considerada a variável censitária Área Plantada, disponível na “Tabela 5457: Produção Agrícola Municipal” fornecida pelo IBGE. Essa variável é representada pela área em hectare (ha) que cada cultura ocupa, considerando os diferentes tipos de cultivo existentes.

A base territorial adotada para essas análises foi a de 1991, visto que foi necessário considerar apenas um conjunto de municípios. Dessa forma, trabalhou-se todas as mudanças espaciais devido as emancipações, realizando um procedimento de compatibilização de limites e atributos com base na divisão de 1991. Assim, os valores

que se referem aos municípios emancipados após 1991 foram reintegrados aos municípios aos quais pertenciam.

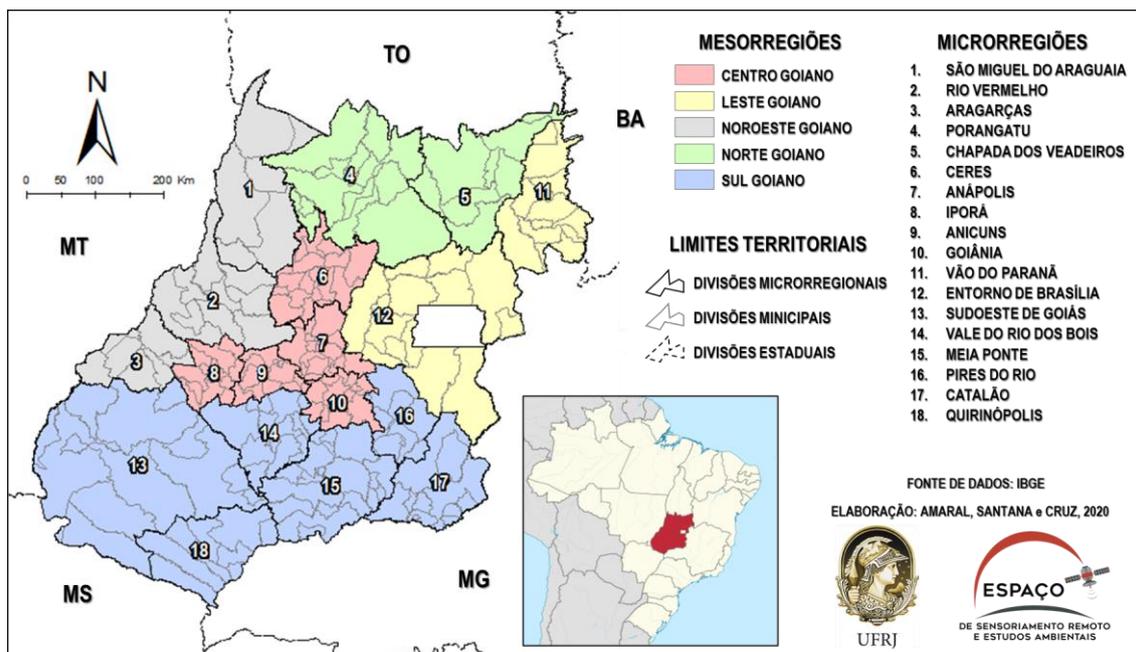


Figura 1 – Goiás – Divisões Municipais, Microrregionais e Mesorregionais

Para a visualização do padrão temporal da variável “Área Plantada”, elaborou-se um gráfico que mostra a sua evolução anual para cada uma das culturas definidas durante os 30 anos demarcados. Para alcançar o comportamento da variável de maneira mais significativa, elaborou-se gráficos também em escala micro e mesorregional. O método escolhido para compreender o estudo das dinâmicas espaciais anualmente foi a confecção de um mapa de trajetórias (MCMANUS, 2013; HERMUCHE, 2016) com base nos vetores e nos dados tabulares utilizando os softwares ArcGis 10.3 e Excel 2016.

O mapa de trajetórias é elaborado por meio do cálculo dos centros de massa a partir da extração dos centroides (Equação 1 e 2)¹. Os pontos médios criados com base nos centroides, resultam de uma média ponderada da localização por município com a sua área plantada. Dessa maneira, conforme o município cresce em área plantada, mais ele atrairá o seu centroide.

$$\varphi_{media} = \frac{\sum(\varphi_{mun.}(x))}{\sum(x)} \quad (Eq. 1)$$

$$\lambda_{media} = \frac{\sum(\lambda_{mun.}(x))}{\sum(x)} \quad (Eq. 2)$$

Além dos mapas de trajetórias, desenvolveu-se mapas com quatro diferentes variáveis criadas no Excel, sendo elas: soma, amplitude, coeficiente de variação e tendência, suas fórmulas apresentadas respectivamente nas Equações 3, 4, 5 e 6. A primeira está associada a importância da área plantada de determinado município, isto é, quanto

maior a soma de uma determinada área durante o recorte temporal da pesquisa, mais representativa será. Dessa forma, foi necessário encontrar limiares de significância para cada uma das culturas, sendo valores maiores que 1500ha para cana, e maiores que 8500ha para a soja. A amplitude, por sua vez, diz respeito à diferença entre os valores máximos e mínimos da área plantada, mostrando, dessa forma, a dispersão dos valores da série. O coeficiente de variação objetiva a demonstração do quão instável a série é, isto é, informa se há ou não uma constância de determinado município durante o tempo. Por último, a tendência pretende explicar a mudança geral de dado município, sendo em forma de crescimento ou redução da sua área plantada.

$$S = \sum (x) \quad (\text{Eq. 3})$$

$$AMP = (n) - (n) \quad (\text{Eq. 4})$$

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{\sum (x - M(x))^2}{n}}}{M(x)} \quad (\text{Eq. 5})$$

$$TEND = \frac{(x_{final} - x_{inicial})}{(n) - (n)} \quad (\text{Eq. 6})$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A primeira análise que pôde ser realizada, foi a observação do crescimento contínuo de ambos os cultivos durante os 30 anos, entretanto, com comportamentos distintos. O fato de a soja crescer fortemente no período de 1996 a 2005 pode ser associado à inovação tanto tecnológica quanto de insumos. Já a cana, seu crescimento efetivo se encontra entre os anos de 2007 a 2014 sendo explicada pelo avanço de empresas do ramo sucroalcooleiro no Centro-Oeste do país. Outra característica observada é há momentos em que é possível verificar que, enquanto um cultivo cresce, o outro cai, dando a entender que existe uma correlação espacial. A Figura 2 apresenta as dinâmicas da cana-de-açúcar e da soja em Goiás no período estudado.

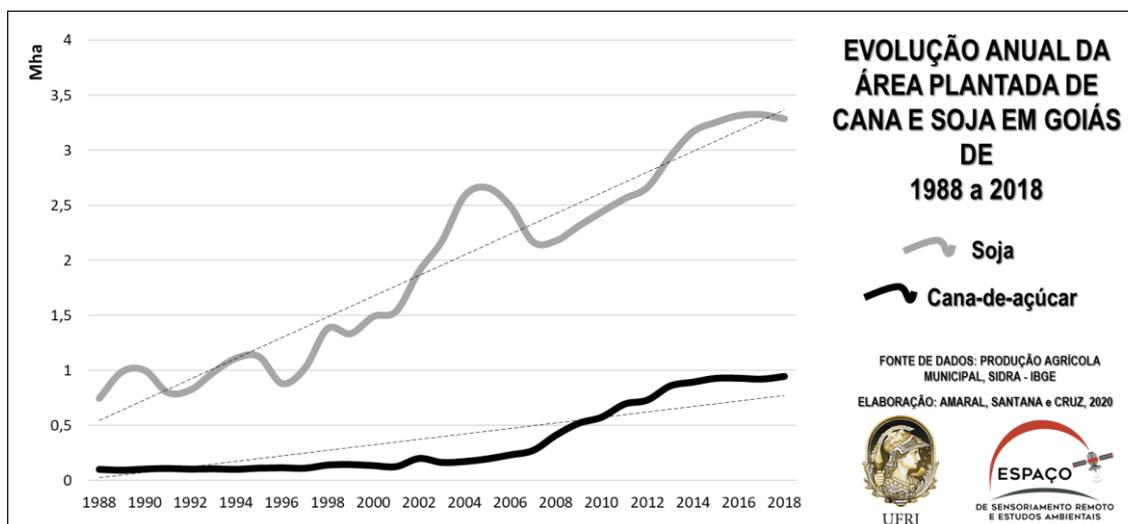


Figura 2 – Evolução das Culturas Agrícolas no recorte temporal

Para entendermos a dinâmica espaço-temporal das culturas no estado, foi preciso primeiramente localizar as áreas principais de incidência de cada uma delas. A partir da Figura 3(A) e 3(B), que nos mostra os dez municípios de maior área plantada de cada uma das culturas, é possível entender a importância do Sul Goiano, já que as áreas de plantio estão localizadas substancialmente em municípios dessa mesorregião, sendo, os maiores (Rio Verde para a soja e Goiatuba para cana-de-açúcar). Na figura 3(C) é possível entender ainda como as mesorregiões se comportam sob a perspectiva dessas culturas.

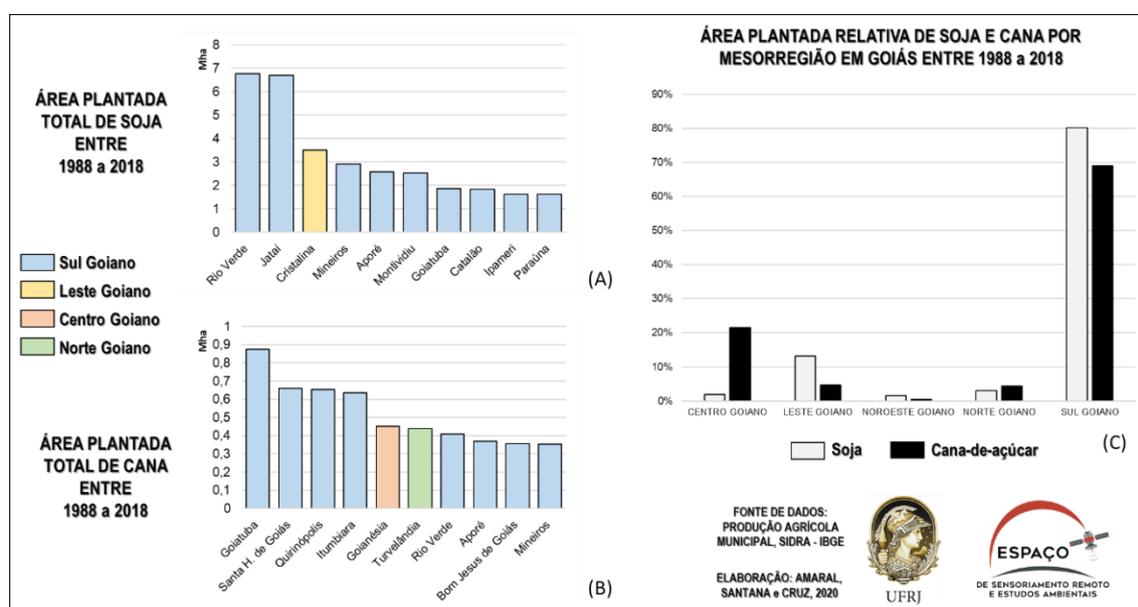


Figura 3 – (A) dez maiores áreas de plantio de Soja. (B) dez maiores áreas de plantio de Cana. (C) Área Plantada relativa por Mesorregião

A análise das trajetórias a partir dos pontos médios dispostos para as duas culturas anualmente apresentaram comportamentos espaciais distintos, como pode ser visto na Figura 4. Entende-se que, embora haja um forte desdobramento da soja e da cana-de-açúcar em Goiás, tanto a dispersão espacial, quanto as dinâmicas temporais não foram as mesmas. Ambas se concentram na parte sul de Goiás (Figuras 4(A) e 4(B)), mas podemos observar uma realocação do plantio da cana ao longo do tempo, enquanto que a soja se apresenta mais inerte em comparação a primeira.

Em relação às trajetórias, fica claro que ao longo do tempo a cana se movimenta cada vez mais para o sul, enquanto a soja, tem dinâmicas opostas entre a primeira parte do recorte temporal e a segunda. Enquanto entre 1988 e 1998 ela tende para oeste, muda totalmente nos anos finais da série temporal, indo em direção ao leste. Um claro sinal

da descentralização, dos últimos anos, das áreas de cultivo da parte mais a sudoeste do estado, áreas onde se encontram os maiores cultivares da soja.

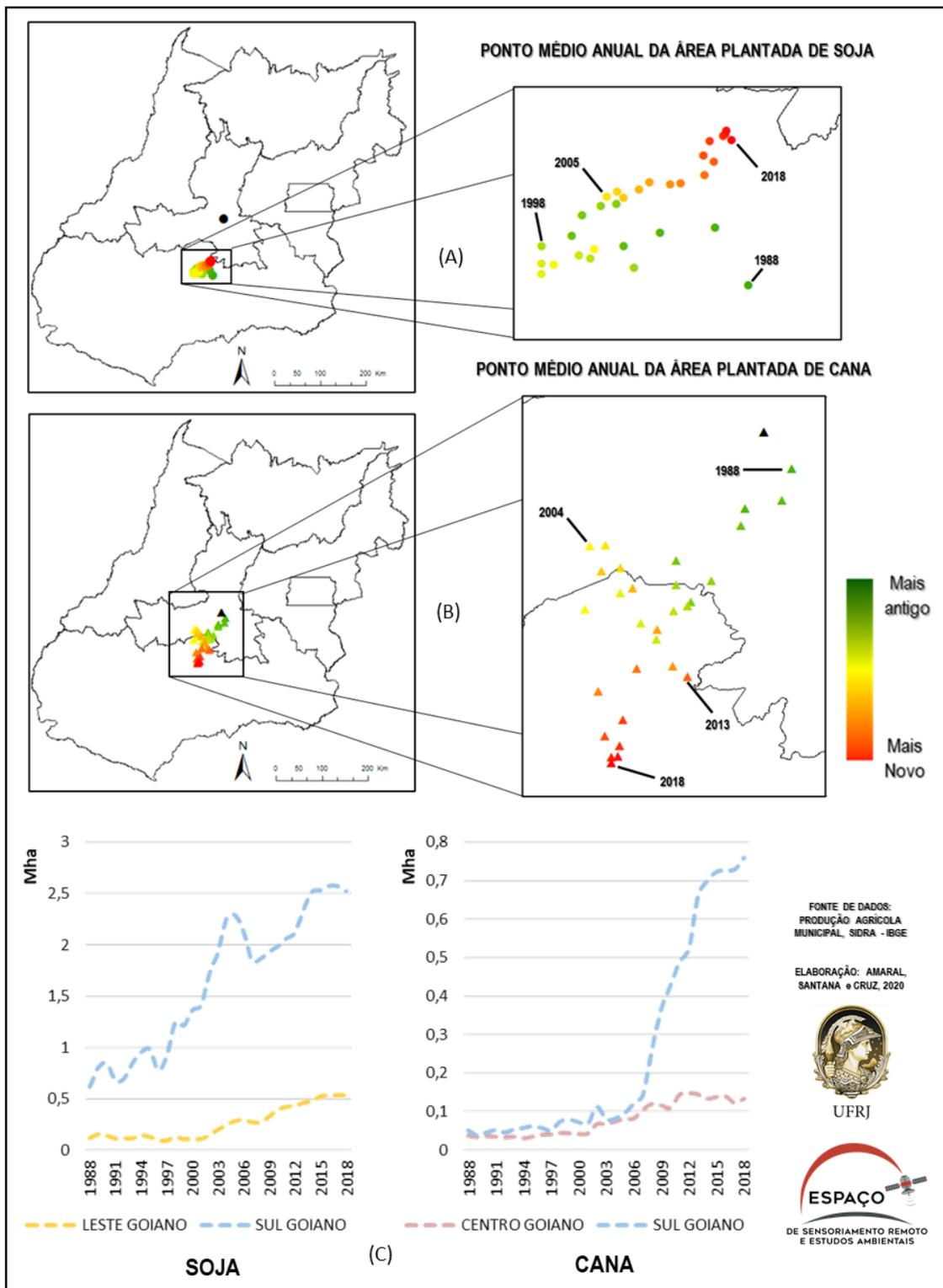


Figura 4 – Centros de Massa de Área Plantada Anual da Soja (A) e Cana (B) e Evolução da Área Plantada por Microrregiões (C) do estado de Goiás.

Essa dinâmica se torna mais explícita quando observamos os gráficos da Figura 4(C), que mostra a predominância o Sul Goiano nesses dois cultivos, para a soja desde o início do recorte de estudo e para a cana a partir de 2007. Observa-se ainda, quando destacamos a soja, que a mesorregião denominada Leste Goiano acaba ganhando espaço quando o plantio da soja começa a cair no Sul em meados de 2006/2007 e sua ascensão se torna contínua e hoje se revela como uma das áreas de domínio da mesma. A cana, por sua vez, apresenta crescimento acelerado a partir de meados de 2005 no Sul Goiano, colocando em estagnação a curva do Centro Goiano.

Como observado nas últimas imagens e apontados fortemente no texto, o Sul Goiano é a região de maior relevância para o estudo, já que concentra os cultivares das duas culturas aqui escolhidas para a análise, assim, foi extremamente necessário compreender a performance da soja e da cana nessa mesorregião. Para isso, colocamos em destaque a escala mesorregional do Sul de Goiás, observando com maior precisão a atuação dessas culturas nesse espaço.

Diferentemente do que foi observado nas trajetórias evolutivas para todo o estado, quando fechamos a análise no Sul Goiano nota-se mudanças nas dinâmicas. Na figura 5(A) pode-se observar a soja com o comportamento ainda mais concentrado do que apresentou para o estado (Figura 4(A)), outra ponderação é a semelhança dos inícios do período tanto numa análise em nível estadual, quanto mesorregional, seguindo o padrão da soja na direção Leste-Oeste. As mudanças expressivas ocorrem ao fim do recorte temporal, a soja fica quase que inerte, o que nos implica a entender que as maiores dinâmicas que ocorrem na representação estadual acontecem devido ao crescimento dos cultivares na mesorregião do Leste Goiano.

A dinâmica da cana na mesorregião é quase que integralmente análoga as dinâmicas do estado, isso pode ser explicado devido a discrepância entre as áreas de plantio entre o Sul Goiano e o Centro Goiano (Figura 5(B)). Algumas diferenças são vistas no início do recorte temporal, principalmente antes dos anos 2000, que ratifica a causa da correlação, já que é o momento onde os quantitativos das duas mesorregiões são pareados. Dessa forma, a cana segue o padrão nordeste-sudoeste, tendo pequenos desvios no meio de período para noroeste e sudoeste.

Além da análise por mesorregião, criou-se gráficos a partir das microrregiões do Sul de Goiás (Figura 5 (C)), evidenciando suas performances e a importância de cada uma para os cultivos. Dessa forma, como esperado, observou-se o progresso do Sudoeste de Goiás tanto para soja quanto para cana. A soja, como dito, apresentou forte

desenvolvimento, estagnando nos anos mais recentes, enquanto a cana expandiu e disputa espaços com a soja.

Essas duas últimas análises se complementam mostrando o avanço da cana para sudoeste e a concentração da mesma nas microrregiões mais a oeste do Sul Goiano (Sudoeste de Goiás, Quirinópolis, Vale do Rio dos Bois e Meia Ponte). A soja se concentra fortemente em duas mesorregiões (Sudoeste e Meia Ponte) e vem crescendo nas outras microrregiões, o que estabiliza seus pontos médios como foi visto anteriormente.

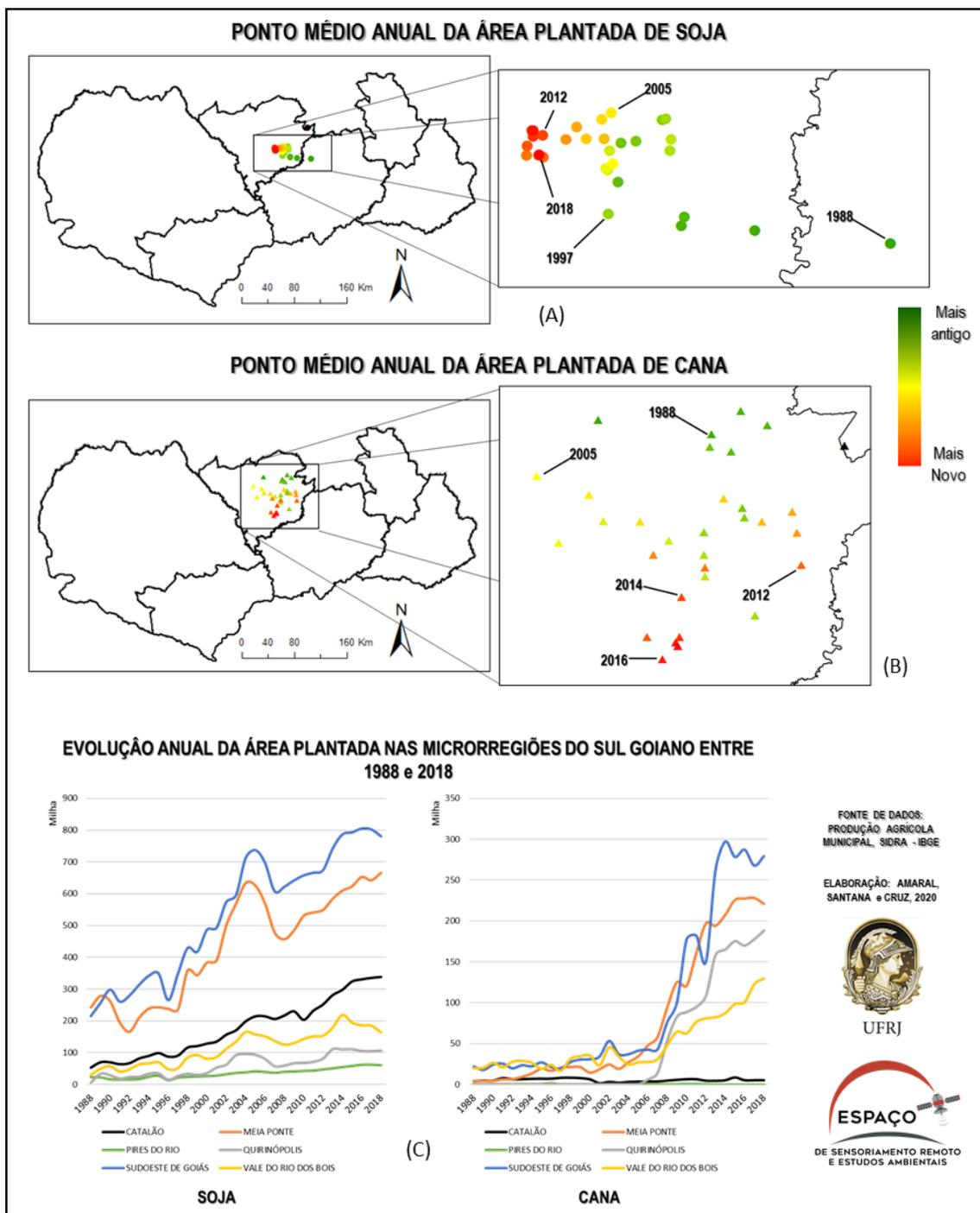


Figura 5 – Centros de Massa de Área Plantada Anual da Soja (A) e Cana (B) e Evolução da Área Plantada por Microrregiões (C) do Sul Goiano.

A hipótese de crescimento acelerado da cana e sua dinâmica espacial tendendo para o sudoeste e a estagnação da soja, além da sua descentralização, é ratificada ainda pela análise estatística das séries a partir da *soma*, *amplitude* e *tendência*. Essa análise destaca os municípios de maior área plantada da soja (Jataí e Rio Verde) que não possuem tendências altas e em outros municípios até negativas, que vai na contramão do crescimento acelerado da soja nos últimos anos no estado, o que reforça a concentração da soja à Oeste de Goiás no início do período e uma atual migração da mesma para leste (Figura 6).

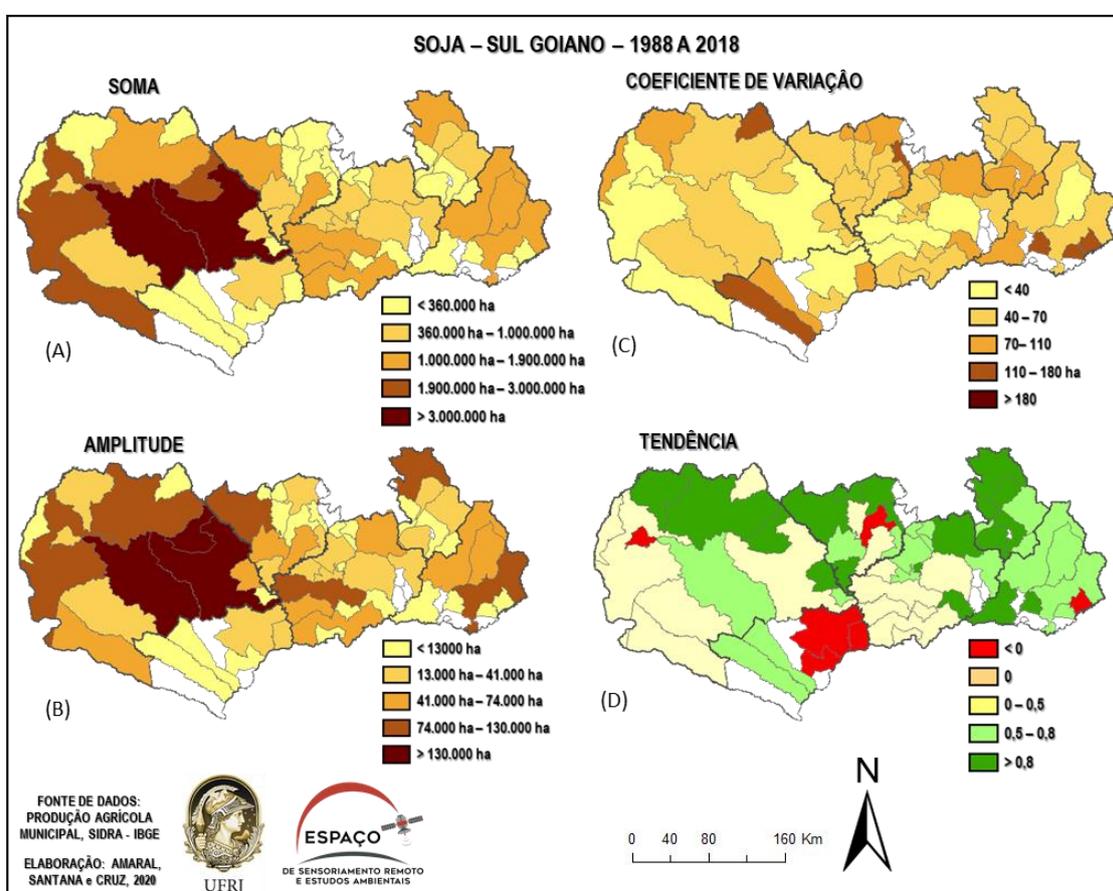


Figura 6 – Análise das constantes soma, amplitude, coeficiente de variação e tendência destacando o dinamismo da soja no Sul de Goiás (1988 a 2018).

Já para a cana, o crescimento à Sudoeste é bem explícito nos mapas da Figura 7, isso fica claro quando lemos em conjunto os mapas de soma, amplitude e tendência. A mesorregião apresenta municípios com uma amplitude alta (onde não havia plantio e começa a surgir), seguidos de tendências de máximas positivas e significantes como mostra a soma. Dessa forma há novos municípios com notoriedade e uma

concentração de seus cultivares nessa área. O coeficiente de variação sinalizou a constância e inconstância dos municípios, enquanto a tendência destacou, sobretudo, os municípios que apresentaram crescimento ou redução do plantio. A título de exemplo, verifica-se que na Figura 7 há mais municípios tendendo para expansão, enquanto na Figura 6, a soja mostra um desenvolvimento oposto.

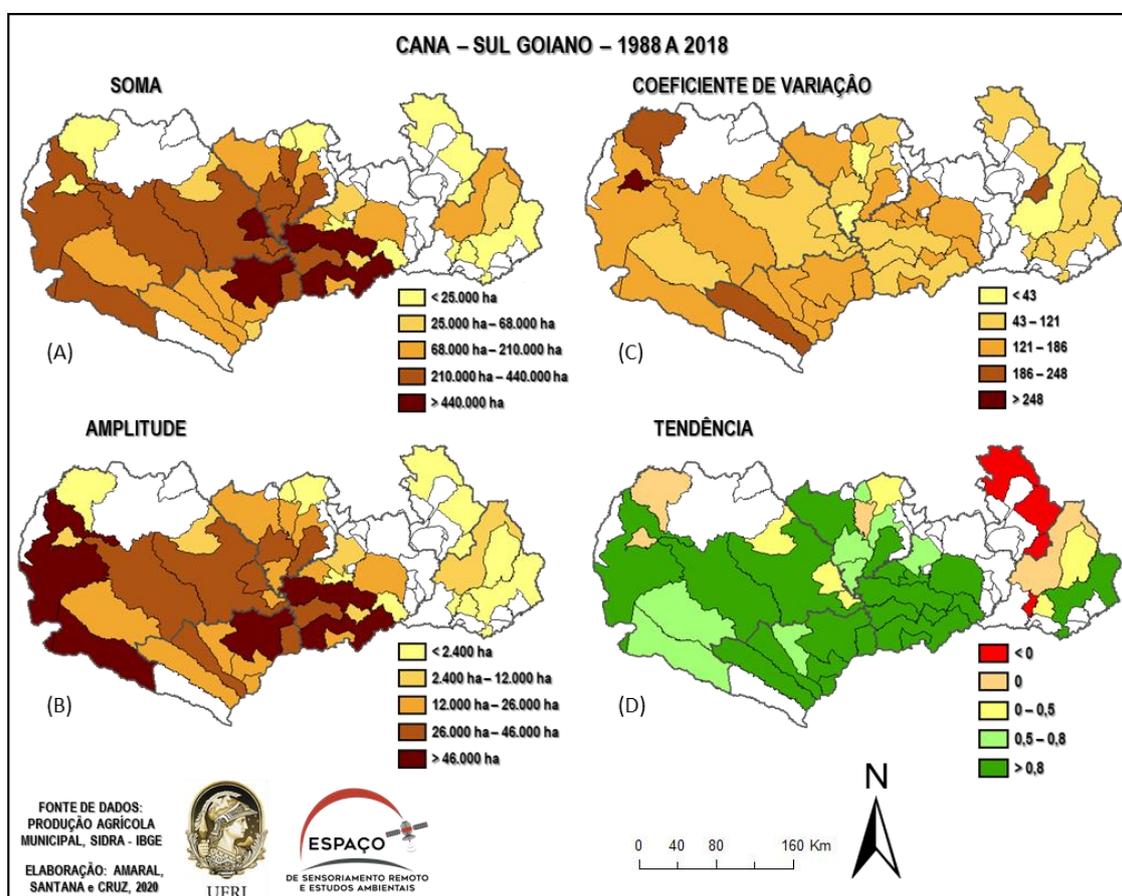


Figura 6 – Análise das constantes soma, amplitude, coeficiente de variação e tendência destacando o dinamismo da cana no Sul de Goiás (1988 a 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se ao longo da pesquisa o sucesso dos mecanismos utilizados para compreender o funcionamento dos plantios de soja e cana no estado de Goiás. As duas culturas estão em situação favorável, confirmando todas as hipóteses propostas nas três escalas escolhidas. O uso de diferentes formas de representação e de análise auxiliou na percepção da importância do Sul Goiano, mais precisamente, no Sudoeste, que demonstrou efetiva expressividade de crescimento.

Ambos os cultivos detêm grande parcela de terra goiana, dominando quase inteiramente as áreas plantadas. Já a dinâmica espaço-temporal de cada uma acontece de maneiras e momentos distintos. O “confronto” entre as duas culturas acontece quando há uma

mudança de políticas públicas em determinado momento, de modo que enquanto a soja estagna e muda seu padrão de dispersão espacial, a cana expande e se concentra nas áreas onde antes a outra cultura era única. Com esse cenário, a soja tende a desconcentrar suas áreas de influência, partindo para o Leste, ao passo que a cana sai do Centro em direção ao Sul Goiano, alcançando diversas microrregiões.

Trazer o olhar para cana-de-açúcar e para a soja é compreender como esses cultivos impactam na dinâmica do território nacional e como as políticas públicas gerem o funcionamento socioeconômico desse estado e do país como um todo. Entender a relevância do crescimento da plantação da soja e da cana-de-açúcar em Goiás pode incitar a percepção de estudos sobre o desmatamento que incide sobre o Cerrado. Como forma de sustentar essas hipóteses trazidas ao longo deste trabalho e ratificar esses pensamentos, os próximos passos pretendem analisar a dinâmica do cultivo da cana e da soja em outros usos e coberturas e em outras culturas relacionadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Dinâmicas agropecuárias e socioeconômicas no Cerrado, de 1975 a 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1121867/dinamicas-agropecuarias-e-socioeconomicas-no-cerrado-de-1975-a-2015>. Acesso em: 4 ago. 2020.

EMBRAPA. TRAJETÓRIA DA AGRICULTURA BRASILEIRA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 4 ago. 2020.

Ferreira Junior, L. G., Ferreira, M. E., Rocha, G. F., Nemayer, M., & Ferreira, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. 2009

IBGE. Goiás Panorama. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>. Acesso em: 4 ago. 2020.

IBGE. Território. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>. Acesso em: 4 ago. 2020.

MYERS, N., MITTERMEIER, RA, MITTERMEIER, CG, DA FONSECA, G. AB & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403, 853 (2000)

MARANHÃO, Rebecca Lima Albuquerque. Análise da dinâmica da produção de soja, cana de açúcar, milho e bovina no território brasileiro. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. O Bioma Cerrado. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 3 ago. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. PPCerrado. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/618-ppcerrado.html>. Acesso em: 3 ago. 2020.

SIEG. Caracterização Territorial e Física. Disponível em: http://www.sieg.go.gov.br/RGG/Atlas_IMB_2014/1%20-%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20Territorial%20e%20F%C3%ADsica.pdf. Acesso em: 5 ago. 2020.

EXPLORANDO A DESIGUALDADE SOCIOESPACIAL NAS FAVELAS ATRAVÉS DE ESTATÍSTICA ESPACIAL

Camila Carvalho¹

1. Universidade Federal Fluminense – Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Niterói, Rio de Janeiro (camilacarvalho.urb@gmail.com)

ABSTRACT

Is the assessment of social inequality affected by geographic scale? Does manipulation of the extent of geospatial data bear on our understanding of poverty pockets? Can such a scale-sensitive approach improve the spatial targeting of public policies? In this paper, I set out to answer these questions through the analysis of *favelas*, the quintessential poverty pockets in urban Brazil. This study presents the preliminary results of a working-in-progress project that aims to understand the inequality within the Brazilian favelas. Through spatial analysis with the last available Census data (2010), using Moran's I to measure inequality, we seek to contribute to a greater understanding of the socio-economic geography of these informal settlements. Although Brazilian favelas are generally seen in common sense as poverty pockets, the results we obtained so far suggest that they are far from homogenous. The public services, such as schools and health units, are in average closer to higher income areas within favelas, as well as, the neighborhood centers. Rather, these informal settlements are composed of a complex residential mix featuring internal inequality patterns akin to those found in the city-as-a-whole. As one zooms in on neighbourhoods of similar income values, such as favelas, significant variation can be found between adjacent spatial units, showing that inequality is a phenomenon reproduced across scales.

Keywords: favelas, desigualdade, serviços públicos, análise espacial, Rio de Janeiro.

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os países mais desiguais socialmente do mundo. Essa desigualdade se reflete na paisagem de suas maiores cidades, onde condomínios de luxo estão lado a lado com assentamentos informais de baixa renda. Embora políticas públicas tenham sido criadas na tentativa de mitigar os efeitos dessa lacuna socioespacial, para serem efetivas elas devem beneficiar o grupo certo de pessoas, nas partes certas da cidade (Bigman e Fofack, 2000; Bigman e Srinivasan, 2002; Elbers et al., 2007; Pasquier-Doumer et al., 2009). No Brasil, as áreas urbanas conhecidas como assentamentos informais ou "favelas" geralmente são o foco de muitas intervenções públicas, seja por meio de políticas de segurança, habitação e mitigação da pobreza.

As favelas são assentamentos informais estabelecidos em terras não reclamadas dentro ou perto dos centros das cidades, como encostas, margens de rios e manguezais - ou

em áreas periféricas, onde sofrem com a falta de infraestrutura básica e serviços sociais. São mais de seis mil em todo o território brasileiro, abrigando um total de 11,4 milhões de pessoas, cerca de seis por cento da população total do país (IBGE, 2010a). As maiores favelas do país - como a Rocinha, no Rio de Janeiro, e o Sol Nascente, perto de Brasília - têm dezenas de milhares de habitantes, o que as torna mais populosas do que a maioria dos municípios brasileiros.

Essas áreas, no entanto, não são locais homogêneos, mas sim regiões com um mix residencial complexo, que muitas vezes apresentam padrões de desigualdades socioespaciais internas semelhantes aos encontrados na cidade como um todo. Estudos qualitativos sobre favelas sugerem que elas têm seus próprios 'bairros nobres', com habitantes de renda mais alta apoiados por melhores instalações e investimento público e, inversamente, seus bairros mais pobres, geralmente localizados nas encostas (da Silva, 1967; Morris, 1973; Perlman, 1976; Alvito, 2001; Valladares, 2005; Souza, 2007). Isso indica que há uma maior diversidade dentro das favelas que pode ser potencialmente medida e mapeada.

Neste artigo, estou interessada em entender se a avaliação da desigualdade social é afetada ou não pela escala geográfica. A manipulação da extensão dos dados geoespaciais influencia nossa compreensão dos bolsões de pobreza? Essa abordagem sensível à escala pode melhorar o direcionamento espacial das políticas públicas? A hipótese é que esses assentamentos intra-urbanos não são homogêneos. Em vez disso, as favelas - especialmente as maiores - são espaços totalmente desenvolvidos, ou seja, geografias socioeconômicas diferenciadas compostas por uma mistura residencial complexa, muitas vezes apresentando padrões de desigualdade interna semelhantes aos encontrados na cidade como um todo.

Embora a escala tenha vários significados (Atkinson e Tate, 2000; Dungan et al., 2002; Lloyd, 2014; Jiang e Brandt, 2016) vamos nos concentrar na variação da extensão, usando dois níveis: favelas (bairros) e as cidades (municípios) onde as favelas estão localizadas. A resolução se mantém inalterada no nível do setor censitário, área com 300 domicílios em média, que é a menor unidade agregada para divulgação de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010b).

METODOLOGIA

Este estudo usa as variáveis do censo de 2010 (as mais recentes disponíveis), como renda e serviços públicos no nível do setor censitário, para avaliar a desigualdade nas

maiores favelas das cidades brasileiras. Utilizei o banco de dados de favelas ["aglomerados subnormais"] definido pelo IBGE. Nessa base, selecionei as favelas formadas por pelo menos 30 setores censitários contíguos. Em seguida, apliquei uma técnica geoespacial conhecida como Moran's I, que identifica clusters estatisticamente significativos no conjunto de dados, utilizando o *software Arc Gis*. Esta análise mede a auto-correlação espacial para os setores estudados usando a estatística "Índice de Moran Global". Este índice mede o nível de interdependência espacial para a região estudada, avaliando se o padrão é agrupado, disperso ou aleatório: quando positivo, representa uma tendência a agrupamento e, quando negativo, uma tendência à dispersão. Em outras palavras, "o índice de Moran presta-se a um teste cuja hipótese nula é de independência espacial; neste caso, seu valor seria zero. Valores positivos (entre 0 e +1) indicam para correlação direta e negativos, (entre 0 e -1) correlação inversa" (CÂMARA; SÁ, 2004), dado pela fórmula a seguir:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} \right) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Onde I é o Índice de Moran, X_i é o valor da variável no local i , X_j é o valor da variável no local j e w_{ij} é o peso que determina a relação entre i e j .

Apliquei o Índice de Moran para renda per capita e selecionei as áreas com valores superiores a + 0,3 – o que foi equivalente a 17 favelas. Como mostra a Figura 1, as 60 favelas estão espalhadas por todo o país, embora mais concentradas nas cidades mais populosas. O Moran's I quer dizer para todas as favelas foi de 0,23, o que indica uma autocorrelação positiva, em geral, nessas áreas.

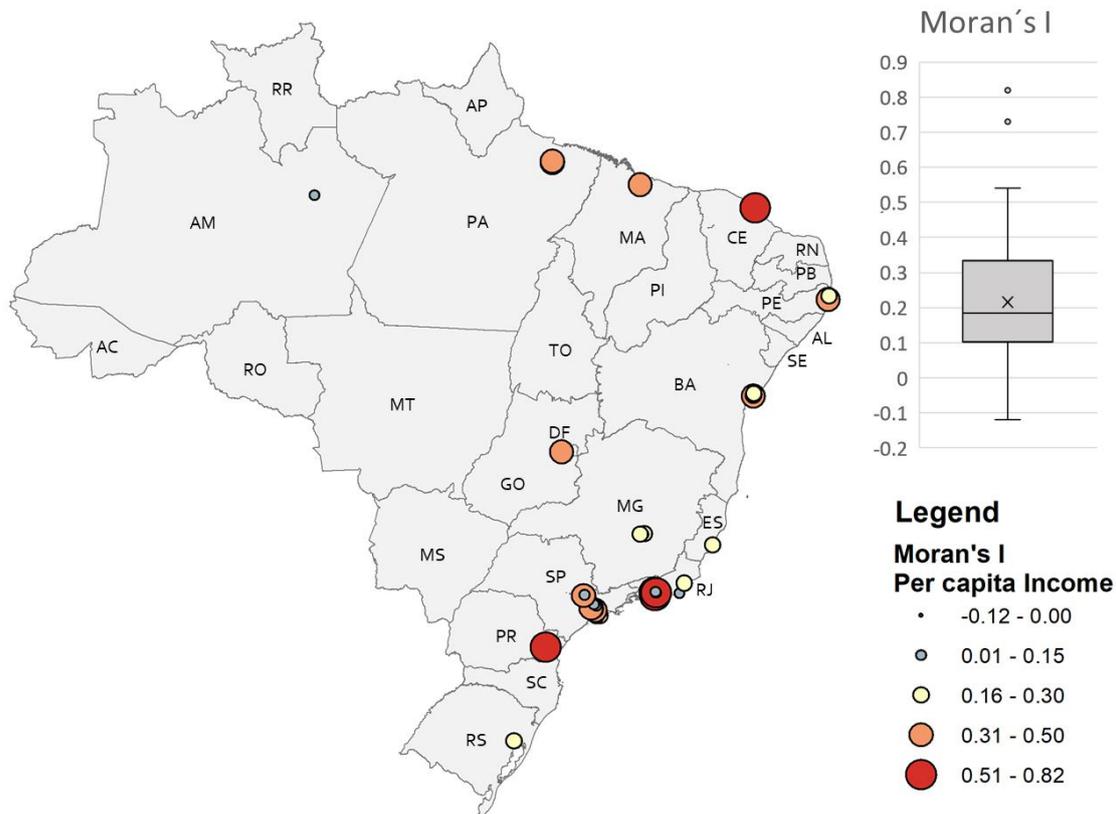


Figura 1. Localização dos aglomerados subnormais com mais de 30 setores censitários com valores para o Índice de Moran Global para variável renda com base nos dados do Censo Demográfico de 2010.

A partir dessa nova amostra, calculei os Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) (Anselin, 1995), que é a decomposição do I de Moran, para entender espacialmente a desigualdade nessas favelas. A fórmula abaixo indica a medida da diferença entre a observação I e a média multiplica pela soma dos seus vizinhos e da média.

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X})$$

Onde I_i é o Índice de Moran local, X_i é o valor da variável no local i , X_j é o valor da variável no local j , w_{ij} é o peso que determina a relação entre i e j e \bar{X} é a média.

Essa estatística permite identificar os aglomerados denominados como alto-alto (alta renda), baixo-baixo (baixa renda), alto-baixo (setor de alta renda próximo a setores de baixa renda) e baixo-alto (setores de baixa renda próximo a setores de alta renda) para cada favela. Em seguida, calculei a distância dos serviços públicos em relação ao centróide dos setores alto-alto e baixo-baixo. Considerei como serviços públicos escolas e hospitais, que são considerados serviços essenciais, e os centros de bairro, calculado pela densidade de estabelecimentos comerciais.

Os centros de bairro foram definidos através do uso do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) do IBGE. Essa base fornece o total de estabelecimentos comerciais por setor censitário. Utilizei a densidade de estabelecimentos comerciais como proxy para o centro de bairro, calculado através da quantidade de estabelecimentos pela área em km². Após calcular a densidade, eu fiz uma análise de Hot Spot (Getis-Ord G_i^*) com essa variável para compreender se havia cluster de alta e baixa concentração de estabelecimentos por pessoa⁶.

RESULTADOS

A primeira análise opera na escala (extensão) da cidade, definida aqui pelo limite da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Na Figura 2 podemos observar que o primeiro mapa mostra uma polarização norte/sul na cidade, com as áreas de mais alta renda (azul) localizadas ao sul e as áreas de mais baixa renda (vermelho) ao norte/oeste. Na ampliação da imagem, é possível observar que as favelas, quando vistas na escala da cidade, aparecem como locais de pobreza, com seus setores classificados como baixo-baixo (vermelho) ou baixo-alto (rosa), no caso daquelas favelas em meio às áreas de mais alta renda.

⁶ Getis-ord G_i^* é uma técnica geoestatística que calcula o hot spot e cold spot significativos, baseada no valor de cada feição, bem como as feições do entorno. Se a feição e seu entorno tiverem valores altos para determinada variável, isso configura uma área de hot spot, por outro lado, se a feição e seu entorno tiverem valores baixos, isso configura uma área de cold spot (Ord and Getis 1995).

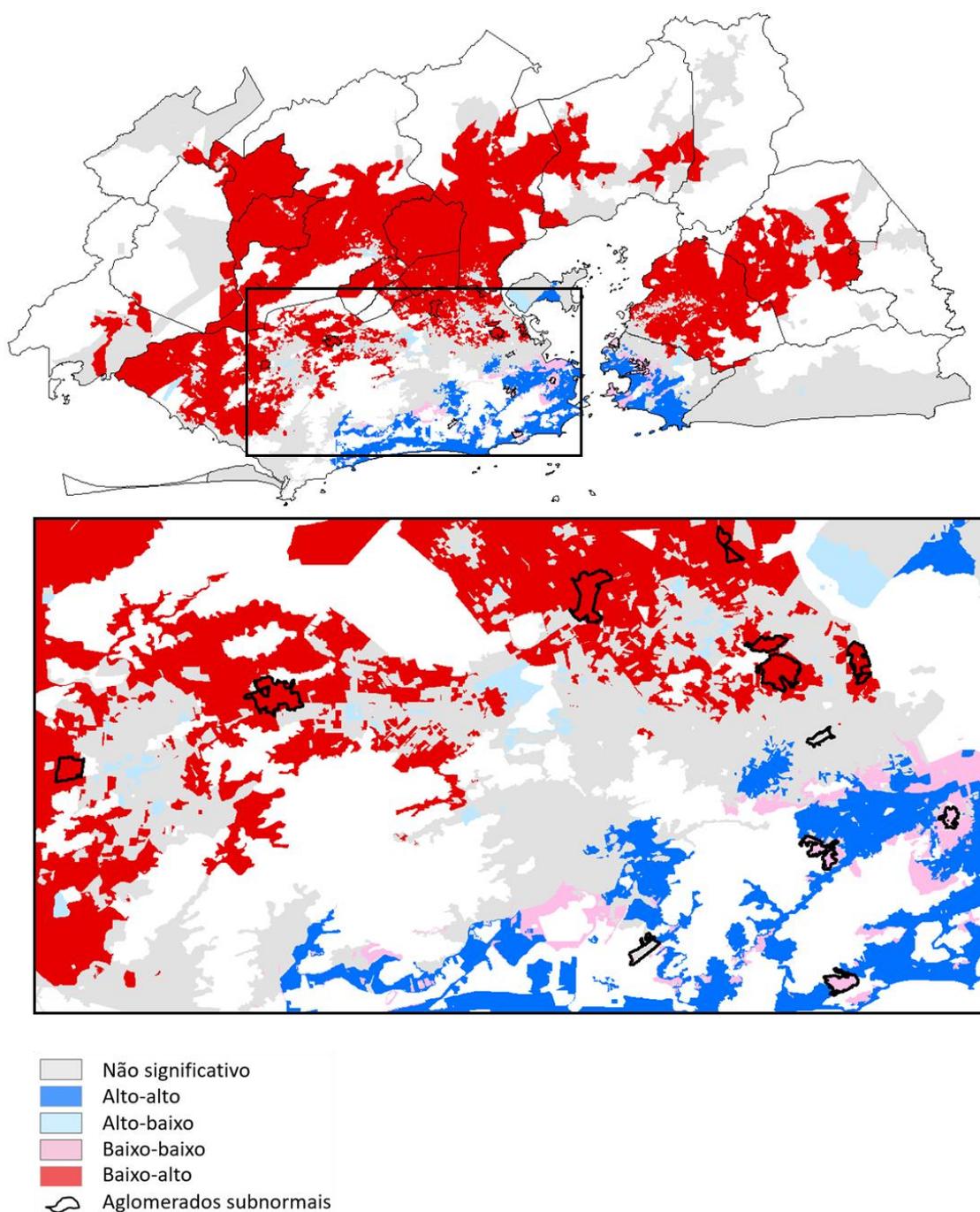


Figura 2. LISA (Indicador Local de Associação Espacial) para rendimento per capita na região metropolitana do Rio de Janeiro com base no Censo Demográfico de 2010

Quando operamos a análise na escala da favela (ou bairro), podemos ver um mosaico de diferentes valores de renda (ver Figura 3). Considerando as cinco favelas selecionadas no Rio de Janeiro, observamos que as áreas mais pobres estão concentradas nas regiões mais acidentadas e menos acessíveis. Enquanto as áreas de renda mais alta são os assentamentos mais antigos e mais consolidados.

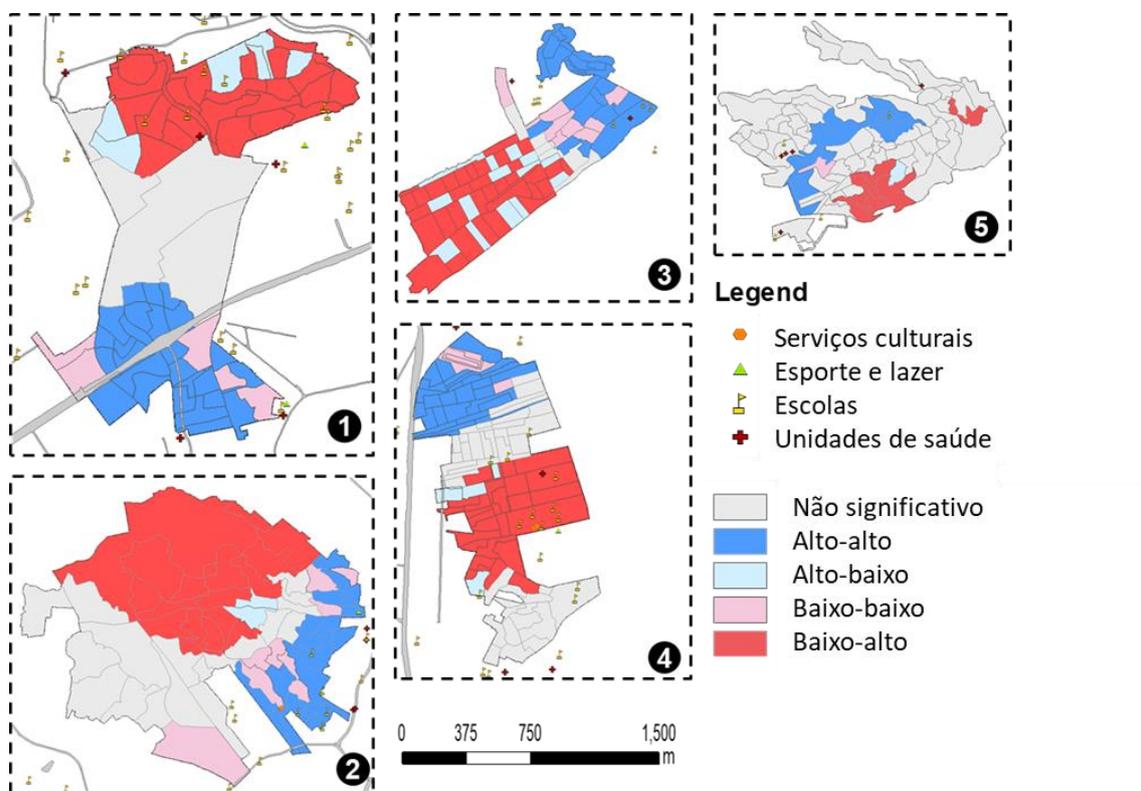


Figura 3. LISA (Indicador Local de Associação Espacial) para rendimento per capita em cinco aglomerados subnormais no Rio de Janeiro com base no Censo Demográfico de 2010

Em relação aos serviços públicos, foi calculada a distância entre cada setor censitário até o serviço mais próximo (escola, posto de saúde e centro de bairro). Essa análise mostrou que o grupo de maior renda nas favelas se beneficia da proximidade com os serviços públicos: o grupo alto-alto está em média 114 metros mais próximo das escolas do que o grupo baixo-baixo; para as unidades de saúde, o aglomerado alto-alto está em média 174 metros mais próximo do que o aglomerado baixo-baixo; e em relação à proximidade com o centro do bairro, o aglomerado alto-alto está em média 230 metros mais próximo do que o aglomerado baixo-baixo⁷.

As cinco favelas do Rio de Janeiro analisadas juntas (usando a média) apontam um padrão: o aglomerado alto-alto está mais próximo dos equipamentos urbanos do que o baixo-baixo. Mas quando cada favela é analisada separadamente, encontramos alguns desvios desse padrão. Como podemos observar na Tabela 1, os casos 1 e 4 apresentam as escolas e unidades de saúde mais próximas do cluster baixo-baixo. Ao comparar a localização dos centros de bairro com o cluster de renda, vemos que há

⁷ Parte do trabalho futuro dessa pesquisa é calcular essas estatísticas para as outras 12 favelas em outras cidades com I de Moran superior a 0,30.

uma associação entre os clusters de mais alta renda e o centro de bairro, em todos os casos analisados.



Figura 4. Centros de bairro - Hot spot da densidade de estabelecimentos (calculada através do número de estabelecimento por km² no setor censitário).

TABELA 1: DISTÂNCIA PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS POR CLUSTER (HH e LL)

FAVELA	MORAN'S I (GLOBAL)	CLUSTER (LISA)	DISTÂNCIA PARA A ESCOLA MAIS PRÓXIMA (M)	DISTÂNCIA PARA A UNIDADE DE SAÚDE MAIS PRÓXIMA (M)
1	0.47	HH	260.29*	422.92*
		LL	84.03*	254.66*
2	0.51	HH	97.93	214.79
		LL	428.96	731.49
3	0.41	HH	96.12	225.98
		LL	235.41	597.11
4	0.54	HH	219.45*	363.32*
		LL	102.59*	302.43*
5	0.34	HH	147.26	155.39
		LL	539.79	364.46

* exceções

Fonte: Autora (2020).

CONCLUSÕES

Os resultados preliminares sugerem que as favelas são internamente desiguais em um grau significativo, com aglomerados em melhor situação apoiados por instalações urbanas comparativamente melhores e níveis mais elevados de investimento público, enquanto os aglomerados mais pobres sofrem de negligência generalizada. Assim, as políticas públicas voltadas para favelas indiferenciadas podem reforçar as desigualdades em vez de mitigá-las. Assim como na cidade como um todo, os financiamentos e projetos governamentais tendem a ser direcionados aos bairros de alta renda, e não aos mais carentes.

A escala é uma questão crucial, mas negligenciada a esse respeito; pouca atenção tem sido dada à questão de como as avaliações da pobreza e da desigualdade são sensíveis à escala espacial. O uso de unidades espaciais de análise menores (setores censitários ou até menores) parece ser uma forma mais eficiente de conceber políticas de mitigação da pobreza (Elbers et al., 2007). Ao usar unidades espaciais maiores, corre-se o risco de incluir famílias não pobres, enquanto as famílias legitimamente pobres são deixadas de fora (Bigman e Fofack, 2000; Bigman e Srinivasan, 2002). Mas essas distorções podem ocorrer mesmo em escalas menores (por exemplo, favela ou bairro). Nenhum pedaço do tecido urbano é socioespacialmente homogêneo, seja favela ou não. Portanto, é essencial ter o conhecimento mais profundo e atualizado da pobreza urbana na melhor escala possível para fornecer as políticas antipobreza mais precisas. Caso contrário, corre-se o risco de se desenhar políticas públicas que se replicem em vez de mitigar a pobreza e a desigualdade. À medida que se aproxima bairros de valores de renda semelhantes, como favelas, variações significativas podem ser encontradas entre unidades espaciais adjacentes, mostrando que a desigualdade é um fenômeno replicado através das escalas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVITO, M. As Cores de Acari: Uma Favela Carioca. Rio de Janeiro: FGV, 2001.

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

ATKINSON, P. M.; TATE, N. J. Spatial Scale Problems and Geostatistical Solutions: A Review, v. 52, n. September 1999, p. 607–623, 2000.

BIGMAN, D.; FOFACK, H. Geographical targeting for poverty alleviation: an introduction to the Special Issue. The World Bank Economic Review, v. 14, n. 1, p. 129–145, 2000.

BIGMAN, D.; SRINIVASAN, P. V. Geographical targeting of poverty alleviation programs: Methodology and applications in rural India. Journal of Policy Modeling, v. 24, n. 3, p. 237–255, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0161-8938\(02\)00108-4](https://doi.org/10.1016/S0161-8938(02)00108-4)

DUNGAN, J. L. et al. A balanced view of scale in spatial statistical analysis. Ecography, v. 25, n. February, p. 626–640, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2002.250510.x>

ELBERS, C. et al. Poverty alleviation through geographic targeting: How much does disaggregation help? Journal of Development Economics, v. 83, n. 1, p. 198–213, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2006.02.001>

IBGE. Censo demográfico: 2010: aglomerados subnormais: informações territoriais. Rio de Janeiro: IBGE, 2010 a.

IBGE. Censo demográfico: 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010 b.

JIANG, B.; BRANDT, S. A Fractal Perspective on Scale in Geography. ISPRS International Journal of Geo-Information, v. 5, n. 6, p. 95, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi5060095>

LLOYD, C. D. Exploring Spatial Scale in Geography. Liverpool: Wiley Blackwell, 2014.

MORRIS, F. B. A Geografia Social no Rio de Janeiro. Revista Brasileira de geografia, v. 35, n. 1, p. 3–75, 1973.

PASQUIER-DOUMER, L. et al. Targeting poverty alleviation policies in developing countries? A review of experiences. Revue d'Economie du Developpement, v. 23, n. 3, p. 5–50, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3917/edd.233.0005>

PERLMAN, J. E. The myth of marginality : urban poverty and politics in Rio de Janeiro. University of California Press, 1976.

SILVA, L. A. M. da. A política na favela. Cadernos Brasileiros, v. IX, n. 41, p. 35–47, 1967.

SOUZA, M. J. N. de. Apontamentos sobre a Maré: uma compreensão. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 9, n. 1, p. 53, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2007v9n1p53>

VALLADARES, L. A invenção da favela: do mito de origem a favela.com. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DAS ÁREAS ESPECIAIS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL E SOCIOAMBIENTAL DA AMAZÔNIA LEGAL

Clara Costa Paolino^{1,2}

Felipe Gonçalves Amaral^{1,3}

Carla Bernadete Madureira Cruz^{1,4}

1. Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais - Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia.
2. Estudante de Graduação em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro
3. Doutorando em Geografia (PPGG) – Universidade Federal do Rio de Janeiro
4. Professora Titular do Departamento de Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro

ABSTRACT

The Brazilian Legal Amazon corresponds to a region legally defined for purposes of regional planning and public policy with a total area that covers 61% of the national territory. Therefore, she develops an important role in the environment, not only in the country but also in the world. From this, it started to emerge in Brazil what it's called the "Protected Areas" with a goal to achieve an increasingly diverse set of conservation, social and economic objectives. In this present paper will be presented the spatial pattern of these territories from 1985 until 2018. In this way, understand the spatio-temporal evolution of the protected areas (Conservation Units, Indigenous and Quilombolas Lands) and propose a correlation with the country's environmental policy based on the analysis of governments in power at the time and their environmental decisions made. The results generated reach the general objective of by showing these effects in the evolution of creating protected areas and making a connection with the country's environmental policy decisions.

Keywords: Brazilian Legal Amazonia; Protected Areas; Geotechnologies.

Palavras-Chave: Amazônia Brasileira; Amazônia Legal; Áreas Protegidas; Geotecnologias.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Legal, região criada pela Lei nº 1.806, de 6 de janeiro de 1953, corresponde a, aproximadamente, 61% do território nacional e abrange os estados do Pará, Amazonas, Tocantins, Maranhão, Mato Grosso, Acre, Amapá, Rondônia e Roraima. Apresenta uma vasta diversidade de ecossistemas, traduzidos por diferentes tipos de vegetação, clima e solo o que faz seus recursos naturais serem essenciais para o equilíbrio ambiental do planeta. Com isso, a preservação de sua biodiversidade passou a ser uma das principais pautas, tanto em âmbito nacional quanto no âmbito internacional, devido a percepção global sobre a Amazônia como uma grande mancha verde que precisa ser preservada para a "saúde do planeta" (Becker, 1988).

Por conta de pressões políticas e de setores da sociedade civil, principalmente a partir de 1980, devido a repercussão internacional do desmatamento de florestas

tropicais, que o tema efetivamente se tornou uma questão política. Somou-se a isso o fato de os direitos indígenas terem se tornado um tema de relevância crescente naquele momento. Nesse contexto, o Brasil para se incluir na pauta internacional da proteção ambiental e mostrar sua preocupação com o desflorestamento na Amazônia, passou a implementar leis ambientais e grandes aparatos institucionais em defesa ao meio ambiente. Assim, começou a surgir uma ampliação da criação das chamadas Áreas Protegidas.

Uma área protegida é definida como uma superfície de terra ou mar consagrada à proteção e manutenção da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e dos recursos culturais associados, e manejada através de meios jurídicos e outros eficazes (UICN, 1994). Sua presença é fundamental para evitar o avanço do desmatamento, biopirataria, ocupação irregular no território, criação de estradas, etc. Contudo, para que possam cumprir efetivamente essas funções é necessário um plano de manejo adequado e recursos destinados especialmente para essas áreas. Para cumprir em parte essa demanda, é necessária a ação governamental em diferentes escalas, desde ações municipais, estaduais e federais na fiscalização, proteção, financiamento de recursos e outros serviços necessários.

O trabalho aqui proposto tem como objetivo principal apresentar, a partir de uma análise de dados territoriais, o padrão espacial desses territórios políticos-ambientais da Amazônia Legal de 1985 a 2018 e suas correlações com o poder político. Dessa forma entender a evolução espaço-temporal das Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Quilombolas e propor uma correlação com a política ambiental do país a partir da análise dos governos no poder (Federal e Estadual), através das decisões e políticas ambientais tomadas ao longo do tempo.

Este estudo mostra a relevância deste mecanismo para o meio ambiente e seu papel fundamental como empecilho a práticas que ameaçam o equilíbrio ambiental, contribuindo dessa forma com estudos políticos-ambientais. Além disso, contribui com temáticas como da Amazônia Legal, por ser uma base para entender a dinâmica da paisagem nesse território, e da política ambiental por mostrar o impacto das decisões governamentais no meio ambiente.

METODOLOGIA

A metodologia deste presente trabalho consiste primeiramente numa revisão bibliográfica acerca dos governos e suas medidas ambientais implementadas ao longo dos anos e seus impactos na ascensão das áreas especiais. Buscou-se em artigos, sites

e leis informações acerca do tema e, para melhor correlação e entendimento sobre o assunto, essas foram sintetizadas.

Outrossim, para entender como esses territórios ambientais se comportam na Amazônia Legal, será feita uma representação da evolução das Unidades Territoriais e suas espacializações. Para isso, utilizou-se bases geoinformacionais, como tabelas e bases cartográficas e, para elaboração dos mapas e análises, o software *ArcGIS*. As bases cartográficas adquiridas foram: da Amazônia Legal Brasileira e dos limites territoriais – Brasil e Unidades de Federação, disponíveis no site (IBGE), Unidades de Conservação (UC) e Territórios Indígenas (TI), obtidos a partir do CNUC (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação) do Ministério do Meio Ambiente e Territórios Quilombolas, disponíveis no site do INCRA.

Na fase de organização e análise preliminar dos dados foram observadas diferenças das amplitudes dos recortes temporais entre as bases, devido a falta de informações ligadas a datas de criação das Terras Quilombolas. Por isso, foi possível apenas fazer uma análise completa para as Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Usando um recorte temporal de 8 em 8 anos, de 1985 até os dias atuais pode-se compreender a espacialização dessas áreas especiais e o papel que desenvolvem no território da Amazônia Legal.

Este delineamento proporcionou a análise da criação destas unidades ao longo dos anos, possibilitando uma comparação da evolução em cada período temporal definido. Com isso, foi possível relacionar certas questões como: decisões governamentais, criações de leis e aparatos institucionais com a criação e espacialidade de territórios ambientais e socioambientais da Amazônia Legal. Assim, pode-se observar como cada governo avançou ou retrocedeu nesta pauta em sua agenda política ao longo dos anos e como isso afetou na configuração espacial da área.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir de 1985 permite-se contabilizar a quantidade e a área abrangente das unidades especiais no território da Amazônia Legal. É possível analisar em que momento ocorreu um maior crescimento e queda dessa importante política pública ambiental. Observa-se uma mudança temporal não contínua ao longo dos anos, o que traz o questionamento das causas de ampliação ou declínio. Com isso, os resultados mostram como se deu a dinâmica temporal nos territórios e quais governos expandiram a criação das áreas especiais.

Durante a década de 80, há um crescimento constante desses territórios devido a conjuntura mundial relacionada à responsabilidade com o meio ambiente. Neste contexto, partidos verdes começam a ingressar na arena política - No Brasil, o Partido Verde (PV) surge em 1986 baseado nas tendências ambientalistas da época - e as organizações ambientais de base cresceram em passo acelerado. Entretanto, é a partir da década de 90 que o país e o mundo passam pelo “boom” da cultura verde.

Após o fim da ditadura em 1985, a redemocratização no país e com a formulação Constituição Federal de 1988 - representada como um marco na legislação ambiental brasileira, dentre seus marcos instituiu a proteção do meio ambiente como princípio da ordem econômica, como previsto no art. 170- começam a surtir efeito neste novo momento. Além disso, esta preocupação ambiental mundial culminou eventos importantes como o marco histórico da *Eco-92*, que tinha como uma das metas a criação de parâmetros para a proteção da biodiversidade, incluindo o uso sustentável de florestas

De acordo com o gráfico de criação por quantidade e área das Unidades de Conservação e Territórios Indígenas de 1985 a 2018 (Figura 1), a ampliação da criação de UCs se deu principalmente e de forma mais central nos anos de 1995, 2005 e 2006, enquanto as TI's apresentaram maior índice de crescimento em 1999, 2004, 2008 e 2009. No período de 2011 até 2018 ocorre uma queda brusca na criação dessas áreas especiais, o que estabiliza o gráfico tanto de quantidade, quanto de suas áreas acumuladas. Ao contextualizar o momento político, é possível relacionar esses dados com as políticas públicas implementadas pelo governo nos diferentes períodos.

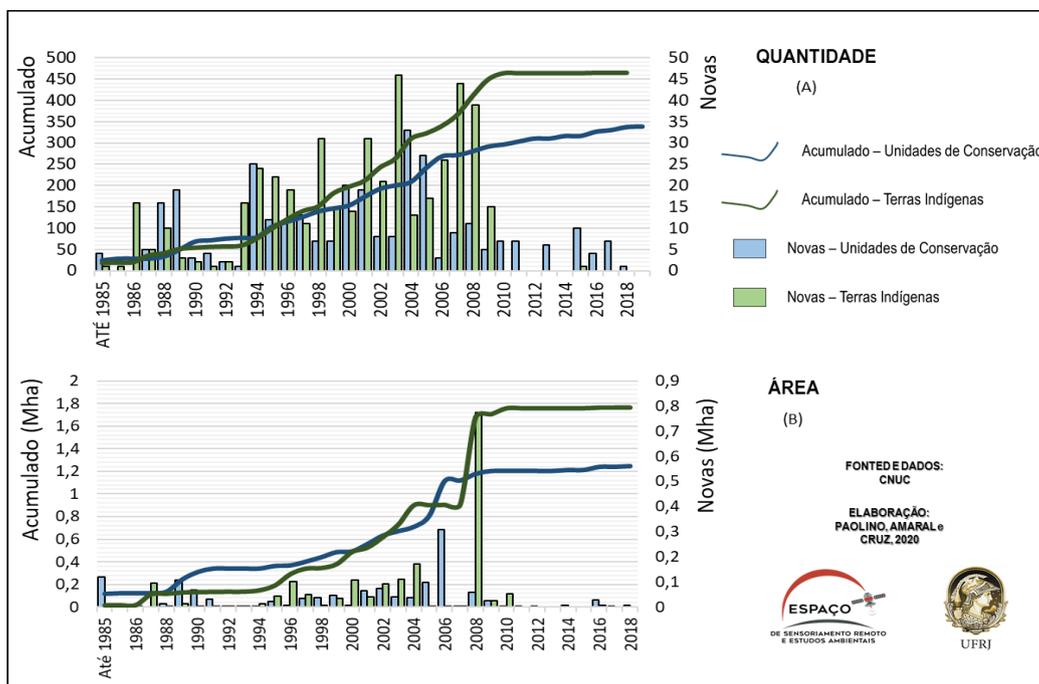


Figura 1 - Gráfico de criação por quantidade (A) e área (B) das Unidades de Conservação e Territórios Indígenas de 1985 a 2018

Nota-se uma subida brusca em meados dos anos 90 e dos anos 2000, graças ao contexto político nacional e mundial da época. O Brasil durante a primeira década de 2000 chegou a ser o país que reservou mais terras em áreas protegidas no mundo, sendo campeão na conservação mundial. Assim, observa-se que os governos federais de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) e Lula (2003-2010) tiveram um papel importante na expansão dessas áreas especiais.

Em seus governos foram sancionadas leis como a Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (BRASIL, 2000). Ainda no governo de Fernando Henrique, em 2002, pelo Decreto 4326/2002, criou-se o Programa Áreas Protegidas da Amazônia, cujo um dos objetivos envolve garantir a efetividade de parte significativa do Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Em 2005, já no governo Lula, a partir de uma iniciativa do Ministério do Meio Ambiente junto com a PROBIO em 2005, possibilitou o mapeamento da cobertura vegetal de todo o território brasileiro, servindo de base para as ações prioritárias para conservação. Além disso, foram adotadas leis como o Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) em 2006, que inclui no conceito de áreas protegidas as Terras Indígenas e os Territórios Quilombolas (Decreto n.º 5.758/2006), por ambos também abrangem áreas naturais definidas geograficamente, regulamentadas, administradas

e/ou manejadas com objetivos de conservação e uso sustentável da biodiversidade. E, com o decreto do presidente (Decreto nº 6.040), o governo reconheceu formalmente, pela primeira vez na história do País, a existência formal de todas as chamadas populações tradicionais do Brasil. Tal política, nos permite reconhecer e delimitar formalmente tais territórios, dando visibilidade a esses povos. Em todo seu governo, a preocupação com os direitos dos povos tradicionais é presente, e confirma-se junto a isso o fato de ter tido um “boom” no crescimento da criação de terras indígenas durante esse período.

Apesar dessa medida, ainda há uma falta significativa de dados e políticas voltadas para essas comunidades. Isso se dá em parte aos governos que não impuseram essa pauta com a mesma importância no decorrer dos anos. Após o mandato do presidente Luís Inácio Lula da Silva, Dilma (2011-2016) não apresentou a mesma prioridade nas questões ambientais e dos povos tradicionais. A posição tomada ao longo de seu mandato foi calcada em grandes obras e na produção de commodities, o que acabou priorizando o rendimento econômico do agronegócio e de grandes empresas, cujos interesses são opostos a proteção das áreas protegidas e dos povos que lá vivem. Por isso, nessa época houve uma queda brusca na criação desses territórios, já que é uma medida contrária ao modelo de desenvolvimento proposto pelo governo.

Essa conjuntura de retrocesso se intensificou após o impeachment de Dilma em agosto de 2016, que levou Michel Temer (2016-2018) a assumir o cargo. A falta de canais democráticos de diálogo com povos tradicionais e abordagens militares em relação à essas populações foi constante durante todo o governo. Por meio de medidas provisórias, o presidente enfraqueceu programas de proteção de Unidades de Conservação (UCs) reduziu efetivamente áreas de conservação no Estado do Pará e abriu o caminho para formas ilegais de apropriação de terras públicas, em benefício do agronegócio e de interesses de exploração de bens naturais nos territórios, sem levar em consideração os impactos sobre as populações locais (Medidas Provisórias 756, 758 e 759).

Pode-se analisar a partir de uma linha do tempo dos governos e das medidas efetuadas (Figura 2) as consequências geradas posteriormente devido essas decisões. Deduz-se que a principal causa da efetivação do papel das Áreas Protegidas está diretamente correlacionada como o governo trata a importância dessa pauta.

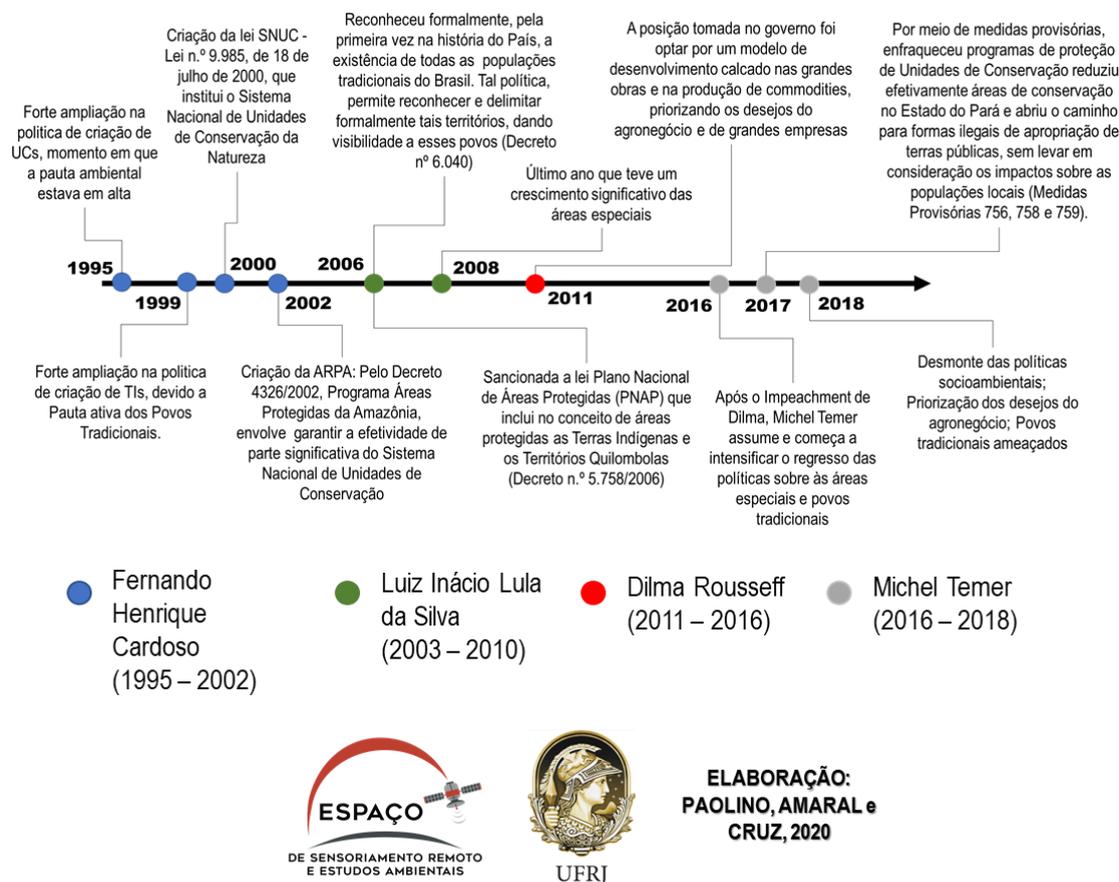


Figura 2 - Linha do tempo dos governos e as medidas feitas

Além do papel dos governos federais, observa-se a importância das medidas estaduais. Quando analisamos especificamente a criação das Unidades de Conservação, até 1992 a esfera Federal foi a que mais criou no território, porém, a partir de 1993 é notável uma ampliação pela esfera Estadual, principalmente devido o Estado de Mato Grosso que possui o maior número de Unidades de Conservação estaduais (68,8%). Isso se deu em parte graças à criação do Programa Pantanal em 1995 pelo governo estadual com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável, ecoturismo e unidades de conservação nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Lei Nº6621).

A partir de 2001 tanto a esfera federal quanto a estadual tiveram índices similares. Nota-se maior diferença em relação a área das esferas, devido a extensa institucionalização de florestas federais no território, como observa-se no gráfico de quantidade e área das esferas das Unidades de Conservação (Figura 3). Além dessa categoria, também há uma grande presença das Reservas Extrativistas e Áreas de Proteção Ambiental, todas classificadas como de uso sustentável. Conforme mostra o gráfico de criação por quantidade e área das Unidades de Conservação de 1985 a 2018

por grupos (Figura 4), o grupo de Uso Sustentável é mais presente em relação ao de Proteção Integral.

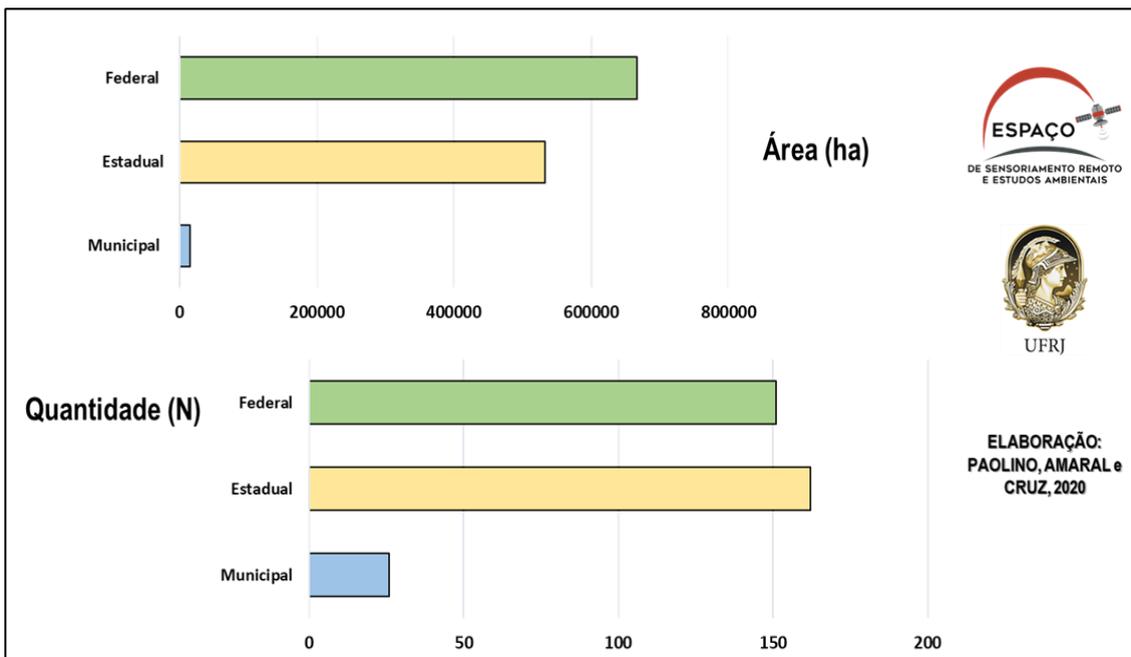


Figura 3 - Gráfico de criação por quantidade e área das esferas das Unidades de Conservação de 1985 a 2018

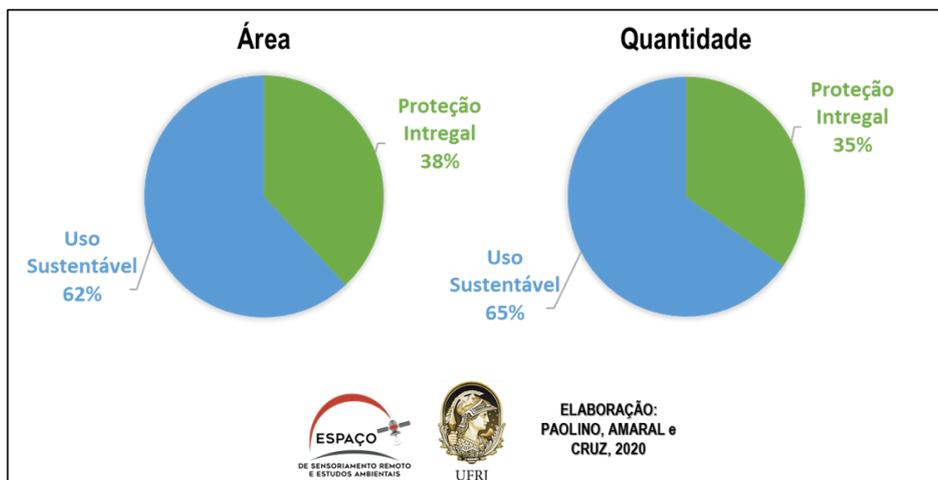


Figura 4 - Gráfico de criação por quantidade e área das Unidades de Conservação de 1985 a 2018 por grupos.

A partir das implementações dessas políticas é possível ver o efeito espacial ao longo dos anos. O mapa, apresentado na figura 5, mostra a evolução das áreas especiais no território da Amazônia Legal de 1985 até 2008 - último ano com número

considerável de criação - nele é possível comparar a evolução em cada período temporal de 8 em 8 anos e relacionar questões políticas às questões socioambientais.

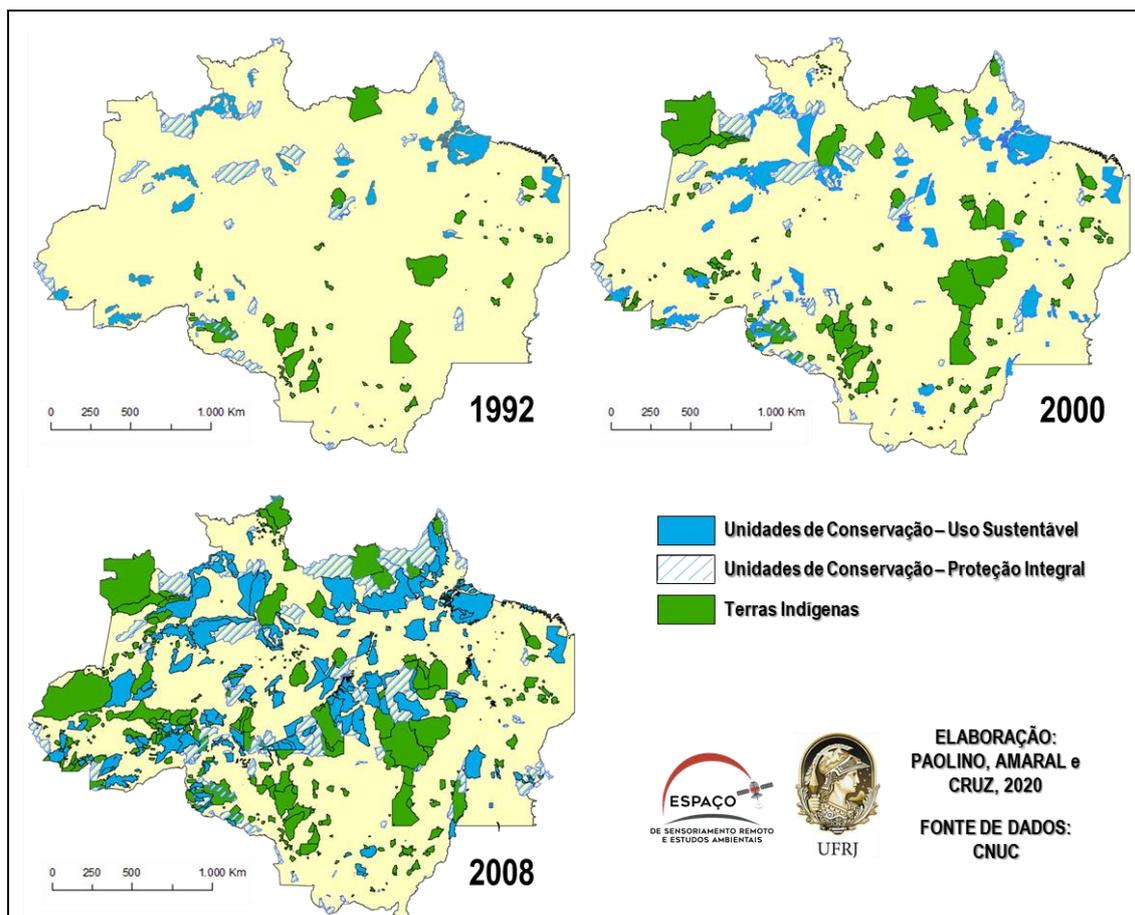


Figura 5 - Mapas de criação das Unidades de Conservação com intervalo de 8 em 8 anos

Conclui-se a importância governamental na elaboração de políticas que visam na ampliação, disponibilização de recursos e suporte para esses territórios político-ambientais e os povos que neles habitam. Como mostra o mapa, na figura 6, há uma presença significativa das áreas protegidas no território da Amazônia Legal até 2018, porém, é necessário que estas sejam respeitadas para cumprirem sua eficiência na proteção ambiental e socioambiental.

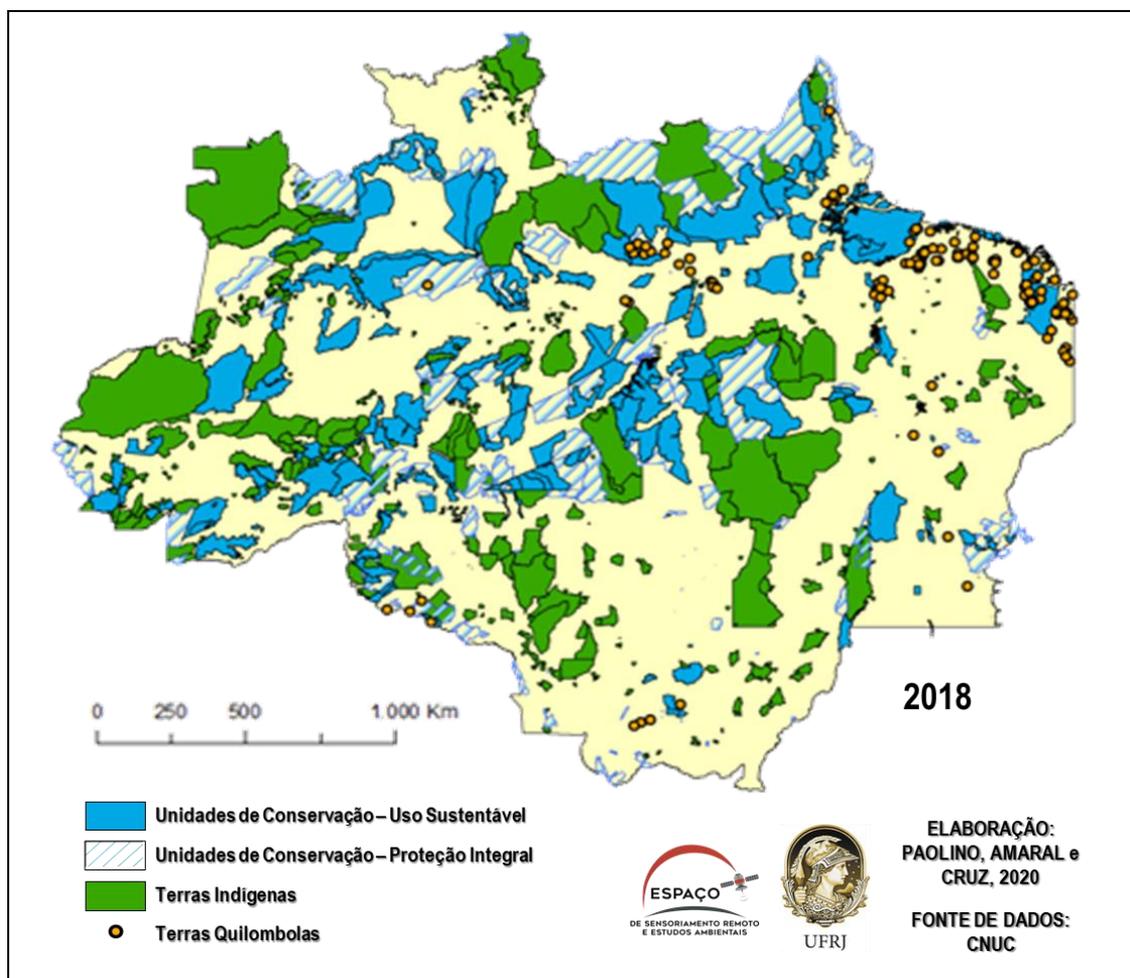


Figura 6 - Mapa de evolução das áreas especiais no território da Amazônia Legal de 1985 a 2018

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira evidência são as dificuldades de obter informações completas sobre parte dos territórios amazônicos, e nesse caso pautado fortemente pelos problemas nas bases dos Territórios Quilombolas, o que nos impediu de fazer uma análise espaço-temporal, como das outras áreas especiais. Isso mostra que o órgão do INCRA não seja o mais adequado para ser responsável na delimitação desses territórios. Esse mesmo problema, apesar de bem menor, também foi encontrado na análise das terras indígenas. Embora houve alguns avanços na demarcação de terras indígenas no Brasil, é incontestável que há necessidade imediata de ampliação das áreas demarcadas e suas devidas informações.

A comparação dos mapas temáticos de diferentes períodos temporais, permite analisar a expansão das unidades especiais ao longo dos anos. Isso trouxe a possibilidade de estabelecer relações espaço-temporais frente a esses territórios e

identificar as lacunas informacionais na análise dos dados para a elaboração dos mesmos.

Conclui-se que as áreas protegidas possuem um papel fundamental na preservação da biodiversidade e, conseqüentemente ajuda no equilíbrio ambiental do planeta. Cabe aos governos de todos os âmbitos, fazer o uso apropriado dos recursos naturais dessas áreas e frequentemente fazer um plano de manejo, infraestrutura, impedir ações de grilagem e entre outras ações que mantenham esses territórios e as populações tradicionais que vivem neles, devidamente protegidos.

REFERÊNCIAS

BECKER, B.K et. al. Território, Territórios: Ensaio Sobre o Ordenamento Territorial.

BRASIL.MONGABAY Notícias Ambientais para Informar e Transformar. Disponível em: <<https://brasil.mongabay.com/2010/01/brasil-o-rei-da-conservacao-o-desmatamento-para-os-anos-2000/>> Acesso em: 11 de agosto de 2020.

CARTA À ONU DE LIDERANÇAS INDÍGENAS E ORGANIZAÇÕES DENUNCIANDO VIOLAÇÕES DO GOVERNO AOS DIREITOS INDÍGENAS. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/2017_apib_atualizacao_para_onu_e_cidh_situacao_indigena_agosto.pdf> Acesso em: 11 de agosto de 2020.

União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) UICN, 1994. Disponível em <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-020-Pt.pdf>> Acesso em: 9 de agosto de 2020.

BRASIL. Lei nº 1.806, de 6 de janeiro de 1953. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a Superintendência da sua execução. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1950-1969/L1806.htm>. Acesso em: 3 de agosto de 2020.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm> Acesso em: 6 de agosto de 2020

BRASIL. Decreto nº 4326, de 8 de agosto de 2002. Institui o Programa Áreas Protegidas da Amazônia ARPA. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4326.htm> Acesso em: 6 de agosto de 2020.

BRASIL. Decreto n.º 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos/2004/2006/Decreto/D5758.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%205.758%2C%20DE%2013,estrat%C3%A9gias%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias> Acesso em: 10 de agosto de 2020.

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm> Acesso em: 10 de agosto de 2020.

BRASIL. Medida Provisória nº 756, de 19 de dezembro de 2016. Disponível em: <[BRASIL. Medida Provisória nº 758, de 19 de dezembro de 2016. Disponível em: <\[BRASIL. Medida Provisória nº 759, de 22 de dezembro de 2016. Disponível em: <\\[BRASIL. \\\[Constituição \\\(1988, Art. 170\\\)\\\] Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, \\\[1988\\\]. Disponível em: <\\\[https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_07.05.2020/art_170_.asp\\\]\\\(https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_07.05.2020/art_170_.asp\\\)>. Acesso em: 9 de agosto de 2020.\\]\\(http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Mpv/mpv759.htm#:~:text=1%20%C2%BA%20Esta%20Medida%20Provis%C3%B3ria,aliena%20%C3%A7%C3%A3o%20de%20im%C3%B3veis%20da%20Uni%C3%A3o%2C>> Acesso em: 9 de agosto de 2020.</p></div><div data-bbox=\\)\]\(http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Mpv/mpv758.htm#:~:text=MEDIDA%20PROVIS%C3%A9RIA%20N%C2%BA%20758%2C%20DE%2019%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202016.&text=Altera%20os%20limites%20do%20Parque,de%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental%20do%20Tapaj%C3%B3s.>> Acesso em: 9 de agosto de 2020</p></div><div data-bbox=\)](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Mpv/mpv756.htm#:~:text=MEDIDA%20PROVIS%C3%A9RIA%20N%C2%BA%20756%2C%20DE%2019%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202016.&text=Altera%20os%20limites%20do%20Parque,de%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental%20do%20Jamanxim.>> Acesso em: 9 de agosto de 2020.</p></div><div data-bbox=)

MATO GROSSO. Lei Nº 8.830, de 21 de janeiro de 2008. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão e Proteção à Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso e dá outras providências. Disponível em: <<http://oads.org.br/leis/3022.pdf> > Acesso em: 10 de agosto de 2020.

WEY DE BRITO, Maria Cecília. Unidades de conservação: intenções e resultados.

PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA PERDA FLORESTAL NA AMAZÔNIA LEGAL

Beatriz Ambrosio Garcia de Oliveira^{1,2}

Danylo Mendonça Magalhães^{1,3}

Felipe Gonçalves Amaral^{1,4}

Carla Bernadete Madureira Cruz^{1,5}

1. Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais – Instituto de Geociências – Universidade Federal do Rio de Janeiro
2. Estudante de Graduação em Ciências Matemáticas e da Terra – Universidade Federal do Rio de Janeiro (beaamgarcia@gmail.com)
3. Estudante de Graduação em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (magalhaesdanylo@gmail.com)
4. Doutorando em Geografia (PPGG) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (f.g.amaral19@gmail.com)
5. Professora Titular do Departamento de Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The Amazon supports several ecosystem services and serves as a huge repository of biodiversity for Brazil and the world. Since the arrival of Europeans in the region, the history of the forest has traced a path of loss and damage, becoming just a useful and economically profitable place. Since then, the loss of vegetation cover has been directly linked to unsustainable practices of replacing forest cover by anthropic uses, such as pasture and agricultural areas. The present study aims to analyze, within the political limit of the Legal Amazon, the forest losses in space and over a period of 33 years, thus understanding the best spatial and temporal cuttings to analyze the deforestation of the Amazon from the data of the annual forest coverage provided by the MapBiomass. Based on data from MapBiomass collection 4, organized and processed, it was possible to quantify forest suppression by periods. Therefore, from maps it is possible to interpret the spatial and temporal patterns of forest losses, thus understanding the most affected places in different periods.

Keywords: Amazon, Deforestation, Forest Losses.

Palavras-chave: Amazônia, Supressão, Sensoriamento Remoto, Desmatamento.

INTRODUÇÃO

Apesar de conhecida mundialmente como “pulmão do mundo”, a floresta amazônica possui importâncias muito mais significativas, uma vez que grande parte do oxigênio produzido é consumido pela própria floresta. Além de ser uma enorme reguladora climática e estocar carbono, a Amazônia serve como um enorme repositório de biodiversidade para o mundo, onde todas as espécies deste sistema representam soluções para um conjunto de desafios biológicos (LOVEJOY, 2019). Devida sua importância, e a conjuntura ambiental do fim do século XX, o monitoramento sistemático do desmatamento da área começou com a criação do PRODES (Projeto de

Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal) pelo INPE, em 1988, evoluiu com a criação do DETER (Sistema de Detecção em Tempo Real) em 2004 e hoje há diversas fontes de dados sistemáticos ligadas a supressão da maior floresta equatorial do mundo.

É um fato ainda que o desmatamento não começou em 1988, a maior evidência dessas supressões anteriores é dos outros usos em locais que deveriam ser floresta (FEARNSIDE, 2005). Essa mudança paisagística vai do uso do homem primitivo (IMAZON, 2015), e evolui com a chegada dos europeus na região (LOUREIRO, 2002), traçando com eles um caminho de perdas e danos para floresta, tornando-a apenas um lugar útil e rentável economicamente (ADEOATO, 2011).

Com isso, a maior parte da perda da cobertura vegetal está diretamente ligada a práticas de integração e ocupação por meio a partir de construção de infraestruturas (BECKER, 2005) e exploração de matérias primas como a madeira, a borracha, de frutos como o cacau e a castanha, e posteriormente de terras para plantação de soja e criação de gado (LUPION, 2020).

A proposta desse trabalho está ligada a supressão florestal da Amazônia Brasileira, optou-se por utilizar a palavra **supressão** para que fosse possível incluir além do desmatamento ilegal, as dinâmicas naturais de perda florestal, como queimadas em épocas do ano mais secas, supressões permitidas pela legislação e, principalmente, por mudanças inconstantes da cobertura que podem substituir a floresta por outras coberturas naturais, principalmente em áreas de transição entre biomas e ecossistemas.

Atualmente, as pesquisas científicas voltadas para entender a funcionabilidade da floresta em relação ao planeta estão em crescimento, como o estudo da bióloga Juliana Schietti (INPA) que versa sobre conhecer as características de árvores de espécies abundantes na floresta para auxiliar nas estimativas de estoques de carbono e possíveis emissões para atmosfera. A floresta amazônica ocupa 60% do território brasileiro e, com isso, a pressão em cima de políticas de preservação aumentam cada vez mais. Isso porque a Amazônia é um grande reservatório de carbono e auxilia na regulação do clima da América do Sul, principalmente no Brasil. Sendo assim, entender a supressão florestal no decorrer dos anos faz possível não só tornar público os interesses políticos ligados à cobertura da terra e à conservação da floresta como também prever os próximos passos que poderão ser tomados.

O objetivo principal desse trabalho é identificar as perdas florestais na Amazônia Legal num período de 33 anos, através de uma análise voltada aos melhores recortes espaciais e temporais que possibilitem o entendimento de padrões da supressão da floresta com o apoio de dados secundários anuais da cobertura e uso da terra. Dessa forma pretende-se responder onde e quando ocorreram as supressões, definir os intervalos temporais mais representativos dos padrões das perdas, espacializar esta dinâmica e quantificar as supressões observadas por recortes espaciais.

METODOLOGIA

Como já mencionado anteriormente, a área de estudo dessa pesquisa é a Amazônia Legal, um conceito criado pelo governo brasileiro como forma de planejar e promover o desenvolvimento social e econômico na região amazônica, seu recorte parte de um princípio sociopolítico e não biogeográfico, uma vez que possui mais do que o bioma amazônico. Seu território ocupa 61% do solo brasileiro, e abrange 9 estados com suas mesorregiões e microrregiões (Figura 1).

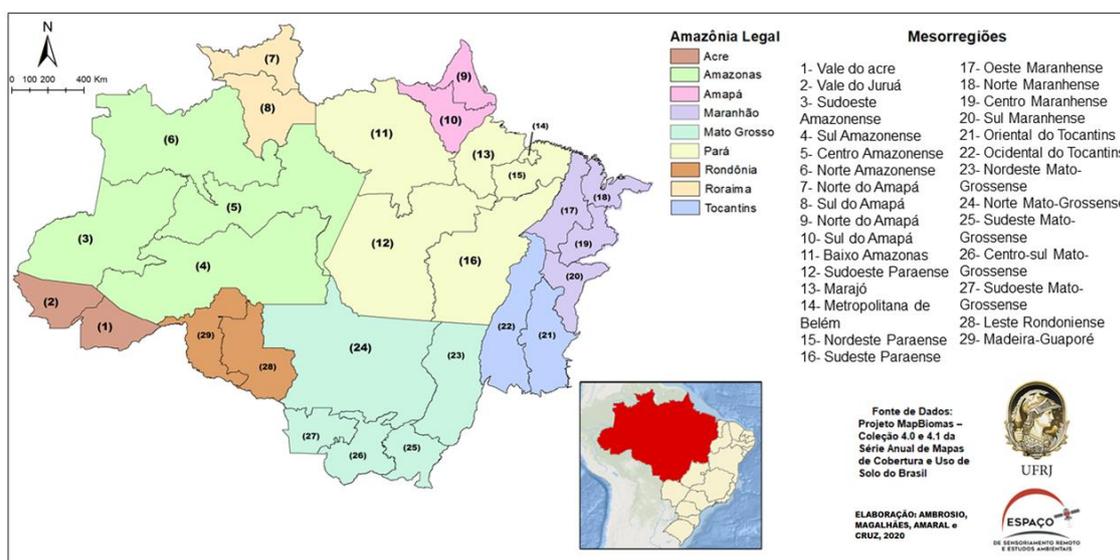


Figura 1 – Organização Territorial da Amazônia Legal

A principal base de dados utilizada foi a cobertura da terra anual advinda do MAPBIOMAS, o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (*MapBiomias*⁸) que tem por objetivo desenvolver e implementar uma metodologia rápida, confiável e de baixo custo para geração de mapas anuais de cobertura e uso do solo do

⁸ O *MapBiomias* é uma iniciativa do SEEG/OC (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima) e é produzido por uma rede colaborativa de cocriadores formado por ONGs, universidades e empresas de tecnologia organizados por biomas e temas transversais. <https://mapbiomas.org/o-projeto>

Brasil a partir de 1985 e com disponibilidade anual até o ano de 2018⁹. Os mapas disponibilizados são gerados a partir da classificação de imagens dos satélites Landsat (5, 7 e 8, até o presente) de 30m de resolução espacial, com apoio de aprendizado de máquina. Os mapas utilizados neste trabalho, referentes a 33 anos de representações da Amazônia Legal, são frutos desta iniciativa. As análises espaciais desenvolvidas se apoiaram na plataforma ArcGIS, programa de sistema de informações geográficas composto por ferramentas de análise espacial e raciocínio analítico que oferece um conjunto de funcionalidades baseadas em localização (geoinformação). Realizou-se, desta forma, o tratamento e estruturação dos dados secundários em um banco de dados espaciais para a Amazônia.

Foi necessária a execução de processos de reclassificação, mosaicagem e recortes para que obtivéssemos os mapas anuais da Amazônia Legal de modo a subsidiar a análise de suas dinâmicas de supressão. Com ele foi possível quantificar o total de floresta natural remanescente na área e, com o auxílio de tabelas e gráficos, realizar uma análise de toda a série temporal de modo a identificar os períodos caracterizados por determinados comportamentos e espacializados.

Para facilitar a compreensão de padrões de supressão, optou-se pela segmentação temporal da série de dados através da determinação de pontos de inflexão de mudanças no comportamento da supressão. Os intervalos gerados passaram a representar, desta forma, períodos de comportamento similar em relação à perda florestal (ex: estabilidade, aumento crescente). Foram identificados sete períodos de interesse conforme os critérios de intensidade de supressão observada, somados à fase de período total (1985 e 2018). Assim, o objetivo não foi o de definir períodos de intervalos iguais, mas sim de comportamentos coerentes quanto ao fenômeno de interesse.

Posteriormente à segmentação dos intervalos temporais, foram confeccionados mapas representativos de cada fase de modo a que se pudesse compreender espacialmente como se deu a perda florestal durante o tempo de observação. Paralelamente, foi construído um mapa da perda total, referente ao intervalo de 1985 a 2018, com o intuito de identificar a perda florestal acumulada num contexto geral, possibilitando saber onde e quando ocorreram as supressões florestais mais significativas na Amazônia Legal. Gerou-se ainda um mapa síntese da supressão florestal por período de análise. Com os mapas foi possível ainda calcular as taxas de

⁹ Atualmente está para ser lançado o ano de 2019.

supressão totais e por período por estado, o total da supressão e a porcentagem de floresta perdida por mesorregião.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos foram organizados em 3 grupos, em que (i) se identifica a supressão florestal representada de forma quantitativa por meio de gráficos; (ii) se mapeia as perdas observadas na análise da série; e (iii) busca-se uma representação qualitativa que possibilite a compreensão dos níveis de supressão. A imagem apresentada na Figura 2(a) nos mostra a supressão florestal anual de 1985 a 2018, onde foram identificados os sete intervalos de estudo com base na linha de perda total. Observa-se que o desmatamento sempre ocorreu de forma contínua (mesmo que reduzido, como é o caso do período entre 1990 e 2010) e que a curva de perda total nunca decaiu. O gráfico da taxa deixa mais evidente como a supressão se comportou nos últimos 33 anos, e pode ser comparado com os respectivos governos e políticas ambientais de cada época (Figura 2 (b)).

Com esse gráfico foram definidas sete fases de estudo da supressão florestal, que foram: **Fase I**, de 1985 a 1989, Crescimento Constante; **Fase II**, de 1989 a 1992, Estagnação; **Fase III**, de 1992 a 1998, Crescimento Constante Acelerado; **Fase IV**, de 1998 a 2003, Crescimento Não-Constante; **Fase V**, de 2003 a 2010, Decrescimento; **Fase VI**, de 2010 a 2014, Quase Estagnação; e **Fase VII**, de 2014 a 2018, Crescimento.

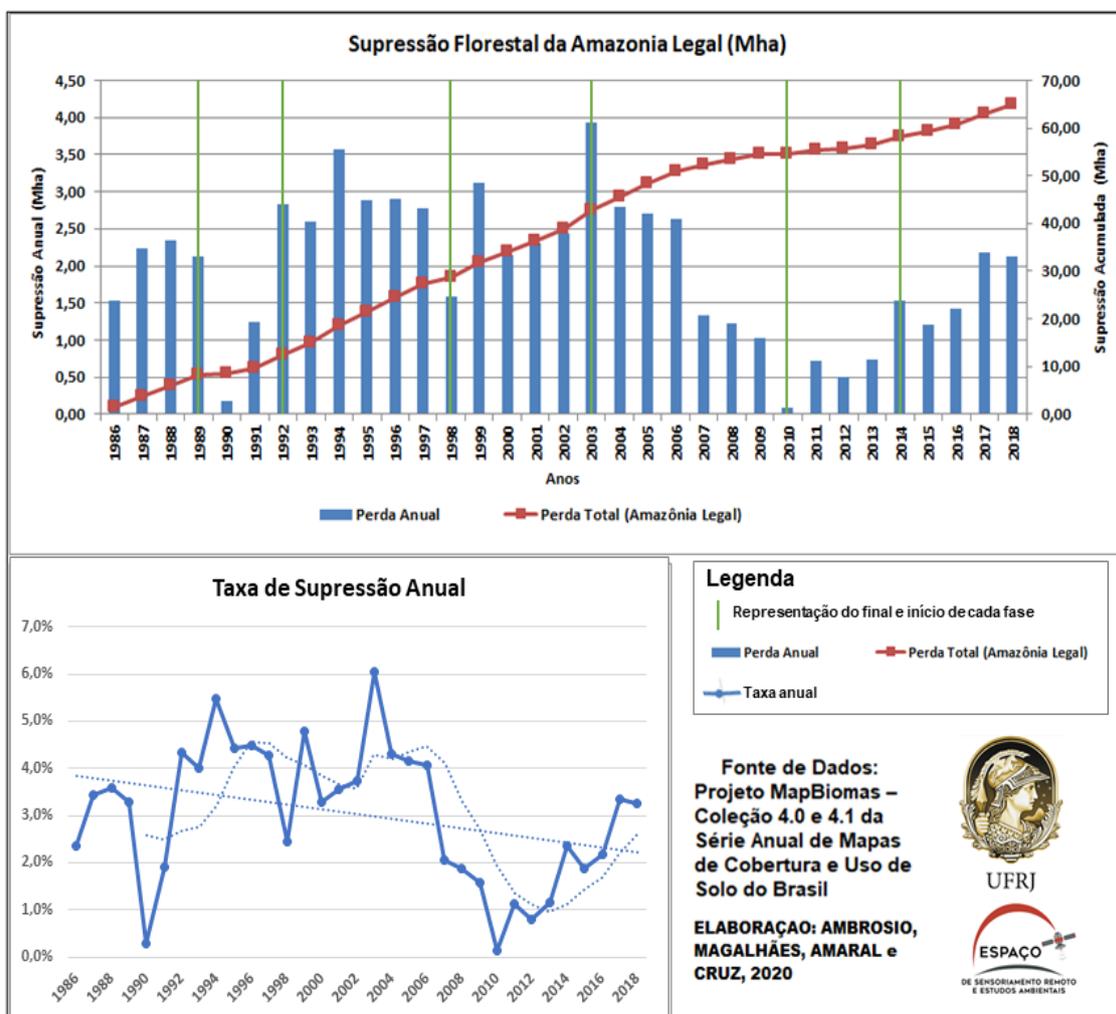


Figura 2 – (a) Supressão florestal anual e total (b) Taxa da Supressão Anual

A Tabela 1 explicita a relação à supressão relacionando as fases de estudo. Observa-se que o período de maior supressão total foi o III, embora a maior perda média anual corresponda ao período seguinte, o que era esperado dado que 2003 foi o ano de maior supressão, o que pode ter causado essa mudança.

TABELA 1 – SUPRESSÃO FLORESTAL POR PERÍODO DE ANÁLISE

Períodos	Taxa de Supressão	Média Anual da Supressão
1985 – 1989 (I)	12,7%	2,5%
1990 – 1992 (II)	6,5%	2,2%
1993 – 1998 (III)	25,1%	4,2%
1999 – 2003 (IV)	21,4%	4,3%
2004 – 2010 (V)	18,2%	2,6%
2011 – 2014 (VI)	5,4%	1,4%
2015 – 2018 (VII)	10,7%	2,7%

A Figura 3 representa a espacialização dos resultados totais apresentados na Figura 2 e na Tabela 1.

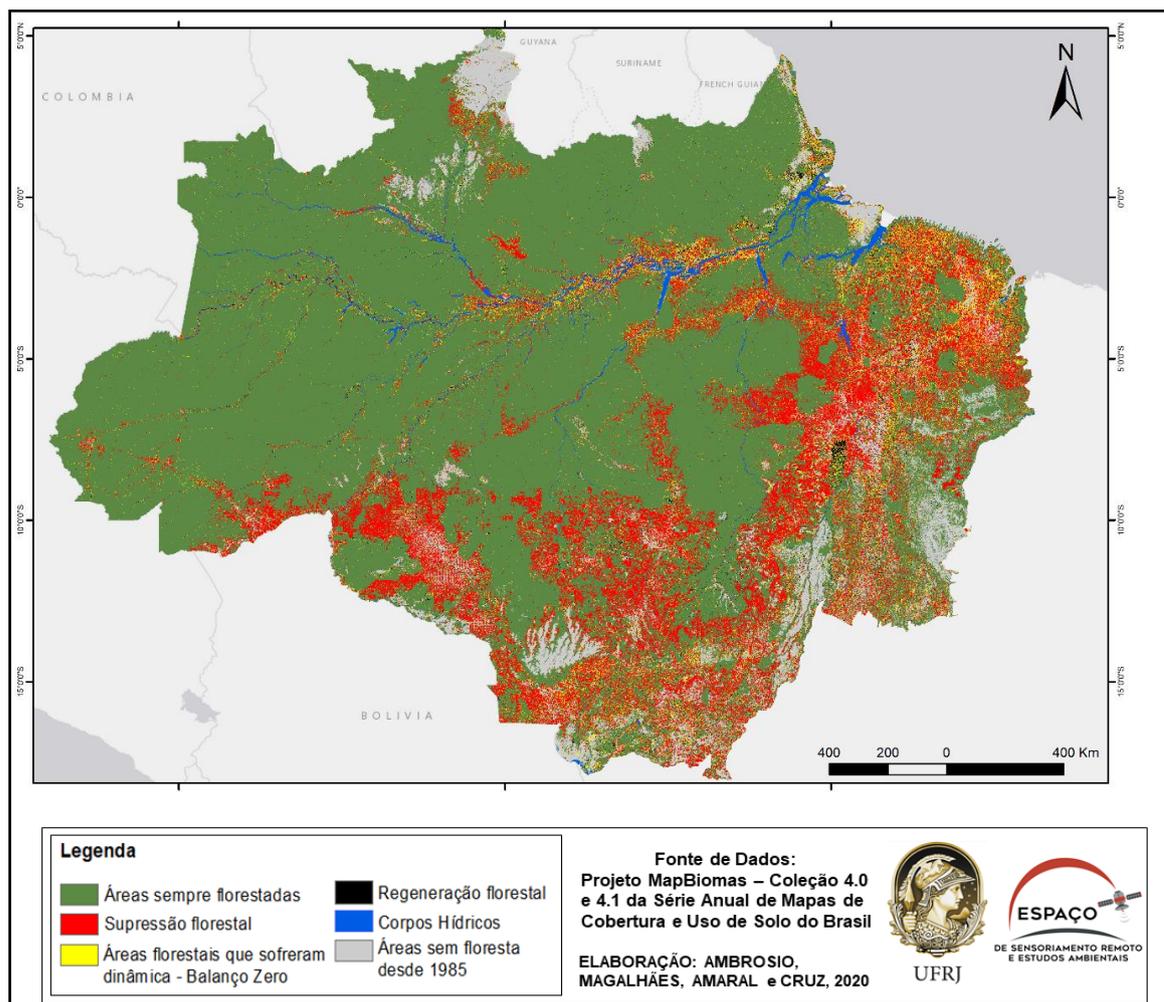


Figura 3 - Mapa de Espacialização da Supressão Total

O que se pode observar é que a supressão não é uniforme, e está muito mais presente na parte sul e leste da Amazônia Legal) – que correspondem aos estados do Mato Grosso e Tocantins na parte Sul, e Maranhão e Pará na parte Leste; observando-se ainda que há uma tendência de ocorrências em margens de rodovias e rios, as chamadas zonas de tensão. Já as áreas de regeneração não obedecem a um padrão constante, sendo encontradas em muitos momentos de forma espaçada umas das outras, embora destacam-se umas grandes áreas entre os estados do Pará e do Tocantins, ainda em investigação.

A espacialização observada na floresta sem mudança é padronizada pelas áreas de menor influência antrópica, logo as áreas mais isoladas. Além disso, há as áreas remanescentes próxima a outras bem dinamizadas, o que pode configurar áreas protegidas por alguma medida legal. Há ainda as áreas onde a dinâmica é cíclica,

principalmente próximo a corpos d'água e formações naturais, essas áreas foram chamadas de Áreas Florestais de Balanço, ocorre quando, entre dinâmicas de supressão e regeneração, o resultado final da região permanecer floresta.

A análise temporal de maior detalhe baseou-se no mapeamento considerando-se as perdas registradas nos intervalos temporais determinadas apresentadas na Figura 4.

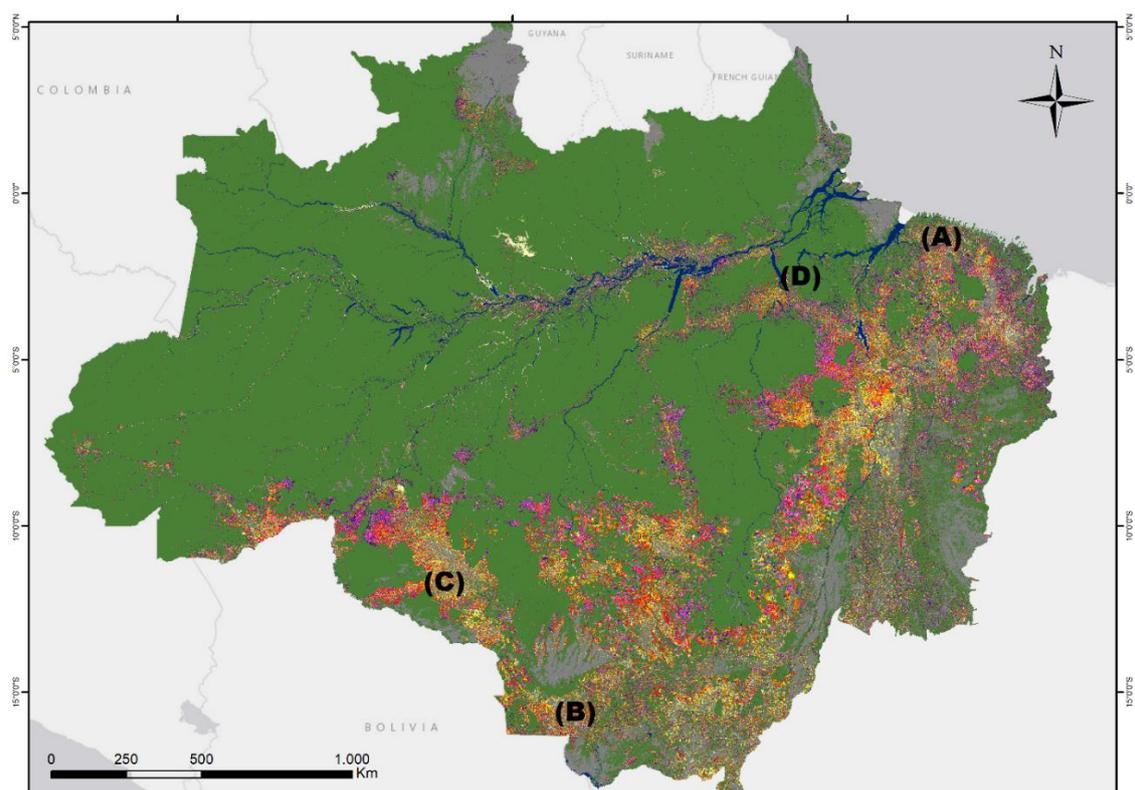


Figura 4 – (Cont.)

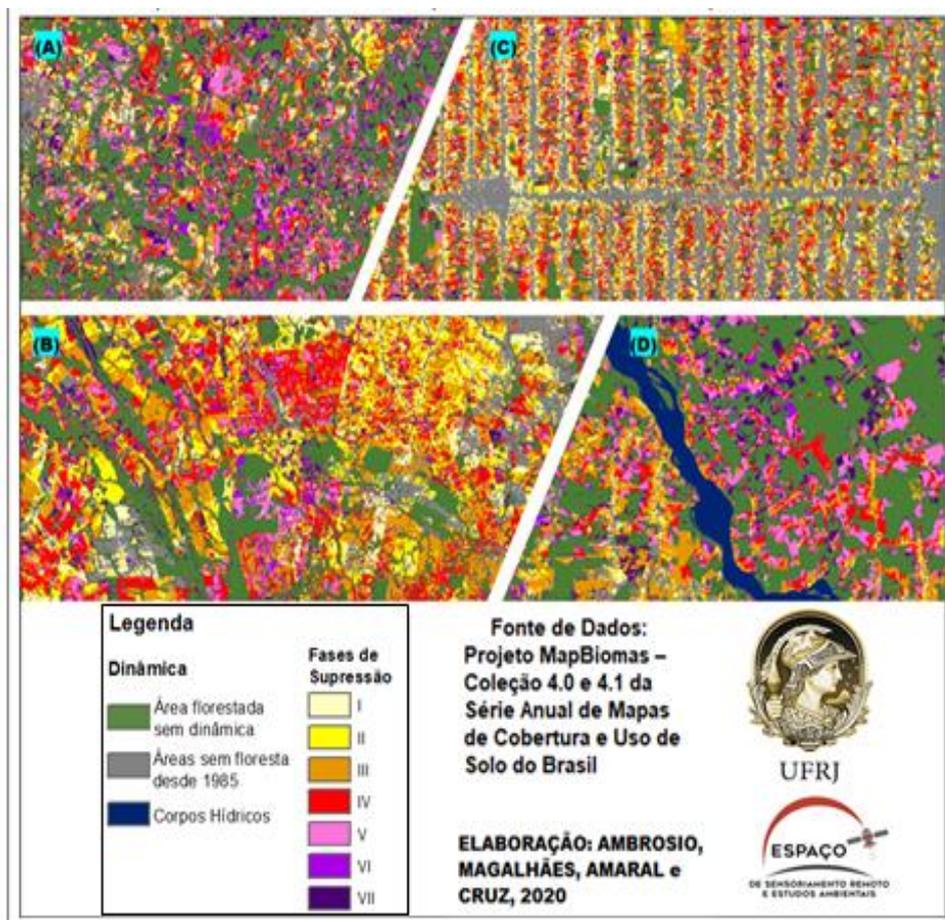


Figura 4 - Espacialização das fases de supressão (a) Floresta fragmentada – PA; (b) Arco Inferior – MT; (c) Espinha de Peixe – RO; (d) Margens do Rio Xingu - PA

É possível observar mais claramente através deste mapa que a interiorização da supressão, que foge ao conceito de Arco de Desmatamento (Pará, Tocantins e Mato Grosso), se dá em maior intensidade nos períodos mais recentes (tons mais escuros). As áreas visivelmente mais afetadas nos períodos I e II correspondem aos estados de Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão. Nos períodos de III a V a supressão se agrava nesses estados, cresce substancialmente no Acre e se concentra fortemente no Pará. Nos últimos dois períodos (VI e VII) todos os estados sofrem perdas, observando-se ainda a chegadas da supressão no interior do estado do Amazonas.

As novas flechas da supressão nos mostram novas áreas que ocorrem a interiorização da supressão, podendo ser iniciadas em margens de rios, de estradas, ou em novas áreas de plantação. Observa-se que caminha do sul pro norte, do sul pro noroeste, e adentrando as áreas que eram mais isoladas. Já as espinhas de peixe ocorrem com a supressão de uma infraestrutura ao longo do tempo, geralmente partindo radialmente de rios e rodovias. A figura 4(a) nos mostra como funciona a fragmentação da floresta. A supressão vai ocorrendo de forma ligeira e imperceptível por ser tratar de

blocos entre cidade e floresta. Assim, com o tempo a floresta se fragmenta em pequenas partes e a torna suscetível de desaparecer nesses lugares. É possível observar esse comportamento mais presente no estado do Pará e do Mato Grosso.

A partir dos dados de supressão total e de supressão por períodos, foi elaborado um mapa que regionaliza o resultado apresentado nas Figuras 3 e 4, onde a supressão total é agregada por mesorregião, sendo também possível entender a dinâmica temporal da supressão por estados. Foi introduzido uma escala de Graus de Perda Florestal, onde o Grau 1 é de menor perda, e vai até o Grau 6, de maior perda.

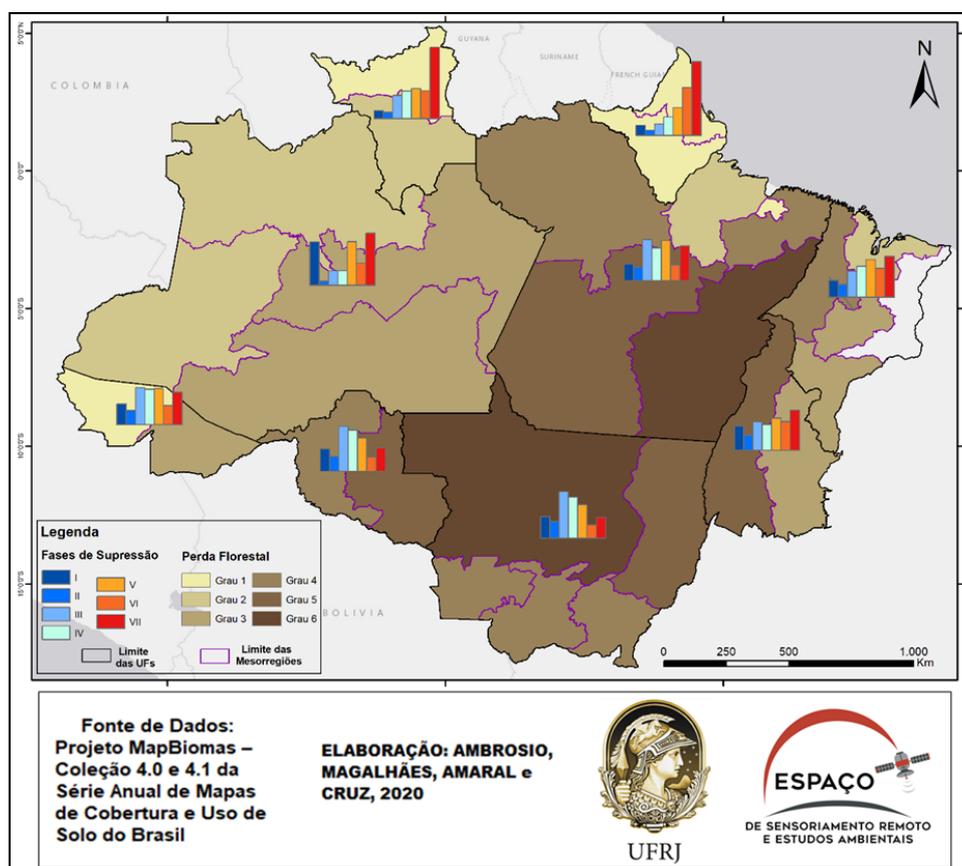


Figura 5 – Regionalização da supressão florestal por mesorregião e Dinâmica de Supressão por Unidade de Federação

O que se observa é que a supressão não ocorre uniformemente num mesmo estado, tanto no total de perda florestal quanto ao longo do tempo. Analisando os estados em si, podemos ver que a maioria sofreu picos de perda nos períodos III, IV e V, e depois no período VII. Já nas mesorregiões, a perda florestal ocorreu mais fortemente em áreas onde se localiza o Arco de Desmatamento do que no resto da Amazônia Legal, o que mostra como a supressão que se interioriza é mais recente.

Observando as duas áreas, podemos ver que o padrão temporal não funciona da mesma forma. O estado do Mato Grosso apresentou 3 tipos de graus de supressão distribuídos nas mesorregiões, enquanto que o Amapá, por mais que tenha ocorrido um grande crescimento na supressão período VII, mais recente, permaneceu no grupo de Grau 1 de supressão em suas duas mesorregiões.

A Tabela 2 nos mostra numericamente os resultados do mapa apresentado na Figura 5. Podemos ver que o estado do Mato Grosso foi o que mais desmatou no total, seguido do Pará. Mas é possível observar que os estados do Maranhão e Rondônia possuem taxas muito próximas a esses estados citados, sendo que as áreas desse estados são bem menores, o que torna a supressão mais grave e evidente. Sendo assim, os dados nos mostram que o período mais desmatado foi o VII, seguido do V, relativo aos outros.

TABELA 2 – TAXAS DE SUPRESSÕES TOTAIS POR ESTADO

% / UF	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO
Fase I	11%	22%	5%	9%	11%	9%	11%	4%	12%
Fase II	7%	2%	3%	7%	9%	7%	8%	3%	8%
Fase III	19%	7%	6%	13%	24%	21%	23%	12%	15%
Fase IV	18%	7%	9%	16%	21%	17%	21%	14%	13%
Fase V	19%	22%	14%	19%	17%	21%	17%	15%	17%
Fase VI	10%	11%	25%	15%	7%	8%	7%	14%	15%
Fase VII	17%	27%	38%	21%	11%	18%	12%	37%	21%
Total	2%	6%	1%	10%	34%	28%	10%	1%	7%

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos atenderam aos objetivos delineados da pesquisa. É relevante apontar a dificuldade de trabalhar com um conjunto de dados abrangente tanto temporalmente, quanto espacialmente, nas condições atuais de isolamento, dado que este grande volume de dados demanda espaço em disco e tempo de processamento. Muitas dificuldades encontradas estavam relacionadas a estes problemas que complicaram a geração de um banco de dados tão grande e que exigiram constantes adaptações.

Apesar disto, foi possível com as representações geradas abarcar a linha temporal disponibilizada de modo a que fosse possível compreender os padrões espaço-temporais da supressão florestal, tanto em relação aos estados, quanto em relação às mesorregiões. A geração de taxas de supressão anuais, no espaço e no tempo, possibilitou uma maior completude de informações. O mapa final reuniu todos

os resultados gerados, facilitando a compreensão da dinâmica da supressão florestal na área e no tempo.

Foi possível determinar regiões de tensão que ajudam a prever para onde a supressão tende a seguir e, principalmente, quantificar essa perda para melhor entendimento. Foram identificados padrões de desmatamentos, que variam de formatos em períodos variados como os padrões de espinha de peixe, de blocos e de franja. Foi possível ainda observar que áreas de estrada, rodovias, margens de rio e fronteiras de *estado x estado* e *estado x país* são propensas a serem suprimidas e constituir o ponto de partida para uma grande perda florestal contínua, e que a tendência é de ocorrer uma fragmentação da floresta na parte Noroeste da Amazônia, assim como podemos ver que já aconteceu na parte Sul e Leste da mesma.

O presente estudo abre portas para novas linhas de pesquisa, que objetivem analisar os resultados oriundos de políticas conservacionistas e/ou não conservacionistas no período entre 1985 e 2018, ou a elaboração de cenários para os remanescentes florestais. Também é possível se aprofundar em cada período de estudo e aprofundar as análises para o Bioma Amazônico e Arcos de Desmatamento – focando principalmente no Noroeste da Amazônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEODATO, S. et al. Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo. São Paulo: FGV. RAE, 2011.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. Estudos avançados, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005.

FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. Megadiversidade 1(4): 113-123. 2015.

IMAZON. A floresta habitada: História da ocupação humana na Amazônia. 2015. Disponível em: <https://imazon.org.br/a-floresta-habitada-historia-da-ocupacao-humana-na-amazonia/#:~:text=%C3%80%20%C3%A9poca%20do%20primeiro%20contato,430%20mil%20ind%C3%ADgenas%20na%20Amaz%C3%B4nia>.

LOUREIRO, V. R. Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a (re)construir. Estud. av., São Paulo, v. 16, n. 45, p. 107-121, ago. 2002.

LOVEJOY, T. A importância fundamental da biodiversidade da Amazônia para o mundo, The World Bank, 2019. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/noticias/27506-inpe-comemora-52-anos-de-existencia/>

LUPION, B. Exploração e destruição marcam história da Amazônia, 2020. <https://www.dw.com/pt-br/explora%C3%A7%C3%A3o-e-destrui%C3%A7%C3%A3o-marcam-hist%C3%B3ria-da-amaz%C3%B4nia/a-52244974>.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomias – Coleção 4.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 09/03/2020 através do link: <https://mapbiomas.org/>.

O USO DO GOOGLE EARTH PRO COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE GEOGRAFIA FÍSICA

Luciana Belso Pinhiero¹

Israely Alves de Brito²

1. Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Formação de Professores - Unidade Acadêmica de Geografia (CFP/UNAGEO) – Rua Sérgio Moreira de Figueiredo s/n, Bairro: Casas Populares, CEP: 58900-000 – Cajazeiras-PB. (lucianabelso@gmail.com)

2. Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Formação de Professores - Unidade Acadêmica de Geografia (CFP/UNAGEO) – Rua Sérgio Moreira de Figueiredo s/n, Bairro: Casas Populares, CEP: 58900-000 – Cajazeiras-PB. (israelyalves@hotmail.com)

ABSTRACT

This paper presents an activity with the use of Google Earth Pro in the teaching of physical geography on the African continent that was developed with the 9th grade class at the E.E.E.F.M Dom Moisés Coelho school. With this software were worked the physical characteristics of Africa such as geographical location, climate, mountains, deserts and other qualities of this continent, being explored through tools and functions for example grid, ruler, exaggeration profile, topographic profiles and photos. The main objective is to show the importance of free software especially Google Earth Pro in the teaching of physical geography as a pedagogical practice. Thus, the potential of this software to study and explore specific geography contents is observed, and it also serves to analyze subjects of physical geography, contributing for a better learning, from the use of geotechnologies.

Keywords: Geotechnology. Geography Teaching. Geosciences.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, em que a transformação ocorre de uma maneira cada vez mais rápida, estando especialmente movido aos meios tecnológicos, o professor de geografia junto com a escola necessita acompanhar essas mudanças, buscando introduzi-la no processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, é necessário novos olhares, métodos e análises para a utilização da geotecnologia como meio de ensino e aprendizagem. Assim, é preciso que os professores, a escola e os alunos possam estar preparados para esse novo tempo de avanços tecnológicos, científicos, e meios de comunicação.

De acordo com Fitz (2008, p.12) “[...] as novas tecnologias associadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no avanço de pesquisas, em ações de planejamento, em processo de gestão, manejo e em tantos outros aspectos ligados

à estrutura do espaço geográfico” auxiliam para o estudo do meio geográfico, aprimorando os conhecimentos sobre a relação sociedade/natureza e facilitando a elaboração projetos de gestão, planos de ordenamentos territoriais e outras atividades ligadas ao espaço geográfico.

Nesse sentido, o professor de geografia pode explorar e utilizar como prática pedagógica as potencialidades das tecnologias contemporâneas. Nessa perspectiva, essas ferramentas tecnológicas proporcionam ao aluno a aprenda de forma diferente relacionado outros espaços no qual, não estão inseridos, mas com o aparato das Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs) conseguem analisar e observar as características de outros espaços.

Ricarte e Carvalho (2011) afirma que os professores de geografia, vistos como cientistas sociais e educadores que interagem de forma histórica e dialética nos acontecimentos do mundo globalizado, são requisitados a pesquisar, interagir, criticar e a criarem perspectivas sobre a estrutura e o contexto da inclusão digital que está voltada ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino da geografia, de forma que este ensino se transforme para conseguir atender ao paradigma da sociedade contemporânea, por meio do auxílio das ferramentas didático-tecnológicas, objetivando tornar a aula de geografia mais dinâmica, interessante e interativa ao aluno.

A partir do exposto, este artigo tem como objetivo principal apresentar e refletir sobre a importância do uso das geotecnologias no ensino da geografia física a partir da utilização dos softwares livres o Google Earth como prática pedagógica em sala de aula. Sendo assim, este artigo buscou desenvolver essas atividades com os alunos do ano e 9º ano do ensino fundamental da escola EEEF Dom Moisés Coelho localizada na cidade de Cajazeiras- PB, por meio do Programa Residência Pedagógica.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da atividade sobre os aspectos físicos do continente africano com uso do Google Earth Pro, levamos os alunos para o laboratório de informática (figura 1) em que com a utilização das ferramentas deste software, conseguimos explorar o continente africano.



Figura 1. Aula com o software Google Earth Pro no laboratório de informática. Fonte: Brito, I. A (2019).

Posteriormente, iniciamos a aula que apresentamos o software do Google Earth Pro (figura 2).

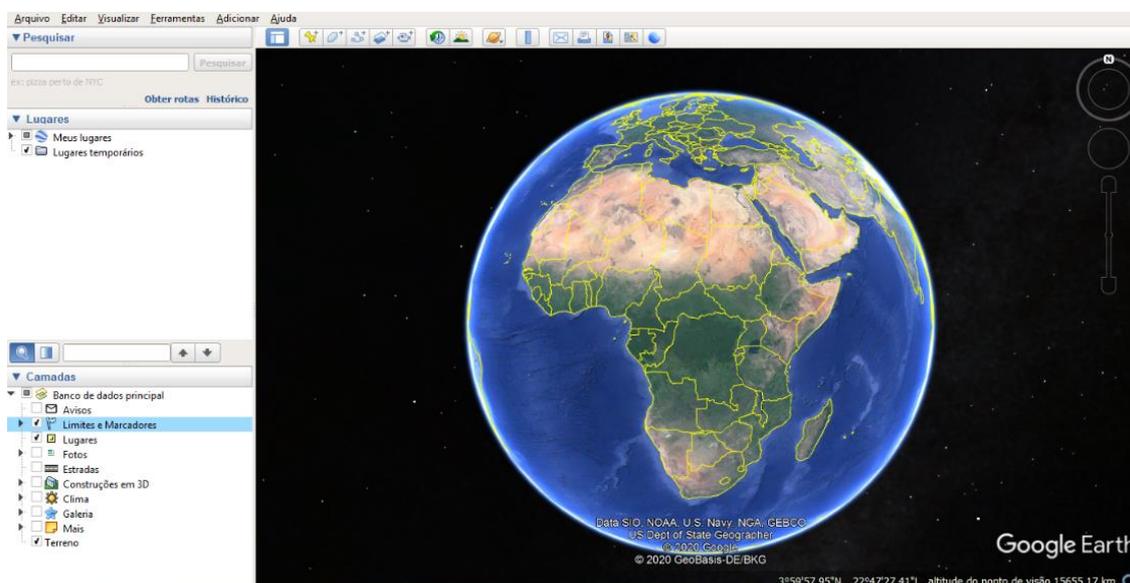


Figura 2. A plataforma do Google Earth Pro. Fonte: Google Earth Pro (2020).

Houve uma breve apresentação do software que mostramos as barras de ferramentas, que fica na parte superior da tela, a barra de pesquisa que fica no canto direito do monitor e as camadas que são no canto inferior direito do computador e as suas funcionalidades.

A nossa primeira atividade foi sobre localização do continente africano (figura 3) em que utilizamos a ferramenta grade.

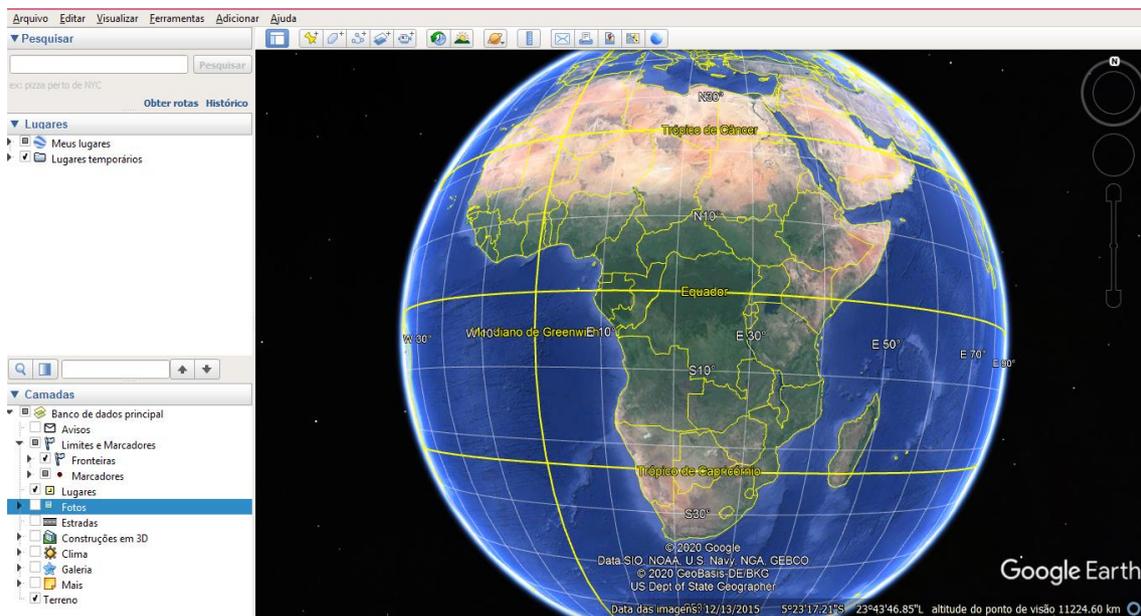


Figura 3. Função grade. Fonte: Google Earth Pro (2020).

Essa função é utilizada para identificar as coordenadas, como também indica os trópicos de câncer e de capricórnio e a posição da linha do equador e do meridiano de Greenwich sobre o continente.

Em seguida, utilizamos a função terreno e ampliamos a visualização (figura 4) para ver o relevo em três dimensões do continente africano.

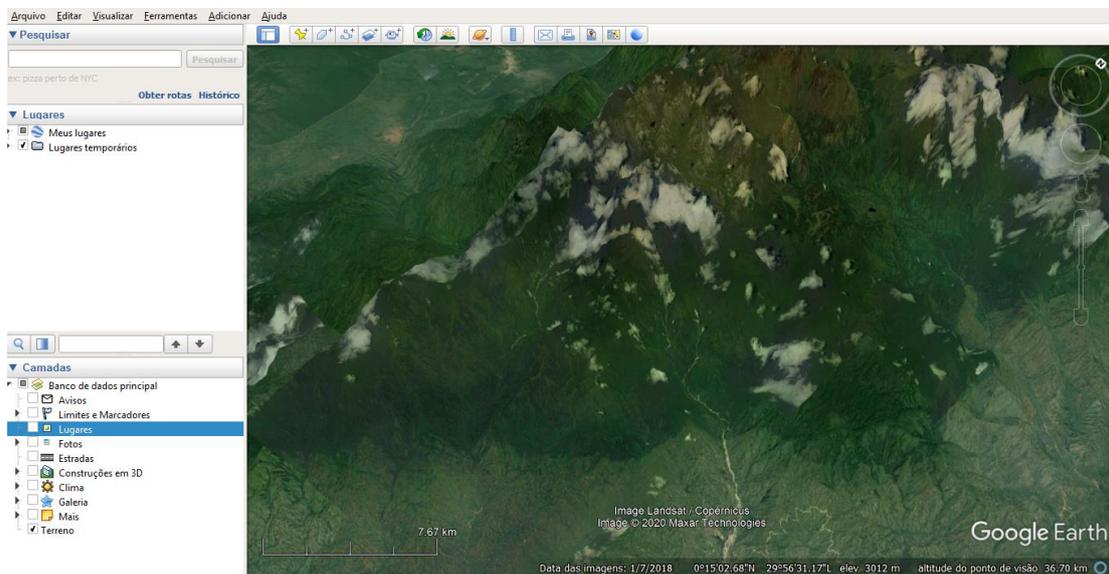


Figura 4. Terreno ampliado para a visualização em três dimensões. Fonte: Google Earth Pro (2020).

Aqui vemos uma aproximação da realidade de uma cadeia de montanha no continente africano.

Outra ferramenta que proporciona o estudo do relevo é o perfil topográfico (figura 5) em que podemos ver as cotas altimétricas de algum local do continente africano.

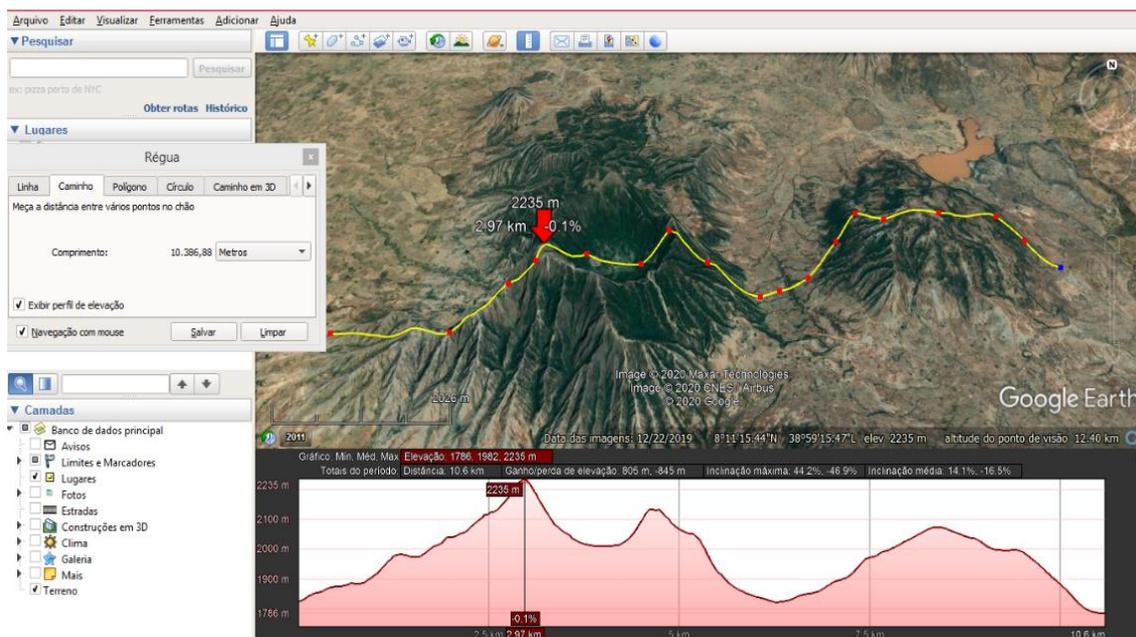


Figura 5. Perfil topográfico. Fonte: Google Earth Pro (2020).

A partir da obtenção do perfil topográfico, podemos visualizar os valores em metros das cotas altimétricas, identificando o ponto mais alto e baixo do relevo destacado e também o formato do mesmo.

Com a visualização das imagens de satélite podemos localizar o Rift Valley (figura 6), também conhecido como o Chifre da África.

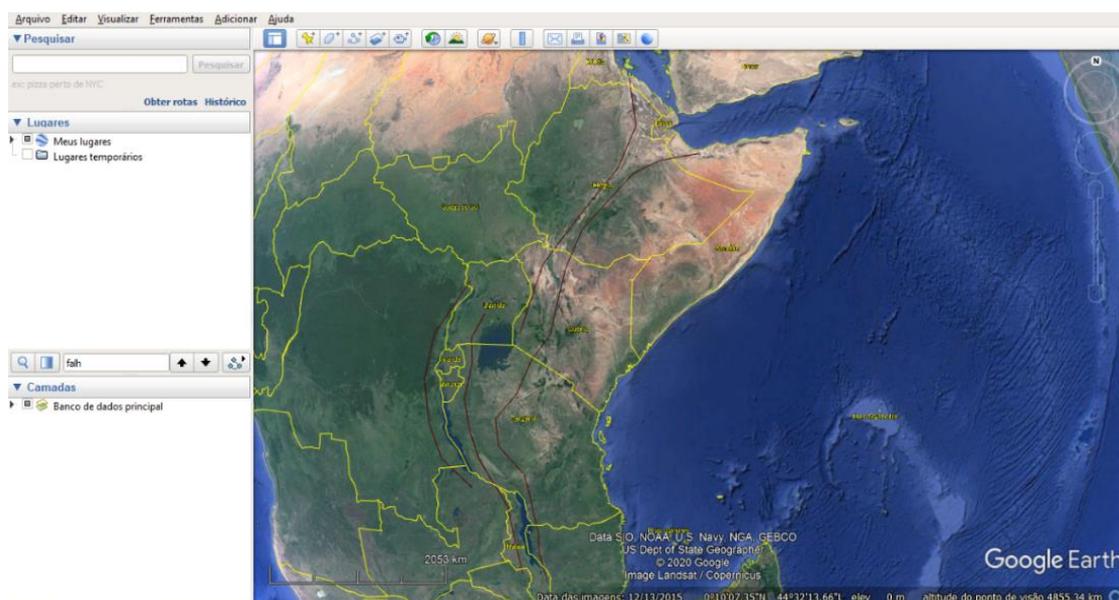


Figura 6. Rift Valley. Fonte: Google Earth Pro (2020).

Observa-se a localização do Rift Valley, representado por linhas de cor marrom escura, que fica na porção oriental do continente. Ele é formado por um conjunto de falhas tectônicas com a presença de grandes atividades vulcânicas. Isso é a separação de duas placas pequenas a Somali e a Núbia que em alguns milhões de anos irá resultar na formação de um assoalho oceânico.

Usou-se também as fotos disponíveis no software (figura 7), para observarmos as belezas naturais da paisagem africana.

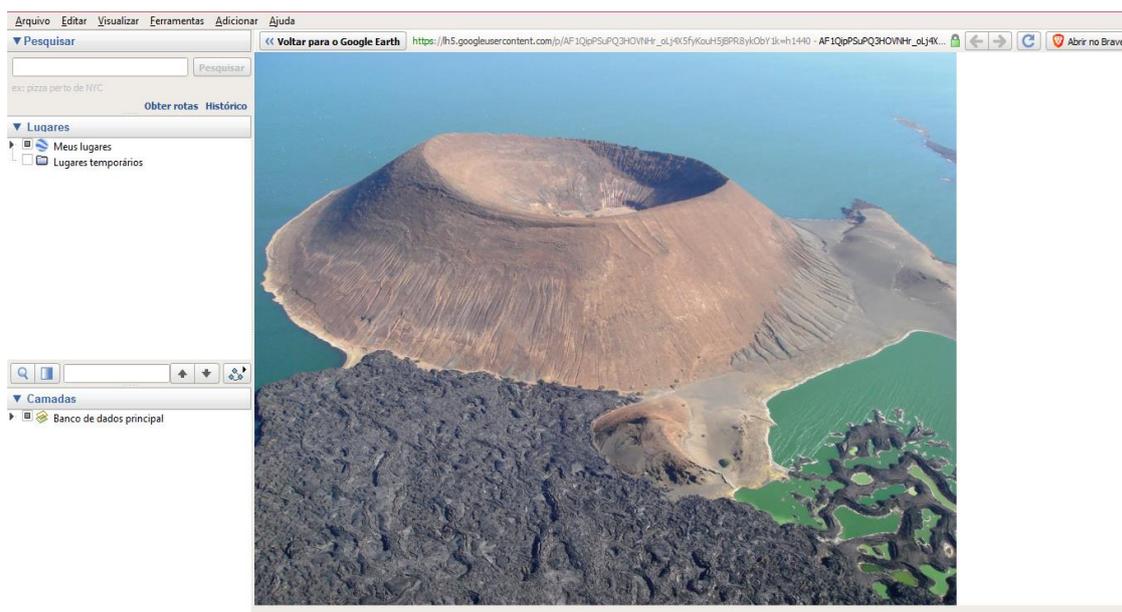


Figura 07. Fotos do Google Earth Pro. Fonte: Google Earth Pro (2020).

Nesta imagem, vemos um vulcão localizado no lago Tukana próximo à área do Rift Veley.

RESULTADOS

A partir disso, resultou o desenvolvimento de conceitos da geografia física como na primeira atividade (figura 3) que com a localização geográfica do continente africano, trabalhou-se com a cartografia a localização de áreas desérticas e o clima do continente africano, havendo como exemplo a localização do deserto do Saara no Norte do continente com predominância do clima árido.

Na etapa seguinte, visualizamos uma das cadeias de montanhas (figura 4) que a partir da função terreno proporcionou ver o relevo africano próximo da realidade, vendo a sua forma em 3D e com a função de perfil topográfico (figura 5) complementa este estudo do relevo, em que podemos obter a altitude das cadeias de montanhas africanas.

Com as imagens de satélite do Google Earth Pro proporcionou a visualização do Rift Valey (figura 6), que é um conjunto de falhas tectônicas, localizadas na porção oriental do continente, também conhecido como Chifre da África, uma área caracterizada por intensa atividade vulcânica. Este acontecimento é o resultado da separação de duas placas: a Somali e a Núbia em que formará em alguns milhões de anos um novo assoalho oceânico.

O uso de imagens no Google Earth Pro (figura 7) proporciona curiosidade sobre o lugar que está sendo estudado, como também complementa as informações trabalhadas durante a aula. Assim, colabora Campos; Morais (2019) que o uso das imagens na disciplina de Geografia proporciona o contato visual com as dinâmicas do espaço. Deste modo, vemos que o uso delas faz com que o aluno compreenda o estudo do relevo africano, como a presença de vulcões e os fenômenos naturais que estão relacionados com as características da geologia e geomorfologia africana.

CONCLUSÕES

Em vista desses argumentos apresentados, a utilização de ferramentas tecnológicas como método didático pedagógico no ensino de geografia, proporciona ao aluno uma melhor compreensão do assunto. Capacita o aluno a interpretar, refletir, analisar e ter um olhar mais analítico do espaço geográfico. O software, como o Google Earth Pro leva ao discente a aprender de forma diferente como, explorar outros espaços no qual, não estão inseridos, verificar, conhecer culturas diferentes, religiões e características de outros espaços.

Atualmente as transformações ocorrem de maneira cada vez mais rápida, estando especialmente movido aos meios tecnológicos, o professor de geografia junto com a escola necessita acompanhar essas mudanças, buscando introduzi-la no processo de ensino e aprendizagem. É necessário a utilização dessas ferramentas de uma forma adequada, que os professores, a escola e os alunos possam estar preparados para esse novo tempo de avanços tecnológicos, científicos, e meios de comunicação.

Portanto, o presente trabalho desenvolvido na escola Dom Moisés Coelho através do software Google Earth Pro, mostrou que é possível a utilização dessa ferramenta para estudar, refletir e explorar conteúdos específicos da geografia, como também analisar de forma elaborada temas ligado a geografia física, contribuindo para uma melhor interpretação, compreensão e aprendizado do aluno através da geotecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, I. A. Aula com o software Google Earth Pro no laboratório de informática. Fotografia. 2019.

CAMPOS, Jean Oliveira; MORAIS, Nathália Rocha. A imagem como recurso didático para o ensino de geografia na educação básica. Revista Ensino de Geografia (Recife) V. 2, No. 3, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/ensinodegeografia/article/view/242269>>. Acesso em: 06 de Ago de 2020.

FITZ, Paulo Roberto. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GOOGLE EARTH PRO. Versão 7.3.3.7786. [s.l.]: Google, 2020. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso em: 03 de ago. de 2020.

RICARTE, B, DE Daniel et al. As novas tecnologias da informação e comunicação na perspectiva do ensino de Geografia. Tecnologias digitais na educação[online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-7879-065-3. SciELO Books. DOI. 10.7476/9788578791247. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Te4SioegSsJ:books.scielo.org/id/6p_dyn/pdf/sousa-9788578791247-11.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 14 de ago de 2020.

ESPACIALIZAÇÃO DOS CASOS DA COVID-19 NA CIDADE DE BARREIRAS-BA

Uldérico Rios Oliveira¹

Felina Kelly Marques Bulhões¹

Enoc Lima do Rego¹

Daiene Rosa Gomes²

Raiane Costa Souza³

1. Universidade do Estado da Bahia - Departamento de Ciências Humanas, Campus IX - Barreiras, Bahia, Brasil (eng.ulderico@gmail.com; felinakelly93@hotmail.com; el.enoc.lima@gmail.com)
2. Universidade Federal do Oeste da Bahia – Centro das Ciências Biológicas e da Saúde - Barreiras, Bahia, Brasil (daiene.gomes@ufob.edu.br)
3. Universidade Federal do Oeste da Bahia, Coordenadoria de Benefícios e Qualidade de Vida, Barreiras, Bahia, Brasil (raiane.souza@ufob.edu.br)

ABSTRACT

The objective of this research was to create a Geographic Database - BGD as a support to describe the spatial distribution of COVID-19 cases in the municipality of Barreiras, Bahia, Brazil. Through the BDG, the data were processed and stored in the Geographic Information System - GIS, using the software QGIS 2.18.28. Maps of the evolution of confirmed cases were generated between May 23 and August 28, 2020, active cases, recovered cases and case density. Currently, the municipality totals 3,531 cases in 60 neighborhoods and 28 communities, of which 1,089 are active cases (30.9%), 2,381 recovered cases (67.4%) and 61 deaths (1.7%). The use of GIS, due to its integrative capacity, allowed to associate information from the BDG of COVID-19 with the limits of the neighborhoods, constituting an important instrument through maps where the places of origin of the confirmed cases can be visualized, which contributed to the spatial analysis.

Keywords: Geoprocessing, Geographic Database, Geographic Information System, Health.

INTRODUÇÃO

Embora a humanidade tenha passado por grandes epidemias ao longo dos séculos e que essas tenham causado milhões de mortes em todo o planeta (INS, 2019) é a síndrome respiratória aguda grave (COVID-19) que se apresenta como a grande protagonista da contemporaneidade. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, o número de vítimas ultrapassa a marca de 22 milhões (PAHO, 2020).

Em 31 de dezembro de 2019, os primeiros casos da COVID-19 foram detectados na cidade de Wuhan, província de Hubei, China. Porém, somente em 7 de janeiro de 2020, as autoridades chinesas identificaram um novo tipo de coronavírus. Em 11 de março de 2020, o surto do novo coronavírus foi declarado emergência de saúde pública de importância internacional pela Organização Mundial de Saúde - OMS, sendo considerada uma pandemia (CUI et al., 2019; WHO, 2020).

A COVID-19 é causada por um novo vírus da família Coronaviridae (inicialmente chamado de Novo Coronavírus 2019-nCoV, e mais tarde renomeado para SARS-CoV-2). O SARS-COV-2 é um vírus zoonótico, com RNA de fita simples que foi descrito no final de 2019 após casos registrados na China (CASCELLA et al., 2020). A transmissão ocorre de pessoa para pessoa por meio de gotículas respiratórias, principalmente (WHO, 2020) e os sintomas mais comuns da doença são febre, cansaço e tosse seca, entretanto, alguns indivíduos podem apresentar dores, congestão nasal, dor de cabeça, conjuntivite, dor de garganta, diarreia, perda de paladar ou olfato, erupção cutânea na pele ou descoloração dos dedos das mãos ou dos pés. Cerca de 80% das pessoas infectadas desenvolvem sintomas leves e se recuperam da doença sem precisar de tratamento hospitalar e uma em cada seis pessoas fica gravemente doente e desenvolve dificuldade de respirar, sendo que idosos e indivíduos que apresentam condições de saúde como pressão alta, problemas cardíacos e pulmonares, diabetes ou câncer, possuem maior risco de desenvolverem quadros graves (PAHO, 2020).

No Brasil, o primeiro caso oficial da COVID-19 foi confirmado em 26 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020). Na Bahia, as medidas de isolamento social foram adotadas desde março (BAHIA, 2020), a partir do primeiro registro de casos, no dia 6 de março de 2020 na cidade de Feira de Santana (SESAB, 2020). Nessa direção, torna-se importante analisar o cenário da COVID-19, como: números de óbitos, casos confirmados, ativos e recuperados. Essas informações são contabilizadas e disponibilizadas pelas Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, além do Ministério da Saúde.

Nesse contexto, os métodos de análise espacial na Saúde Coletiva vêm sendo utilizados principalmente em estudos ecológicos (BAILEY, 2001; ELLIOTT; WARTENBER, 2004). Com isso, o Geoprocessamento vem desempenhando um papel importante em muitos aspectos, fornecendo suporte de informações e análises espaciais para a tomada de decisões, avaliação da eficácia da prevenção, controle, formulação de medidas pelo poder público no combate à COVID-19.

O uso do Geoprocessamento apresenta-se como uma excelente ferramenta para a análise espacial, com desenho da distribuição de casos que considerem os aspectos ambientais, demográficos, clínicos, epidemiológicos e geográficos (NARDI et al., 2013). O Sistema de Informações Geográficas – SIG consiste em uma das principais técnicas de georreferenciamento utilizadas em epidemiologia, especialmente em investigações que procuram associar a distribuição de doenças e agravos em coletividades humanas. Através da utilização do SIG, pode se correlacionar informações geográficas com dados tabulados e indicadores epidemiológicos das doenças em um Banco de Dados Geográfico – BDG, contribuindo para um maior reconhecimento da realidade local, além

de possibilitar maior eficiência do uso de recursos públicos, uma vez que permite o cruzamento de dados sobre número de casos e localização das pessoas, auxiliando na identificação e priorização de espaços e populações prioritárias (PAVARINI et al., 2008). Para Pereira (2002), o estudo da análise espacial dos eventos empregados em epidemiologia produz um diagnóstico comparativo que pode ser utilizado das seguintes maneiras: indicar os riscos a que a população está exposta, acompanhar a disseminação dos agravos à saúde, fornecer subsídios para explicações causais, definir prioridades de intervenção e avaliar os impactos das intervenções.

A partir desses enfoques, a presente pesquisa tem o objetivo de criar um Banco de Dados Geográfico como suporte para descrever a distribuição espacial dos casos da COVID-19 no município de Barreiras, Bahia, Brasil.

METODOLOGIA

O município de Barreiras está localizado no extremo Oeste do estado da Bahia, distante 871 km da capital Salvador – Bahia e 613 km da capital do Brasil, Brasília. De coordenadas $12^{\circ} 8' 54''$ S e $44^{\circ} 59' 33''$ W com altitude de 454 m (Figura 1). Possui uma área de 7.861,762 km² e uma população de 137.427 habitantes e densidade demográfica 17,49 hab/km² (IBGE, 2010). Apresenta duas estações bem definidas com período de chuvas de outubro a março, garantindo índices pluviométricos de 800 a 1.600 mm/ano, com déficit hídrico, de abril a setembro, temperatura média anual é de 25°C, máxima de 33 °C e mínima de 19 °C (BATISTELLA et al., 2002; SANTANA et al., 2010).

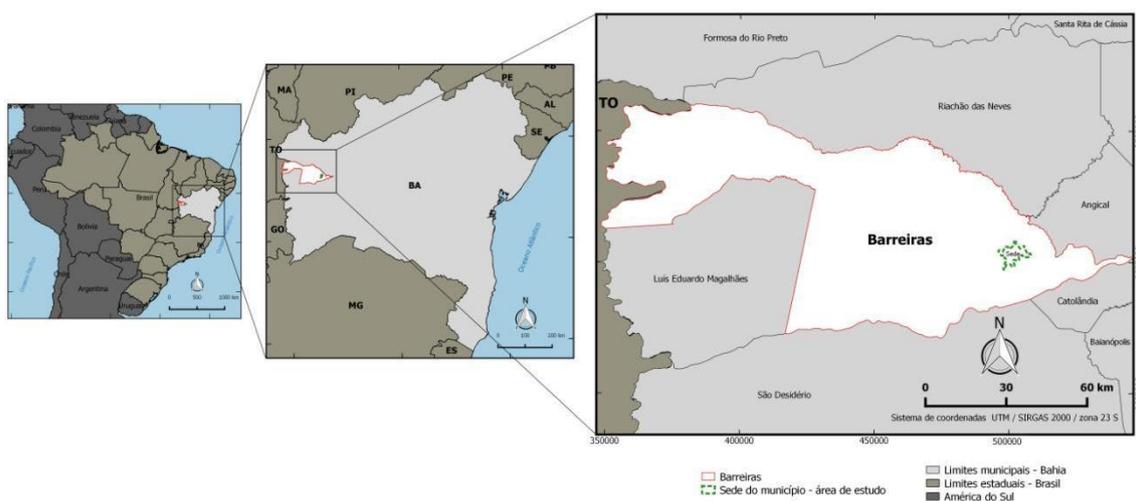


Figura 1. Área de estudo, sede do município de Barreira, Bahia.

Para realização deste trabalho os dados foram processados e armazenados ao SIG, utilizando o *software* QGIS 2.18.28. Os arquivos vetoriais utilizados foram

disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2010) e Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI (SEI, 2019).

As informações dos casos confirmados da COVID-19 foram adquiridas através dos boletins diários fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde de Barreiras (SMSB, 2020), a partir de 23 maio de 2020, data na qual os dados com a identificação por bairro de ocorrência passaram a ser fornecidos, até o dia 28 de agosto de 2020, os quais são incorporados ao BDG.

Através da criação do BDG no SIG e análises no QGIS são gerados os mapas da evolução dos casos confirmados, casos ativos, casos recuperados e densidade dos casos (mapa de calor), onde são apresentados e divulgados semanalmente por meio das redes sociais para toda a comunidade barreirense e interessados.

Com os números de casos confirmados por bairros foi gerado o mapa de densidade, com a finalidade de compreender a distribuição espacial das ocorrências de casos confirmados desta doença na cidade de Barreiras. Para isso foi aplicada a técnica de mapa de calor, com raio de 1.000 metros, que possibilita identificar os locais com maior densidade da ocorrência (CÂMERA; CARVALHO, 2004) dos casos confirmados da COVID-19 por bairro da cidade de Barreiras-BA. Assim, a técnica proporciona a discriminação dos bairros com a intensidade de ocorrência da COVID-19, sendo que os bairros mais críticos (Muito alta) estão representados pelo tom mais próximo ao vermelho, em situação moderada (Média), mas em atenção, pelo tom mais próximo ao amarelo e de menor intensidade correspondem aos tom verde (Baixa a Muito Baixa).

RESULTADOS

O primeiro caso confirmado de COVID-19 na cidade Barreiras foi em 28 de março 2020 (SMSB, 2020), quando a Bahia registrava apenas 49 casos da doença (SESAB, 2020). No entanto, a localização dos casos confirmados neste município por bairro passou a ser disponibilizada a partir de 23 de maio. Nesta data, a cidade constava com 35 pessoas com diagnóstico confirmado de COVID-19, em 17 bairros e duas comunidades (Figura 2a). Atualmente, o município totaliza 3.531 casos em 60 bairros e 28 comunidades (Figura 2b), sendo os bairros com maiores números de casos acumulados, os seguintes: Santa Luzia (240 casos), Centro (219 casos), Vila Rica (213 casos), Barreirinhas (203 casos), Morada da Lua (177 casos), Jardim Ouro Branco (169 casos), Renato Gonçalves (149 casos), Sandra Regina (137 casos), Vila Amorim (133), Vila Dulce (127 casos) e São Pedro (116 casos). Apenas o bairro Copacabana não apresenta nenhum caso confirmado da COVID-19.

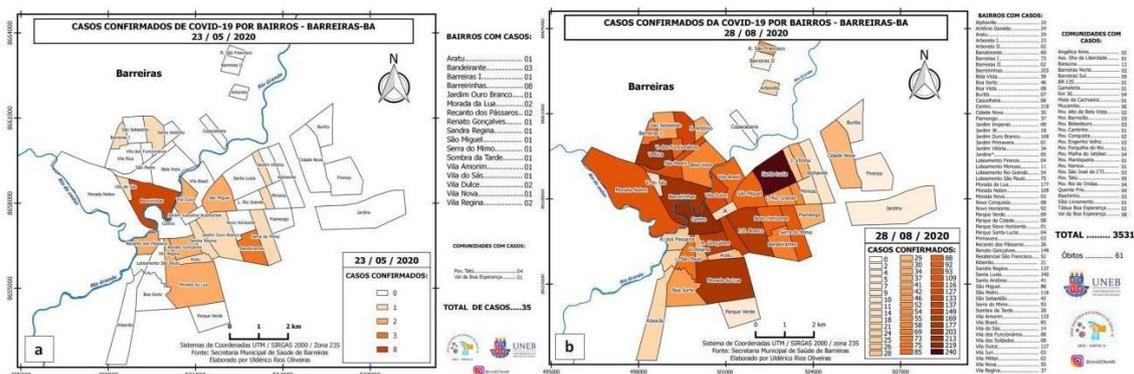


Figura 2. Casos confirmados da COVID-19, na cidade de Barreiras, Bahia, em 23 de maio (a) e 28 de agosto de 2020 (b).

Destes 3.531 casos confirmados de COVID-19 até o dia 28 de agosto, tem-se 1.089 casos ativos (Figura 3a), corresponde a 30,9% dos casos confirmados, sendo os bairros com maiores números de casos ativos: Santa Luzia (89 casos), Vila Rica (84 casos), Vila Amorim (73 casos), Centro (72 casos), Barreirinhas (65 casos) e Morada da Lua (49 casos). O número de casos recuperados totalizou 2.381 (Figura 3a), o que corresponde a 67,4% dos casos, sendo Santa Luzia (117 casos), Centro (100 casos), Barreirinhas (97 casos), Morada da Lua (85 casos) e Vila Rica (84 casos), os bairros com maiores números de casos recuperados. O número de óbitos nesta data chegou a 61, o que corresponde a 1,7% dos casos, mas não foi divulgado o bairro de origem.

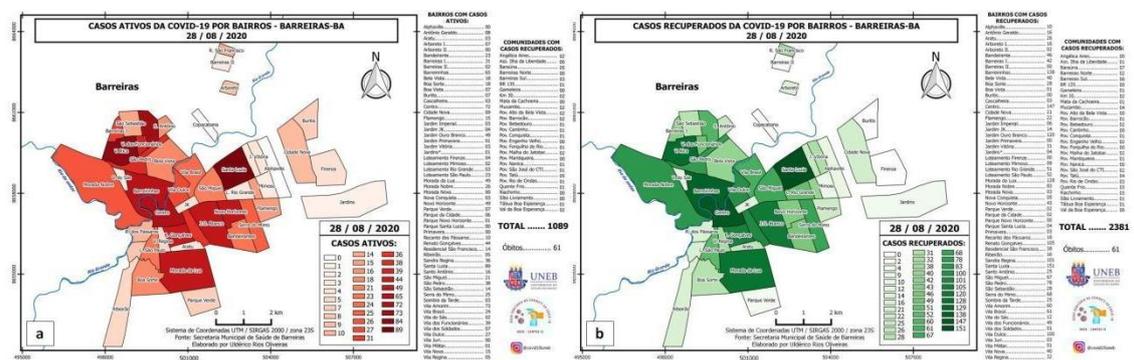


Figura 3. Casos ativos (a) e casos recuperados (b) confirmados da COVID-19, na cidade de Barreiras, Bahia, até o dia 28 de agosto de 2020.

Em relação à distribuição espacial dos casos da COVID-19, os mapas a seguir apresentam a distribuição da densidade dos casos por bairros em Barreiras, ou seja, a concentração espacial das ocorrências dos casos confirmados, sendo possível conhecer o padrão de densidade destes casos ao longo dos dias analisados, 23 de maio e 28 de agosto de 2020 (Figuras 4a e 4b).

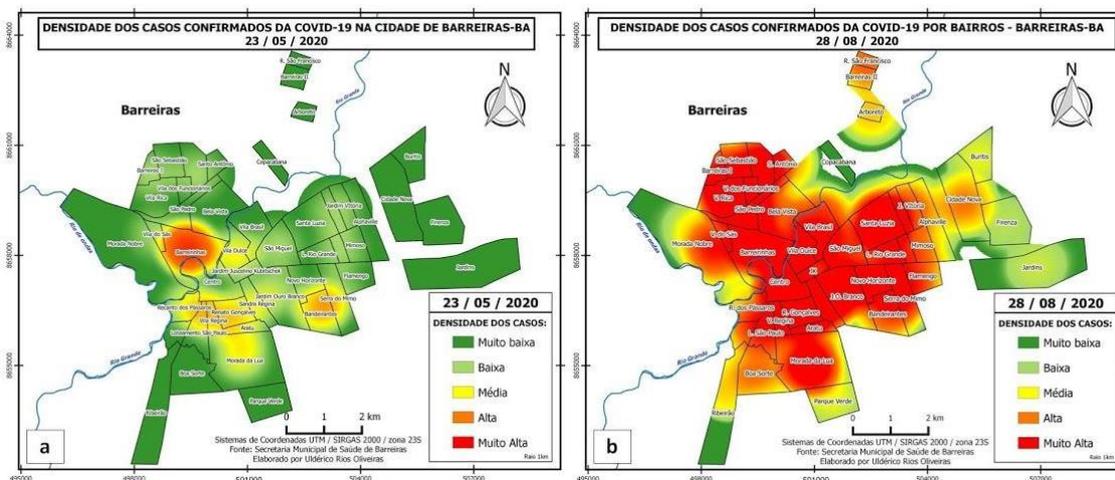


Figura 4. Evolução da densidade dos casos confirmados da COVID-19, na cidade de Barreiras, Bahia, em 23 de maio (a) e 28 de agosto de 2020 (b).

Conforme pode ser observado na Figura 4a, em 23 de maio de 2020, nota-se que foi constatada alta densidade de casos confirmados apenas no bairro Barreirinhas, densidade média com tendências para alta nos bairros Vila Regina e Bandeirante com e em atenção (Média) nos bairros Vila Dulce, Recanto dos Pássaros, Loteamento São Paulo, Morada da Lua, Sandra Regina e Jardim Ouro Branco.

Com relação aos dados referentes a 28 de agosto de 2020 (Figura 4b), observa-se os bairros com densidade muito alta expandindo a partir do Centro da cidade para os bairros em suas proximidades e os bairros que apresentaram maiores números de casos (Santa Luzia, Vila Rica, Barreirinhas, Morada da Lua, Jardim Ouro Branco, Renato Gonçalves, Sandra Regina, Vila Amorim, Vila Dulce e São Pedro); os bairros Barreiras II, Residencial São Francisco com alta densidade de casos; Alphaville, Cidade Nova e Boa Sorte em atenção com tendência para alta densidade; em atenção os bairros Arboreto e Ribeirão; com baixa densidade os bairros Buritis, Loteamento Firenze, Jardins e Parque Verde; apenas o bairro Copacabana apresenta densidade muito baixa, pois não apresentou caso confirmado da COVID-19.

Vários são os estudos que adotam metodologia a partir da criação do Banco de Dados em SIG como suporte para identificar a distribuição e análises espaciais em estudos epidemiológicos com resultados satisfatórios no que refere-se à difusão espacial e temporal da doença, fornecendo assim elementos para construir a cadeia explicativa dos problemas do território auxiliando no desenvolvimento de ações intersetoriais específicas e criação de subsídios para tomada de decisões (HINO et al., 2006; SILVA et al., 2010; NARDI et al., 2013; RIZZATTI, 2020).

Nas análises espaciais e no uso dos mapas temáticos é possível visualizar um diagnóstico comparativo, os quais são considerados das Figuras 2, 3 e 4. Além de poder: determinar descrever e permitir a visualização da distribuição espacial do evento; exploratório, sugerindo os determinantes locais do evento e fatores etiológicos desconhecidos que possam ser formulados em termos de hipóteses e apontar associações entre um evento e seus determinantes (XIMENES et al., 1999).

De acordo com o mapa de densidade da COVID-10, representado da Figura 4, as maiores taxas foram apresentadas nos bairros com maiores densidades demográficas, principalmente nos bairros Santa Luzia, Centro e Barreirinhas. Lusignan e seus colaboradores (2020) relatam que os fatores sociodemográficos possuem uma forte relação com as maiores taxas de infecção.

CONCLUSÕES

O uso do SIG, pela sua capacidade integradora, permitiu associar informações do Banco de Dados Geográfico da COVID-19 com os limites dos bairros, constituindo-se em instrumento importante através de mapas onde podem ser visualizados os locais de origem dos casos confirmados, que contribuíram para as análises espaciais.

Os dados apresentados a partir da criação do BDG são de extrema importância para a compreensão da relação espacial da COVID-19 no município de Barreiras-BA e contribuirão significativamente para o avanço na entendimento da dinâmica do vírus no município, como: compreender a dinâmica de transmissão; analisar a relação entre à COVID-19 e os aspectos sanitários; testar hipóteses sobre o padrão de distribuição espacial de incidências; e calcular os indicadores epidemiológicos, como taxa de incidência, mortalidade e letalidade.

Por meio do mapeamento, pôde-se observar que a dispersão do vírus no município deu-se pelos bairros de maior densidade demográfica, Barreirinhas e Santa Luzia, e no Centro e no seu entorno, que fazem parte da organização econômica, sendo a principal área comercial da cidade.

Mesmo se tratando de um momento difícil para a humanidade, a necessidade de gerar dados confiáveis que contribuam para a tomada de decisões sensatas durante a pandemia da COVID-19, utilizando para isso ferramentas tecnológicas como as técnicas do geoprocessamento, vêm a agregar um avanço significativo e benefícios para o sucesso no combate à doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTELLA, M.; GUIMARÃES M.; MIRANDA, E. E.; VIEIRA, H. R.; VALLADARES, G. S.; MANGABEIRA, J. A. C.; ASSIS, M. C. **Monitoramento da expansão agropecuária na Região Oeste da Bahia**. Embrapa Monitoramento por Satélite-Documents (INFOTECA-E), Campinas, SP, 2002.

BAHIA. **Decreto Nº 19.529 De 16 de Março de 2020**. Regulamenta, no Estado da Bahia, as medidas temporárias para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus, Bahia, BA, mar 2020. Disponível em: <<http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/decreto-no-19529-de-16-de-marco-de-2020>>.

Acesso em: 18 ago. 2020.

BAILEY T. Spatial statistics methods in health. **Cad Saúde Pública**, v.17, n.5, p.1083-1098, 2001.

CASCELLA, M; RAJNIK, M; CUOMO, A.; DULEBOHN, S. C.; NAPOLI, R. D. Features, Evaluation and Treatment. Coronavirus (COVID-19). In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>> Acesso em: 18 ago. 2020.

CÂMERA, G., CARVALHO, M. S. **Análise Espacial de Evento**. In: DRUCK, S. CARVALHO, M.S. CÂMERA, G. MONTEIRO, A.M.V., Eds. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: Embrapa, p. 21-52, 2004.

CUI, J.; LI, F.; SHI, Z. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. **Nat Rev Microbiol**, v. 17, p. 181–192, 2019.

ELLIOTT P.; WARTENBERG, D. Spatial epidemiology: current approaches and future challenges. **Environ Health Perspect**, v. 112, p. 998-1006, 2004.

HINO, P; VILLA, T. C. S.; SASSAKI, C. M.; NOGUEIRA, J. A, SANTOS, C. B. Geoprocessamento aplicado à área da saúde. **Rev. Latino-Americana de Enfermagem**, v.14, n.6, p.939-943, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Barreiras, Bahia, Brasil: Censo 2010**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/barreiras/panorama>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências: Downloads**. 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

INS - Instituto Nacional de Saúde. **História das Pandemias desde o século XX**. Disponível em: <<http://www.gripenet.pt/pt/sobre-gripe/historia-da-gripe/pandemias/>>. Acesso: 18/08/2020.

LUSIGNAN, S. et al. Risk Factors for SARS-CoV-2 among Patients in the Oxford Royal College of General Practitioners Research and Surveillance Centre Primary Care Network: A Cross-Sectional Study. **The Lancet. Infectious Diseases** 3099. 2020. <[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30371-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30371-6)>

MS - Ministério Da Saúde. **Brasil confirma primeiro caso da doença. 26 de Fevereiro de 2020**. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46435-brasil-confirma-primeiro-caso-de-novo-coronavirus>>. Acesso em: 05 jul. 2020.

NARDI, S.M.T.; PASCHOAL, J.A.A.; PEDRO, HSP., PASCHOAL, V.D.A; SICHIERI, E.P. Geoprocessamento em saúde pública: fundamentos e aplicações. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.73(3), p.185-191, 2013.

WHO – World Health Organization. **WHO announces COVID-19 outbreak a pandemic**. World Health Organization Europe, Genebra, p. 20, 2020. Disponível em: <<http://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/who-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic>>. Acesso em: 19 ago. 2020.

PEREIRA, M.G. **Métodos empregados em Epidemiologia. Epidemiologia teoria e prática**. 6º ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara- Koogan; 2002.

PAHO. Folha Informativa Covid-19 – Escritório da OPAS e da OMS no Brasil. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19>>. Acesso em 21 de ago. de 2020.

PAVARINI, S. C. I. et al. Sistema de informações geográficas para a gestão de programas municipais de cuidado a idosos. **Texto Contexto Enferm**, v. 17, n. 1, p. 17-25, 2008.

RIZZATTI, M.; SPODE, P.L.C.; ERTHAL, D.B.; FARIA, R.M. Avaliação geográfica para risco de COVID-19 em população a partir de 50 anos na área urbana de Santa Maria, RS, Brasil. **Geog Revista Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.24, n.10, p.1-33, 2020.

SANTANA, O. A.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T.; CARDOSO, W. S.; MARTINS, E. S.; PASSO, D. P.; GUIMARÃES, R. F. Distribuição de espécies vegetais nativas em distintos macroambientes na região do oeste da Bahia. **Revista Espaço e Geografia**, v. 13, n. 2, 2010.

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2019. **Geoinformação: Limites Territoriais**. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2617&Itemid=537>. Acesso em: 12 mar. 2020.

SESAB - SECRETARIA ESTADUAL DA SAÚDE DA BAHIA. **Bahia confirma primeiro caso importado do Novo Coronavírus (Covid-19)**. Disponível em: <<http://www.saude.ba.gov.br/2020/03/06/bahia-confirma-primeiro-caso-importado-do-novo-coronavirus-covid-19/>>. Acessado em: 19 ago. 2020.

SMSB - Secretário Municipal de Saúde de Barreiras. **Boletim Informativo Coronavírus (COVID-19)**. Disponível em: <<https://barreiras.ba.gov.br/boletim-informativo-coronavirus-covid-19-no-184-de-14-de-agosto-de-2020/>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

SILVA, T. O.; SILVA JÚNIOR, J.M.; RODRIGUES, D.F.; SANTANA, M.N. Geotecnologia Como Suporte Para Gerência De PSFS: Um Estudo De Caso Para O Município De Viçosa – MG. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 11, n. 4, p. 235-244, 2010.

XIMENES R.A.A.; MARTELLI C.M.T.; SOUZA W.V.; LAPA T.M.; ALBUQUERQUE M.F.M.; ANDRADE A.L.S.S.; MORAIS NETO, O.L; SILVA, S.A; LIMA, M.L.C.; PORTUGAL, J.L. Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas de setores censitários e indicadores de morbidade. **Cad Saúde Pública**, v. 15, n. 1, p. 53-61, 1999.

DISTRIBUIÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA DA LAGOA DE SAQUAREMA

Mikaella Pereira dos Santos¹

Jéssica Gonçalves Oliveira da Silva²

Evelyn de Castro Porto Costa³

Vinicius da Silva Seabra⁴

¹ Graduanda em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores (UERJ/FFP), pmikaella2@gmail.com;

² Graduanda em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores (UERJ/FFP), jessica.oliveira.jsc.g@gmail.com;

³ Mestre em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores (UERJ/FFP), evelynportocosta@yahoo.com.br;

⁴ Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores (UERJ/FFP), vinigeobr@yahoo.com.br.

ABSTRACT

The Lagoa de Saquarema basin, located on the east coast of the state of Rio de Janeiro, has environmental and urban dynamics that can be analyzed based on land use and land mapping, supporting decision makers with data inherent to urban planning and environmental impact of the region. To carry out this work, Sentinel 2 satellite images were used, adopting the object-based image classification (GEOBIA) methodology for the preparation of land use and coverage. From the mapping it was possible to carry out analyzes regarding the spatial and dynamic distribution of the region, comprising the quantitative and qualitative distribution of the classes. The mapping results indicate a higher concentration of forest remnants in the basin's dividers, and greater concentration of urban occupations in the coastal strip.

Keywords: Sentinels 2; GEOBIA; Land Use and Coverage; Remote sensing; Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Entender como o espaço geográfico tem sido estruturado e gerenciado se torna cada vez mais relevante. Dessa forma, analisar o uso e a cobertura da terra pode ser considerada uma ação indispensável se tratando de estudos ambientais, permitindo a compreensão da relação das atividades antrópicas com o meio e a percepção da distribuição dessas atividades no espaço geográfico.

Neste presente trabalho, optou-se pelo uso de imagens do satélite Sentinel 2, sensor MSI, para a realização do mapeamento de uso e cobertura da terra da bacia da lagoa de Saquarema. Por se tratar de um sensor relativamente recente, existem ainda poucos trabalhos que exploram as suas potencialidades, sendo de suma importância investigar a distribuição do uso e cobertura da terra a partir dessas imagens, devido eficiência em mapeamento de média-alta resolução e seu caráter gratuito.

A área de estudos corresponde à Bacia da Lagoa de Saquarema (figura 1), alocada no Litoral Leste do Estado do Rio de Janeiro (LLERJ). Essa região possui uma diversidade ecossistêmica alta, sendo estas transformadas em atrativos turísticos, aumentando a demanda populacional de hotéis e casas para a temporada de verão. Segundo Santos *et al* (2016), o fato anterior se torna digno de preocupação, já que o solo urbano mais valorizado se localiza na zona mais costeira do município de Saquarema. Conseqüentemente, se torna importante compreender e avaliar se a crescente atividade turística e imobiliária na região tem causado problemas no gerenciamento e na preservação ambiental dessa bacia.

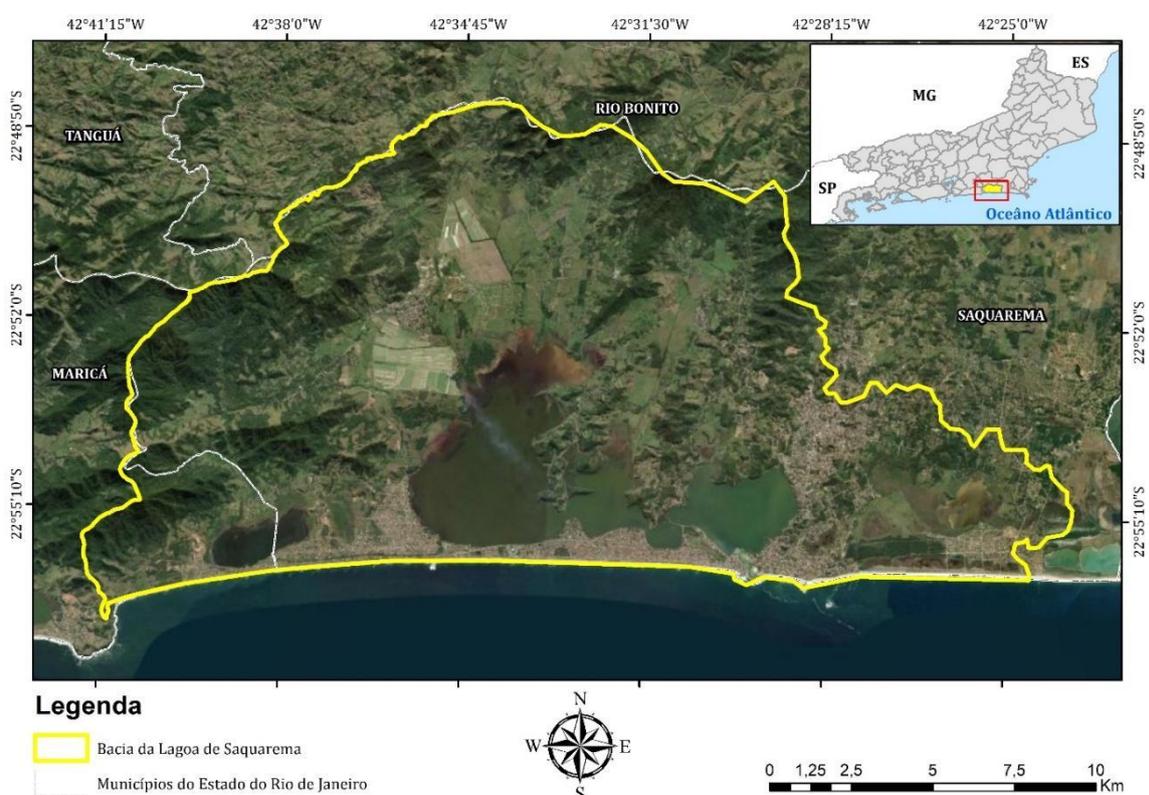


Figura 1: Mapa de Localização da Bacia da Lagoa de Saquarema – RJ.

Nesta bacia temos uma importante formação geológica conhecida como *Beachrocks*, localizada mais especificamente na praia de Jaconé, que é uma localidade limítrofe entre os municípios de Maricá e Saquarema. Segundo Mansur *et al* (2011), os *Beachrocks* são depósitos sedimentares de praia cimentados pela precipitação em geral de carbonato de cálcio e cuja litificação ocorre na zona de intermarés. Esses depósitos também são conhecidos como arenitos de praia ou arrecifes, em outras regiões do Brasil. (MENSUR *et al*, 2011).

A área de estudos também comporta parte de relevantes unidades de conservação da Região dos Lagos. Essas unidades são de responsabilidade Estadual e Municipal, tais como o Parque Estadual Costa do Sol, representado pela Área de

Preservação Ambiental de Massambaba, áreas de proteção integral e de uso sustentável, que preservam os ecossistemas como os remanescentes de vegetação de restinga, corpos hídricos e florestas, sendo estes os fatores que também validam o interesse pela área de estudos e revelam a importância em realizar análises dos resultados obtidos com o mapeamento de Uso e Cobertura da Terra.

METODOLOGIA

Como metodologia do mapeamento foi adotado o processo de classificação de imagens baseada em objetos (GEOBIA). A classificação baseada em objetos faz uso de polígonos gerados na segmentação para definição dos objetos de imagem a partir de um conjunto de dados, no caso, as bandas, também sendo possível agregar variáveis de outras naturezas. As características espectrais de forma e relações de vizinhança são as informações utilizadas na descrição destes objetos. A partir destes descritores os objetos podem ser agrupados em categorias com significado ou em classes temáticas (DEFINIENS, 2010).

Cabe destacar que, segundo Cruz *et al* (2007), a classificação de imagem baseada em objetos (GEOBIA) simula, a partir da modelagem do conhecimento, as técnicas de interpretação visual, possibilitando a identificação de feições, baseando-se ainda na descrição de padrões identificadores, tais como: textura; cor; métrica; e contexto. Sendo de total importância o conhecimento temático (uso da terra, cobertura vegetal, solos, litologia) e de se sensoriamento remoto do interprete.

O processo de classificação teve início após a aquisição de imagens do satélite Sentinel 2, sensor MSI, datadas de 03 de julho de 2018, da região da bacia da Lagoa de Saquarema, através da plataforma do *SentinelHub*, que já disponibiliza as imagens georreferenciadas. Para ser possível avaliar o comportamento espectral das classes de uma forma mais completa, foi realizada a correção atmosférica das bandas da cena 23KQQ, do sensor MSI *Sentinel 2*. A correção foi realizada a partir do software Qgis, através da metodologia empírica de subtração do valor do pixel mais escuro, sendo essa a metodologia mais simples proposta na literatura (ANTUNES *et al.*, 2012).

Em sequência, as imagens foram inseridas no projeto criado no *software eCognition*, onde foram introduzidas 13 bandas e os índices radiométricos gerados a partir das mesmas. No mesmo projeto, as imagens passaram por um processo de segmentação pelo modo multirresolução (*multiresolution*), com pesos iguais para todas as bandas utilizadas, admitindo parâmetro de escala 80, forma 0,1 e compacidade 0,5, que atenderam de forma satisfatória as necessidades iniciais para o mapeamento.

Posteriormente, foram determinadas as classes da legenda do mapeamento. Optou-se pela criação de dois níveis hierárquicos, sendo denominados como de “Água”

e “Outros”. No segundo nível hierárquico, a classe “Outros” foi decomposta em: Área Úmida; Areia; Agropasto; Floresta; Solo Exposto; Restinga; Urbano Rarefeito; e Urbano Moderado. A partir disto, foi realizada coleta de amostras, sendo cerca de 10 a 15 amostras por classe. Posteriormente, as classes foram modeladas através de parâmetros de acordo com a resposta espectrais das bandas e do uso de índices radiométricos (Figura 2).



Figura 2: Fluxograma metodológico da modelagem do conhecimento.

Os índices radiométricos são medidas capazes de identificar em imagens digitais a abundância relativa e a atividade de determinados tipos de informações, tais como áreas edificadas, cobertura vegetal, áreas inundadas, área foliar, entre outros. (França *et al.*, 2012). As imagens *Sentinel 2* se diferenciam das demais pela sua resolução espectral, em que há uma grande diversidade de bandas, capazes de proporcionar uma infinidade de composições e índices. Logo, após o processo de classificação automática, foi então efetuado o procedimento de edição manual, a fim de melhorar as classificações conflituosas resultantes do mapeamento automatizado.

Para que fosse atestada a qualidade do mapeamento, utilizamos a metodologia de validação por amostragem aleatória e estratificada (LANDIM, 2003), fazendo uso das imagens do Google Earth Pro. A geração de pontos aleatórios para validação de mapeamento já foi utilizada por outros autores, como Silva *et al.* (2011) e Nascimento *et al.* (2013). Dessa maneira, Lopes (2009) atestou a fidelidade geométrica das imagens do Google *Earth* em comparação com bases de dados utilizadas em mapeamentos, estando passíveis de serem utilizadas para validação.

Diante da possibilidade de utilização da base de imagens do Google Earth para validação, o resultado da classificação foi incorporado em formato vetorial ao software *ArcGIS*, onde os centroides dos polígonos foram extraídos pela ferramenta *polygon to*

point, que gerou cerca de 2025 pontos. Em seguida, esses pontos foram submetidos à função *subset features*, do módulo *Geostatistical Analyst*, onde passaram por uma seleção estatística aleatória de 20% dos pontos de cada classe, restando 405 pontos. Esses pontos, que portam em seus atributos o nome da classe à qual pertencem, foram incorporados no software *Google Earth Pro*, e sobrepostos a imagens de alta resolução, onde cada um foi validado. Os pontos com usos compatíveis ou incompatíveis por classes a que concernem foram descritos e somados em uma planilha contendo a matriz de confusão.

RESULTADOS

Como um dos resultados do mapeamento de uso e cobertura da terra para a bacia da Lagoa de Saquarema no ano de 2018, temos o mapa de uso e cobertura (Figura 3). A partir deste mapeamento foi possível analisar a distribuição espacial das diferentes classes existentes na bacia, sendo possível identificar os padrões de ocupação e distribuição das áreas de floresta e agricultura.

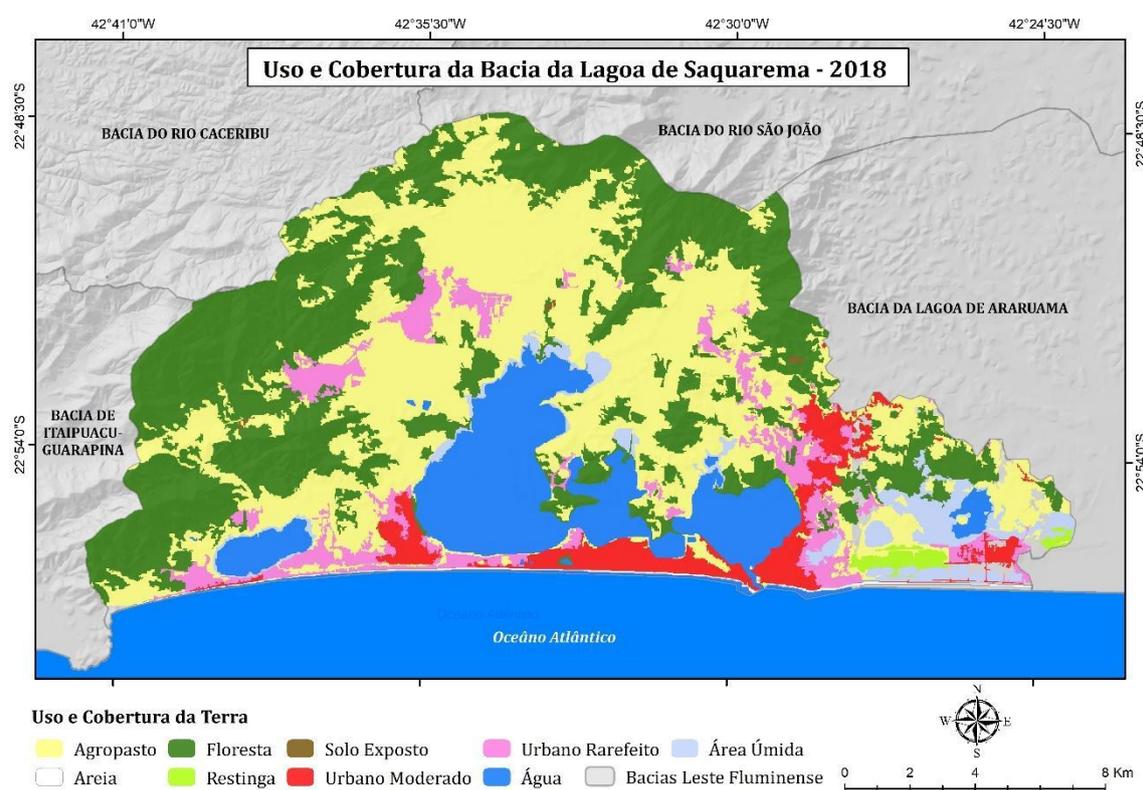


Figura 3: Mapeamento de uso e cobertura da terra

Também foi possível identificar a presença do urbano rarefeito sendo um indicativo do crescimento urbano nesta bacia, que gradativamente pode significar uma

transição para um urbano moderado, o que pode influenciar de forma concreta nos problemas socioambientais da região estudada.

Esses problemas podem ser indicados como: o aumento do escoamento de esgoto na região, uma maior produção de lixo por parte dos habitantes dessas áreas urbanas cada vez mais crescente, assoreamentos das lagoas e diversos outros problemas associados ao crescimento do quantitativo populacional na bacia.

Especialmente nesta bacia, uma das questões que pode ser considerada como geradora de outros problemas é o assoreamento dos espelhos d'água, no caso, as lagoas. Sendo assim, esses espelhos d'água se tornam propensos a sofrerem sequências de aterramento para criação de novos lotes, destinados a venda para construções residenciais e também comerciais, para diversos fins.

Podem também serem destacadas as ocupações urbanas denominadas como moderadas, que tem suas construções recorrentemente próximas ao arco praial de Saquarema, o que também pode ser um gerador do processo de assoreamento citado anteriormente e, também, podendo indicar a construção de casas destinadas a ocupação turística na região, já que como foi relatado, o município é considerado um grande receptor desse tipo de prática.

A partir de uma análise quantitativa das classes do mapeamento (Tabela 1), foi obtido como resultado uma área de 104,90 km² da classe de agropasto, que corresponde as áreas utilizadas para pastagem e cultivos, representando cerca de 35,96% da bacia. Além disso, esta classe também está associada a plantação de grama, que depois é retirada e vendida, sendo essa uma atividade econômica bastante comum na área de estudos. Se tratando da extensão de floresta, que pode ser caracterizada como uma cobertura arbórea típica de mata atlântica, a mesma possui cerca de 97,98 km² de áreas florestadas, tendo uma porcentagem de 33,58%.

As áreas de urbanização que, em sua maioria, estão situadas no litoral da bacia, correspondem a 37,15 km², sendo divididas em 7,87% na classe de urbano rarefeito, que representa áreas urbanas com loteamentos vazios entre as ocupações, ou seja, ocupações mais espaçadas e 4,86% na classe de urbano moderado, que representa as áreas de ocupação horizontais contínuas, que são áreas com uma maior presença de lotes e sem interrupções entre eles.

A classe de água, que pode ser considerada como as lagoas e espelhos d'água, possuem uma área correspondente a 37,33 km², com porcentagem de 12,80%. Já a classe de areia, que pode ser definida como cordões arenosos, possui uma área de 1,62 km², com 0,56%. A classe de Área úmida, que são áreas de inundações temporárias, corresponde a cerca de 10,55 km², com 3,61%. O solo exposto, que são solos

preparados para cultivo e construção civil possui uma área de 0,20 km², com 0,07%. Por fim, a classe de restinga corresponde a uma área de 2,02km², com 0,69%.

A partir desses resultados e com uma interpretação do mapa de uso e cobertura da bacia da lagoa de Saquarema, é possível fazer diagnósticos previsíveis da dinâmica que vem sendo executada nesta bacia. A classe de floresta vem sofrendo fragmentações da classe de agropasto, provavelmente, tendo sua explicação em desmatamentos para que essas áreas antes florestadas possam servir como áreas para plantações e cultivos, o que pode significar um grande risco ambiental para esta bacia.

Um outro diagnóstico é referente a classe de urbano rarefeito que possui um avanço para o interior desta bacia. Através do mapa se torna possível identificar a classe de agropasto sendo mesclada com a classe de urbano rarefeito, de forma mais intensa na parte central da bacia, também podendo ser um indicador de fortalecimento desse uso agropastoril na bacia.

Já a classe de urbano moderado, que correspondem a ocupações mais intensas e como dito anteriormente, indicam uma crescente presença de ocupações urbanas com fins turísticos na bacia, assim como pousadas, casas de veraneios e também lotes com construções para temporadas. Essas ocupações moderadas também se encontram próximas a ocupações rarefeitas, podendo indicar pressões capazes de transformar essas ocupações rarefeitas em moderadas em um curto período de tempo.

Logo, essas duas classes representam maiores riscos a dinâmica ambiental nesta bacia, pois produzem pressões a diversidade ecossistêmica presente na mesma. Se a urbanização não for controlada e gerenciada, poderá diminuir cada vez mais a porcentagem das classes naturais como os espelhos d'água e as áreas florestadas, diminuindo assim a vida ecossistêmica nesta bacia.

A partir da validação do mapeamento é possível destacar o bom desempenho obtido no mapeamento de uso e cobertura. Através da matriz de confusão gerada pela validação é possível analisar as principais dificuldades e limitações da classificação, dentre elas destaca-se a dificuldade de classificação da classe urbano rarefeito, no qual obteve cerca de 63,89% de erros por omissão, que ocorre quando a classe é subestimada pelo classificador. E 79,31% por erro de comissão, que é o erro cometido ao definir o objeto a uma classe enquanto a mesma pertence a alguma outra (Tabela 3).

Estas inconsistências podem estar associadas ao crescimento urbano da área de estudos, onde é comum encontrar lotes vazios entre áreas classificadas como urbano rarefeito, apontando que as mesmas estão em crescimento.

TABELA 1: MATRIZ DE CONFUSÃO GERADA A PARTIR DA VALIDAÇÃO

Classes	Agropasto	Água	Área Úmida	Floresta	Restinga	Urb.Moderado	Urb.Rarefeito	Total
Agropasto	162	0	0	13	0	2	1	178
Água	2	16	1	1	0	0	0	20
Área Úmida	2	0	5	0	0	0	0	7
Floresta	14	0	0	128	0	0	0	142
Restinga	0	0	0	0	7	0	0	7
Urb.Moderado	1	0	0	0	0	9	5	15
Urb.Rarefeito	10	1	0	1	0	1	23	36
Total	191	17	6	143	7	12	29	405
Comissão	84,82	94,12	83,33	89,51	100,00	75,00	79,31	100,00
Omissão	91,01	80,00	71,43	90,14	14,29	60,00	63,89	100,00

Cabe destacar os erros de comissão e omissão (Tabela 3), que se referem respectivamente ao que foi classificado sem ser de fato aquela classe, superestimando-a. Enquanto os erros de omissão se referem as classificações que foram omitidas pela modelagem, ou seja, não foram classificadas devidamente, subestimando a classe em discussão. A partir dos resultados apontados acima, obteve-se como valor do índice Kappa 0,79 sendo considerado por Landis (1977) substancialmente aceitável. Além disso, obteve-se 0,86 de aceitação relativa (PO) e 0,34 de taxa hipotética de aceitação (PE), e 0,86 de exatidão global. O que representa um bom desempenho de validação, dando confiabilidade ao uso desse mapa para as diversas finalidades (Tabela 4).

TABELA 2: DADOS DA VALIDAÇÃO DO MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DA TERRA

Aceitação Relativa – PO	0,86
Taxa Hipotética de Aceitação – PE	0,34
Kappa	0,79
Exatidão Global	0,86

Segundo Figueiredo e Oliveira (2007), embora o Kappa seja muito utilizado na avaliação da exatidão de mapeamentos, não existe uma teoria fundamentada para a recomendação dos níveis mínimos aceitáveis deste coeficiente numa classificação. Porém, a tabela abaixo mostra níveis de desempenho de classificação, normalmente aceitos pela comunidade científica referidos ao valor de Kappa obtido (FIGUEIREDO E OLIVEIRA, 2007).

TABELA 3: VALORES DO ÍNDICE KAPPA

Índice Kappa	Desempenho
< 0	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

Fonte: Fonseca (2000)

CONCLUSÕES

A classificação de imagens baseada em objetos (GEOBIA) teve um desempenho bastante eficiente, cumprindo de maneira satisfatória aos objetivos propostos do mapeamento de uso e cobertura da terra. Outro ponto relevante se destina as vantagens relacionadas ao uso das imagens de satélite *Sentinel 2*, sensor MSI, que proporcionou maiores possibilidades de classificação, com o uso de diferentes descritores elaborados a partir da composição das bandas, permitindo uma melhor identificação das classes e auxiliando no processo metodológico.

O mapeamento de uso e cobertura da terra nos deu subsídios para o reconhecimento das atividades distribuídas na região. Destacamos como exemplo a identificação de atividades de plantação de grama na bacia para fins comerciais. Ainda, é possível notar que a ocupação das áreas urbanas, seja ela rarefeita ou moderada, está ocorrendo com maior intensidade no litoral da bacia, o que pode ser um indício de processo especulativo imobiliário na região, tendo como foco os lotes no litoral, cujo propósito relaciona-se com atividades promovidas pelo turismo.

As áreas urbanas, bem como outros usos crescentes, tendem a promover uma mudança da paisagem litorânea, alterando ecossistemas costeiros, áreas brejosas e lagunares. Da mesma forma, as atividades agrícolas tendem a fragmentar a floresta e ocasionar riscos a rios e cachoeiras, assim também como ocasionar pressões nas Unidades de Conservação (UCs) presentes nessa bacia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, M. A. H.; GLERIANI, J. M. & DEBIASI, P. Atmospheric effects on vegetation indices of TM and ETM+ images from a tropical region using the 6S model. In: Proceedings of the IEEE IGARSS2012, Munich, pp. 6549-6552. 2012

CRUZ, C.B.M., VICENS, R.S., SEABRA, V.S., REIS, R.B., FABER, O.A., RICHTER, M., ARNAUT, P.K.E., ARAUJO, M. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica na escala 1:250.000. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis: INPE, 2007.

DEFINIENS. The Principles of Definiens Cognition Network Technology. Disponível em: <http://earth.definiens.com/learn/technology>. Acesso em janeiro de 2010.

FIGUEIREDO, G.C; VIEIRA, C.A.O; Estudo do comportamento de índices de Exatidão Global, Kappa e Tau, comumente usados para avaliar a classificação de imagens de sensoriamento remoto. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5755-5762.

FONSECA, L. M. G. Processamento digital de imagens. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. 105p.

FRANÇA, A. F.; TAVARES JUNIOR, J. R.; MOREIRA FILHO, J. C. C. Índices NDVI, NDWI e NDBI como ferramentas ao mapeamento temático do entorno da lagoa olho d'água, em Jaboatão dos Guararapes-PE. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Anais. Recife – PE.p. 001 – 009. 06 - 09 de Maio de 2012. Acesso em jul. 2020.

LANDIM, P.M.B. Análise Estatística de Dados Geológicos Multivariados. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. 208p.

LANDIS, J.R.; KOCH, G. G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. Biometrics. Vol. 33, No. 1, pp. 159-174. 1977.

LOPES, E. E. Proposta metodológica para validação de imagens de alta resolução do Google Earth para a produção de mapas. 2009. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

MANSUR, K.L.; RAMOS, R.R.C.; GODOY, J. M. O.; NASCIMENTO, V.M.R.; Beachrock de Jacaré, Maricá e Saquarema – RJ: importância para a história da ciência e para o conhecimento geológico. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, junho de 2011.

NASCIMENTO, A. F.; RUBIM, I. B.; PEREIRA, E. G. S.; BARROS, R. S.; RICHTER, M.. Classificação da cobertura da terra, utilizando os programas livres: InterImage, WEKA e QuantumGIS. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, p. 2258-2265. CD-ROM, On-Line. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/>>. Acesso em: ago. 2020.

SANTOS, A.B., COSTA, E.C.P.; SOUSA, R.C.S., SEABRA, V.S. Aplicação Ambiental em Geoprocessamento: análise das mudanças de uso e cobertura da terra no município de Saquarema-RJ nos anos de 1984 e 2014. 5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade, 2016.

SILVA, A. R.; TOMASIELLO, D. B.; PRADO, B. R.; VIEIRA, M. A.; BARBARISI, B. F.; ORTIZ, M. J. Extração da cobertura vegetal de áreas urbanas utilizando imagens do satélite GeoEye-1. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2011, Curitiba. São José dos Campos: INPE, 2011. Artigos, p. 1576-1583. CD-ROM, On-Line. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/>>. Acesso em: out. 2019.

OFICINA DE MAPEAMENTO PARTICIPATIVO REMOTO: CONHECENDO A FLONA MÁRIO XAVIER E O CAMPUS UFRRJ - SEROPÉDICA – RJ

Bárbara Carvalho¹
Gustavo Mota de Sousa²
Carla Ramôa Chaves³
Karine Bueno Vargas⁴
Tatiane de Sá Freire Ferreira⁵
Raquel Dezidério Souto⁶

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia (barbarafscarvalho2017@gmail.com)
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia (gustavoms@ufrj.br)
3. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós-Graduação em Geografia (carla.ramoa.chaves@gmail.com)
4. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia (karinevargas@gmail.com)
5. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós-Graduação em Geografia (tatidesa@gmail.com)
6. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia (raquel.deziderio@gmail.com)

ABSTRACT

This project is about the construction of a new participatory mapping methodology in the conservation unit of the Mário Xavier National Forest (Flona MX), with the objective of valuing and increasing an interaction mainly of the residents with a single national forest in the state of Rio de Janeiro through online workshops through the *Google My Maps* platform, and subsequently develop activities for visitors to Flona MX.

Keywords: Participatory Mapping, Flona MX, *Google My Maps*.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é constituinte do Programa de Bolsas Institucionais de Extensão (BIEXT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), e realizado de forma integrada ao Programa de Extensão Guarda Compartilhada Floresta Nacional Mário Xavier (DGG/UFRRJ), contou com uma reformulação da metodologia devido a paralisação das atividades acadêmicas presenciais e as regras de isolamento social pelo COVID-19. Assim sendo, a proposta do projeto se baseia na elaboração de atividades remotas com os alunos da graduação da UFRRJ e posteriormente com os visitantes da Floresta Nacional Mário Xavier (Flona MX). O objetivo é da apropriação do

espaço e de ocasionar a sensação de pertencimento aos moradores e visitantes do município de Seropédica (RJ) através de oficinas de mapeamentos participativos pela plataforma do *Google Meet* e do *Google My Maps*.

Segundo Santos (1988, p.25), o conceito de espaço é de um “conjunto de objetos e de relações que se realizam sobre estes objetos, assim sendo, o espaço não deve ser visto apenas como um aglomerado de coisas, os objetos geográficos, naturais e artificiais, em que o total tem como resultado a natureza, ele é tudo isso acrescentando a sociedade.

A psicologia, entretanto, começa a estudar, à princípio, a percepção, em que no dicionário indica: ato ou efeito de perceber; compreensão; discernimento. De acordo com o psicólogo Hochberg, a percepção é um dos meios de especulação e pesquisa sobre o estudo do homem, na tentativa de explicar as diversas observações do mundo em que vivemos. (MARIN, 2008, p.206).

Assim, a origem do termo e dos estudos da percepção ambiental concretizou as múltiplas investigações sobre a relação do ser humano com o seu ambiente, incluindo além da geografia, a psicologia e a arquitetura. Contudo, na geografia, a percepção ambiental se encaixou com um dos seus objetivos de entender o mundo humano através de estudos das relações das pessoas com natureza, do seu comportamento geográfico bem como dos seus sentimentos e ideias a respeito do espaço e do lugar (MARIN, 2008, p. 209-210).

Em termos de conceituação, segundo Chaves (2011, p.46), a percepção ambiental é a maneira como o indivíduo compreende, conhece e guarda na memória os inúmeros significados do espaço que vive, para que assim, “o espaço deixa de ser um receptáculo com o único objetivo de conter as coisas, e passa a ser um espaço vivido, que se relaciona com o sujeito, tendo uma importância e um significado”. Para Christofletti (1985, p.175-176), mencionando Merleau-Ponty, a abordagem de dados pré-determinados da experiência, sem que sejam definidos pelo nosso conhecimento sobre eles, mas sim pelo nosso comportamento em relação a eles, de outro modo, a percepção é mais do que a simples demonstração do seu conhecimento sobre determinado lugar, e sim sobre a importância que é colocado no mesmo.

Por conseguinte, um conceito que preenche a percepção ambiental é o do espaço vivido, em que, por designação, representa “o espaço que tenha certa vivência, experiência e percepção por certo indivíduo, as quais gerenciam a organização do espaço, definindo lugares e territórios” (CHAVES, 2011, p.46). Assim como na percepção ambiental, a geografia humanística teve um papel primordial para o estudo da noção de espaço vivido, uma vez que, é uma vertente que se baseia na “valorização

do espaço vivido e na intencionalidade humana como fator de modificação e de ligação afetiva com o habitat” (HOLZER, 2016, p.40). Dessa forma, a ressignificação de lugares por parte dos sujeitos faz com que eles estabeleçam seus próprios pontos de referência, que engloba ainda as noções de perto e longe, visto que, tudo é definido pelo “grau de afeição que se tem em relação à determinado espaço ou parte dele” (CHAVES, 2011, p.51).

Portanto, os mapas são considerados uma forma de representações gráficas de determinados locais e/ou localizações, que de acordo com Harley (2009, p.2), são imagens repletas de um juízo de valor e que não podem ser percebidas apenas como reproduções de paisagens morfológicas ou de reflexos passivos do mundo dos objetos. Os mapas podem ser uma fonte de poder e controle do espaço, de acordo com sua finalidade.

À vista disso, o método de mapeamento participativo fica mais concreto, avançando na década de 90, inicialmente com a participação dos povos tradicionais, utilizados em sua maioria com fins políticos, na defesa dos territórios indígenas e na preservação dos seus direitos (CORREIA, 2007, p.28). Isto posto, a utilização do mapeamento participativo é uma maneira de empregar os mapas como agentes em cenários de conflitos que promove, ainda, o autoconhecimento (Silva et al., 2016, p.1241), e revela o espaço vivido dos sujeitos revertendo a lógica hegemônica estabelecida na cartografia convencional.

Em experiência realizada com artesãos do litoral cearense, Ferreira utilizou algumas ferramentas de mapeamento participativo como procedimentos de pesquisa, o que tornou possível levantar e analisar informações espaciais referentes ao modo de vida de um grupo e sua relação com a paisagem e o território (FERREIRA, 2014). Naquela investigação a autora utilizou a ideia de “marcadores sociais do espaço”, termo iluminado por Daou em reflexão sobre os processos de cartografia social para definir a informação geográfica que pode vir a ser revelada em processos de mapeamento onde a escala de análise parte da percepção dos sujeitos (DAOU, 2009, p. 147). Pensados neste contexto, os marcadores sociais seriam “referências espaciais, marcadas pela experiência do grupo, ou de cada um dos indivíduos, onde estas aparecem compartilhadas” (FERREIRA, 2014, p. 55). Neste tipo de mapeamento os sujeitos saem da posição de ser somente usuários de mapas para se tornarem, também, autores de seus próprios mapas.

A Flona MX está localizada no município de Seropédica (Figura 1) pertencente à Baixada Fluminense, Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). A Flona MX é uma Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável administrada pelo Instituto Chico

Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), situada a 1 km do centro de Seropédica e a 4 km da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

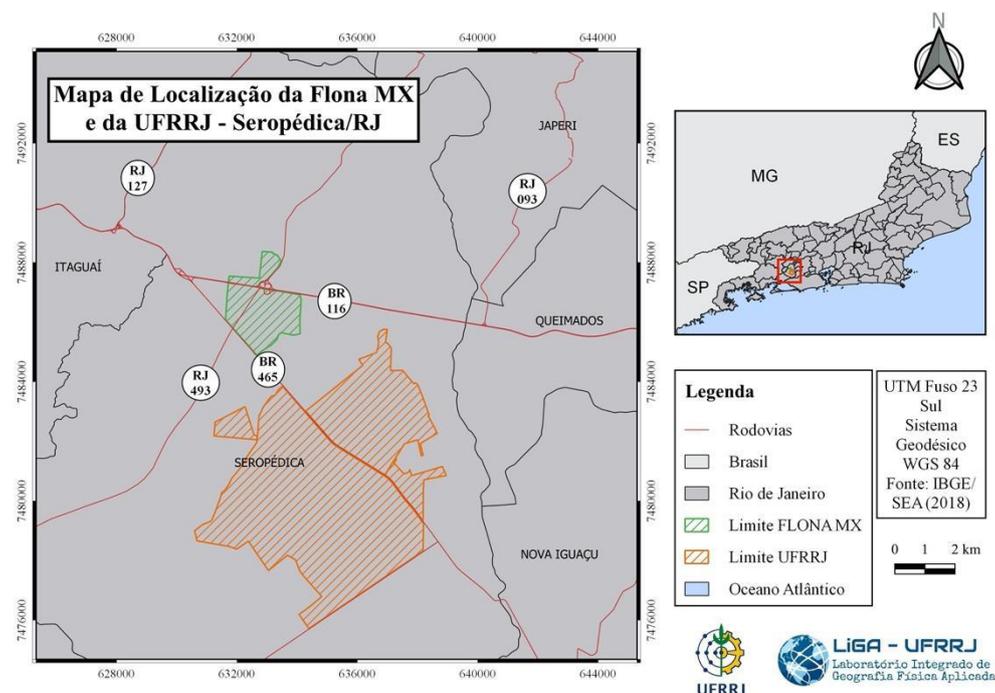


Figura 1. Mapa de Localização da Floresta Nacional Mário Xavier - Seropédica/RJ.

Todavia, a escolha da Flona MX como objeto da pesquisa se deu pela tentativa da valorização e da interação da única Floresta Nacional do estado com os moradores de Seropédica, discentes e docentes da UFRRJ. Essa proposta foi iniciada com o Programa de Extensão da Guarda Compartilhada Flona MX aproximando a sociedade com a UC por meio da Educação Ambiental e da Biogeografia, utilizando a tríade universitária ensino, pesquisa e extensão na divulgação deste espaço com um museu vivo a céu aberto.

Além disso, a Flona MX, inicialmente criada como Horto Florestal, e conhecida até hoje pela mesma denominação pelos moradores, e teve sua criação voltada para experimentação, com a produção de mudas de essências nativas e exóticas (SOUZA, 2017, p.31). Com isso, tal atividade ocasionou na implementação de espécies de crescimento rápido como as dos gêneros *Eucalypts*, mas que teve fim após 31 anos, quando foi criado o ICMBio, desfazendo os contratos com as empresas responsáveis com esses plantios, mas que, no entanto, é considerado ainda um dos maiores conflitos ambientais da Flona MX.

Assim como o plantio do gênero *Eucalyptus*, é possível dizer que os conflitos com o local já existem desde a sua nomeação como uma UC, visto que, como mostra o Jornal do Brasil (1994), foi classificada como “estratégia de marketing ecológico, às vésperas

da Rio-92, para mostrar ao mundo que o Brasil se preocupava com a preservação do meio ambiente.”

Ademais, a interseção da rodovia Presidente Dutra (BR-116) e do Arco Metropolitano (BR-493) cortando a área da Flona MX fornece outros conflitos, como no caso da descoberta de duas espécies endêmicas presentes na UC: a rã da espécie *Physalaemus Soaresi* (conhecida como “Floninha”) e o peixe da espécie *Notholebias Minimus*, popularmente conhecido como peixe das nuvens que atrasaram as obras do Arco Metropolitano, visto que, tal empreendimento ameaçava a biodiversidade ali existente (SOUZA, 2015, p.161).

METODOLOGIA

A metodologia do projeto passou por uma adequação dos métodos utilizados em trabalhos que aplicam técnicas de mapeamento participativo. A paralisação das atividades acadêmicas pela pandemia do COVID-19, fez com que as atividades que, habitualmente, seriam realizadas presencialmente, fossem adaptadas a uma forma remota de remarcação das informações espaciais compartilhadas, de maneira online, aberta para todos os participantes que pertencem aos grupos do PET Floresta e Flona MX previamente inscritos.

A metodologia elaborada foi realizada durante o mês de maio e dividida em três partes (Figura 2).



Figura 2. Fluxograma da Oficina de Mapeamento Participativo Remoto.

A primeira etapa consistiu na organização dos participantes que ocorreu por meio de inscrições online para os interessados que se inscreveram na atividade através do *Google* Formulários. Além disso, os participantes se inscreveram na Oficina remota através da plataforma da Central Extensionista de Dados (CED) da UFRRJ.

Na segunda etapa, através dos números de telefone celular e endereço de e-mail, foi possível estabelecer uma comunicação direta entre os mediadores e os participantes com o uso do WhatsApp. Os participantes foram divididos em grupos na busca de planejamento e afinidade com os locais de realização do mapeamento participativo.

A terceira etapa tratou das oficinas em si, que foram divididas em dois momentos virtuais, considerados como teóricos e práticos (individual e coletivo). No primeiro encontro, realizado em ambiente *Google Meet* no dia 26 de maio de 2020, a abordagem teórica sobre mapeamento foi realizada, com orientações e relatos apresentados pela Geógrafa Carla Ramôa Chaves, sobre sua pesquisa de mestrado com os pescadores artesanais da Baía de Guanabara (CHAVES, 2011). Após a apresentação teórica foi realizada uma atividade individual em que os participantes puderam fazer mapas mentais individuais e que foram enviados posteriormente por fotografia via WhatsApp para análise comparativa entre os demais participantes e obtenção dos marcadores sociais.

O segundo encontro contou com uma introdução das ferramentas disponíveis no *Google My Maps* para elaboração dos mapas participativos. Os participantes foram divididos em grupos pré-determinados, de acordo com a área de estudo da Flona MX e da UFRRJ. Após a divisão de cada grupo foram criadas novas salas no *Google Meet*, onde os membros das equipes puderam focar a discussão no mapeamento de uma área específica e aprofundar o diálogo em torno da mesma. Como forma de aproveitamento das plataformas utilizadas, em alguns grupos um dos participantes compartilhava a tela do seu computador para os demais integrantes visualizarem de forma mais elucidativa, processo que facilita na resolução de possíveis dúvidas, já que o acesso à todas as salas abertas, foi liberado para os condutores da oficina.

Por fim, o mapeamento no site do *Google My Maps* seguiu com a criação de linhas, para a representação de caminhos e acessos (como estradas, ruas, atalhos, etc.); polígonos, para traçar as áreas existentes (como construções, parques, estacionamento, vegetação, etc.); e pontos que marcavam locais (como portão de entrada, ponto de ônibus e etc). Em cada etapa de construção do mapa era possível editar elementos gráficos como, por exemplo, modificar a cor das linhas que contornam o polígono, escolher a espessura de cada linha, optar pelo preenchimento ou não do polígono, e personalizar os ícones para cada ponto. Tais recursos permitiram chegar a resultados próximos aos obtidos nas oficinas presenciais de mapeamento participativo, em que os participantes atuam juntos na arena de discussão e de desenho sobre bases analógicas de trabalho, e estão livres para decidir sobre todos esses elementos visuais.

RESULTADOS

Os resultados do trabalho podem ser divididos em três partes, visto que, cada etapa aplicada na metodologia gerou materiais múltiplos. O primeiro resultado refere-se à prática dos mapas mentais, cujo objetivo principal foi o de identificar e elencar os marcadores sociais, visto que, segundo Ferreira (2014, p.55-56), mencionando Profa. Dra. Ana Daou, afirma que os denominados marcadores sociais “são as referências espaciais marcadas pela experiência do grupo, ou de cada um dos indivíduos, onde estas aparecem compartilhadas”. Foi estruturada uma tabela de marcadores sociais, com separação em dois grupos: PET Floresta e Flona MX.

A tabela do grupo do PET Floresta (Tabela 1) demonstrou a existência de 39 marcadores sociais ao analisar os 17 mapas do grupo, entre eles, se destacaram a Sede do PET Floresta e os Departamentos próximos ao Instituto de Florestas (Produtos Florestais, Silvicultura e o de Ciências Ambientais); a representação da vegetação ao redor; entre outros. Não obstante, a referência ao Instituto por uma nomenclatura diferente do conhecido pelo restante da Universidade, denominado como IFÃO, também foi recorrente nos mapas, o que atesta o caráter espontâneo e singular desta natureza de pesquisa.

TABELA 1: MARCADORES SOCIAIS DO PET FLORESTA.

Marcadores Sociais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
IFAO	x	✓	✓	x	✓	x	x	x	✓	x	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	9
Instituto de Floresta	x	x	x	✓	x	✓	✓	✓	x	✓	x	x	✓	x	✓	x	x	7
Queimadinho	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	6
Laboratórios	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	✓	x	2
DCA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	15
DPF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	15
DS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	15
CAEF/FLORA/NID	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	13
Sede PET Floresta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16
Biblioteca Setorial	✓	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Praça do IF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	✓	x	x	✓	✓	13
Trailer da Praça	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3
Estacionamento	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	✓	✓	8
Estacionamento de Bike	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	1
Matinha do IF	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	2
Biotecnologia	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	11
Forno	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Viveiro	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	12
Córrego	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Casa do Hugo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	✓	x	✓	x	x	x	3
Marcenaria	✓	x	x	x	✓	✓	x	x	x	x	✓	x	✓	✓	x	x	x	6
Serraria	✓	✓	x	x	x	✓	x	x	x	x	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	8
Pátio da Serraria	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
NPQM	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	✓	x	x	x	x	x	2
Plantio dos 100 anos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	1
Lab Tec da Madeira	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	1
Trilhos do Trem	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	✓	✓	x	x	3
Instituto de Agronomia	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	5
Estufa IA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	2
Lago do IA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	3
Ilha das Capivaras	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	x	✓	x	x	3
Repres. da Vegetação	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	14
Plantação de Eucalipto	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	✓	✓	x	x	3
Instituto de Veterinária	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	2
Hospital Veterinário	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	✓	x	x	2
Instituto de Biologia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	1
Herbário	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	1
Jardim Botânico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	1
Ciclovía	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	1

Fonte: Os autores

A tabela do grupo da Flona MX (Tabela 2) demonstrou a existência de 50 marcadores sociais ao analisar os 12 mapas do grupo. Entre eles, se destacaram a Sede da Flona MX, que foi apontada por todos os participantes do grupo; o Centro de Vivências Jair Costa; a representação da vegetação ao entorno da UC; a entrada da UC; entre outros. Além disso, foi notória a preocupação, entre os participantes, em representar de forma mais específica os locais mais frequentados por eles, apesar de conhecerem todo o resto da área, como no caso da parte com as edificações próxima a Sede da Flona MX e também da trilha em que normalmente acontecem as visitas na UC.

TABELA 2: TABELA DE MARCADORES SOCIAIS DA FLONA MX.

Marcadores Sociais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Portão de Entrada	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	8
Sede FLONA MX	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12
Casa do Jair	✓	✓	x	✓	✓	x	x	✓	x	✓	✓	x	7
Auditório Jair Costa	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	10
Espaço dos funcionários	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	x	✓	x	7
Caixa D'Água	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Canteiro	x	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	x	x	✓	x	6
Escadas	x	✓	x	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	3
Horto	x	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	2
Galpão	x	✓	x	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	x	7
Estacionamento	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Cetas	x	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	2
Rede de Drenagem Principal	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	1
Sementeira	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓	x	x	x	5
Ponte	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	x	7
Edificações abandonadas	x	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	2
Trilhas	✓	✓	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	3
Trilha do Jair	✓	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Trilha do Triângulo	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	8
Valão do Drago	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	x	x	x	x	✓	6
Placa dos Pontos	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Espécies endêmicas	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Vegetação Exótica	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	1
Vegetação Nativa	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	1
Floresta de Pinus	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Sapucaias	✓	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	3
Eucaliptos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	1
Cacto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	1
Cipó	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	1
Espada de São Jorge	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	2
Abricó de Macaco	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Serrapilheira	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Jiboia	x	x	x	x	✓	x	✓	x	x	x	x	x	2
Pau Brasil	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Ipê	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Mandacaru	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Jenipapo	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Bromélia	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Cupinzeiro	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	1
Formigueiro	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	1
Queimadas	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	1
Rios	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	1

Brejos e Áreas alagadas	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	2
Bairro Boa Esperança	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	1
Rodovia Rio/São Paulo	x	✓	✓	x	x	x	x	x	✓	x	x	✓	4
Rodovia Presidente Dutra	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	1
Arco Metropolitano	x	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	✓	3
Caminho Asfaltado	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	1
Quebra-Molas	x	✓	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	2
Repres. da Vegetação	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	✓	9

Fonte: Os autores.

O segundo resultado traz os mapas produzidos no *Google My Maps*, desta vez com a inserção de uma camada com uma imagem de satélite, para guiar a observação espacial dos participantes diferente do processo de desenho livre que ocorre com os mapas mentais. Devido a divisão dos grupos, assim como a existência de duas tabelas, existem também dois mapas como produto.

O mapa do PET Floresta (Figura 3) que foi delimitado pelo limite da UFRRJ, conseguiu mostrar em detalhes partes que eram difíceis de se localizar sem a imagem de satélite embaixo, como no caso do atalho que é apresentado por uma linha preta com grande espessura, que não apareceu na maioria dos mapas mentais.

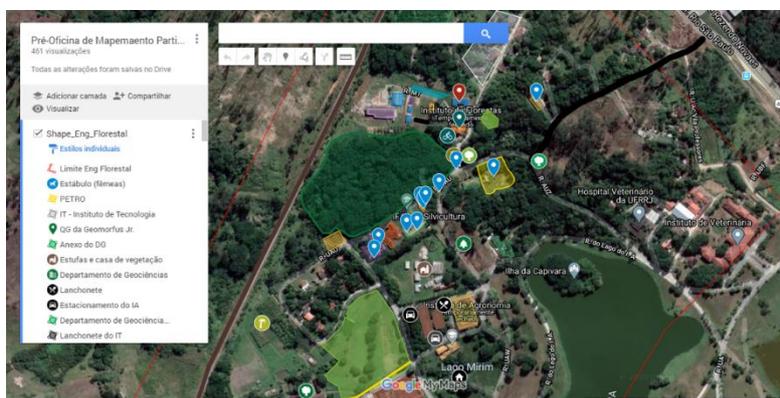


Figura 3. Mapa do grupo PET Floresta na plataforma do My Maps.

Igualmente ao anterior, o mapa da Flona MX (Figura 4) evidenciou os detalhes mais difíceis de referenciar, como no exemplo do sistema de drenagem que incorporaram no mapa.

Como último resultado tem-se a possibilidade de exportação da vetorização do para o formato kml/kmz, o que permite a edição dos dados em *softwares* livres como o *QGIS*. Com essa possibilidade, a parte de fazer todos vetores no *software* se baseando no que foi desenhado presencialmente na oficina, como costuma acontecer, acaba sendo descartada, pois tudo já está desenhado pelos participantes da oficina.

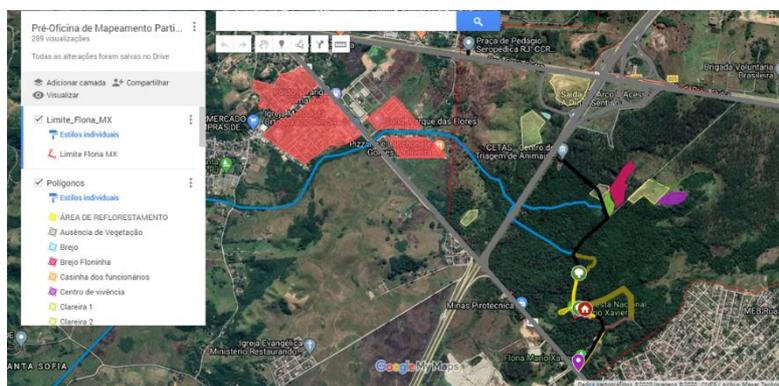


Figura 4. Mapa do grupo Flona MX na plataforma do My Maps.

CONCLUSÕES

Apesar da metodologia elaborada não atingir todos os públicos que habitam a Flona MX, como no caso dos funcionários, devido à falta de acessibilidade para recursos tecnológicos, fato comum a muitos moradores da Baixada Fluminense, é possível concluir que os resultados com a aplicação do mapeamento participativo foram surpreendentes.

Entre os diversos resultados desta pesquisa inicial, se destacam os mapas mentais construídos pelo grupo do PET Floresta, mostrando que os mesmos locais podem receber diferentes interpretações e sensações para diferentes indivíduos, ou seja, confirmando as teorias sobre espaço vivido. Com relação ao mapeamento da Flona MX, muitos alunos tiveram dificuldades em nomear elementos de espaços ainda não visitados, enquanto a coordenadora do projeto e alunos que conheciam mais o território da UC apresentaram maior detalhamento de elementos na legenda dos mapas.

Acredita-se, ainda, que a produção dessa nova metodologia para realização do mapeamento participativo permite uma inicialização desse tipo de proposta, dado que, oficinas presenciais certamente podem trazer resultados maiores, mas que, no entanto, traz benefícios como o da anonimidade ao mapear pela plataforma online escolhida, proporcionando uma participação maior dos integrantes do grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASILIENSE, R. Reservas ecológicas do País estão ameaçadas. Jornal do Brasil, 11 de maio de 1994. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=030015_11&Pesq=floresta%20nacional%20m%c3%a1rio%20xavier&pagfis=116468> Acesso: 06 de agosto de 2020.

CHAVES, C. M. S. R. S. Mapeamento Participativo da Pesca Artesanal da Baía de Guanabara. Dissertação (Mestrado em Geografia). Rio de Janeiro-RJ. 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. Perspectivas da Geografia. DIFEL. 1982

CORREIA, C. S. Etnozoneamento, etnomapeamento e diagnóstico etnoambiental: Representações cartográficas e gestão territorial em terras indígenas no estado do Acre. Dissertação (Doutorado em Antropologia Social). Brasília-DF. 2007.

FERREIRA, T. S. F. Da paisagem ao território: a arte das garrafas de areia colorida e experiências de mapeamento social em Majorlândia/CE. Dissertação (Mestrado em Geografia). Rio de Janeiro-RJ. 2014.

HARLEY, B. Mapas, saber e poder. Confins (Online), 5 | 2009. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index5724.html>>

HOLZER, W. A geografia humanista: sua trajetória 1950-1990. EDUEL. 2016.

MARIN, A. A. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. Vol. 3 n.1 - pp. 203-222, 2008.

SANTOS, M. Espaço e Método. NOBEL, 1985. *REVISTA GEONORTE*, 7(27), 78 - 84. São Paulo – SP. 1988.

SILVA, A. B. de O.; LIMA, A. E. F.; PEREIRA, G.; SAMPAIO, J. L. F. Cartografia Social da Comunidade Quilombola da Serra do Evaristo-Baturité - CE: Um estudo do caso. 2016.

SOUZA, R. L. N. Restauração da mata atlântica: potencialidades, fragilidades e os conflitos ambientais na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica/RJ. Dissertação (Mestrado em Geografia). Seropédica-RJ. 2017.

SOUZA, T. R. O papel da ideologia na expansão urbana: a questão econômica e os impactos socioambientais do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). São Paulo-SP. 2015.

VARGAS, K. B.; FARIAS, H.; SAMPAIO, A. C.; BARROS, R. C.; SOUZA, R. L. N. A Floresta Nacional Mario Xavier como espaço livre de uso público no município de Seropédica-RJ. 1^o Edição. Editora: ANAP, 2019, pp. 115-133

ALTERAÇÕES DE LINHA DE COSTA, EM ESCALA MULTIDECADAL, NO FLANCO NORTE DO DELTA DO RIO PARAÍBA DO SUL ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO NDWI NA PLATAFORMA GOOGLE EARTH ENGINE

André Paulo Ferreira da Costa¹

Karina Costa de Almeida¹

Sílvio Roberto Oliveira¹

Thaís da Silva Dornellas¹

Thaís Baptista da Rocha¹

1. Universidade Federal Fluminense – Programa de Pós-Graduação em Geografia - Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/nº – Campus da Praia Vermelha – Boa Viagem – Niterói/RJ – Brasil – 24.210-346 (costa_andre@id.uff.br, karinacosta@id.uff.br, silvooliveira@id.uff.br, thaisdornellas@id.uff.br, thaisbaptista@id.uff.br)

ABSTRACT

Several automated methods have been developed based on the historical series of orbital images on the Google Earth Engine platform. In this sense, the objective of the present work is to monitor the dynamics of the shoreline through the application of a method developed on the Google Earth Engine platform and to compare the results obtained from this method with results obtained through topographic surveys and the Aqua Monitor Shoreline platform. The developed method is based on the application of the Normalized difference Water Index (NDWI) in two transects in the study area. It was possible to observe different behaviors between the north and south transects. It was possible to observe lapses in the advance of the shoreline in the northern transect, which until then were not demonstrated in the literature. It was also possible to observe consonance between the results obtained through the method developed with data obtained from topographic monitoring and the Aqua Monitor Shoreline platform.

Keywords: shoreline monitoring, google earth engine, change detection.

INTRODUÇÃO

O cenário de mudanças globais projetadas para o próximo século acendeu um alerta especial sobre as zonas costeiras densamente povoadas. A projeção de intensificação de eventos extremos poderá desencadear grandes perdas humanas e econômicas nessas áreas, dentro das quais se encontram a maior parte das grandes cidades do mundo (LUIJENDIJK *et al.*, 2018; DONCHYTS *et al.*, 2016; MMA, 2002). Diante disso, o monitoramento das alterações ocorridas nesses ambientes tem sido integrado a modelos de previsão de mudanças por pesquisadores e gestores em escalas globais e locais (RANASINGHE, 2016; BOAK & TURNER, 2005; LI *et al.*, 2001).

Para tanto, muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos em escalas temporais e espaciais diversas. A partir de 2008, com a liberação de imagens pré-processadas da série histórica Landsat por parte do serviço geológico norte-americano (USGS), o entendimento detalhado de diversos processos, incluindo variações de área de corpos d'água, ocorridos nas últimas quatro décadas tornou-se possível (BANSKOTA, 2014; PANTOJA *et al.*, 2009). Particularmente, a partir de 2016, com o desenvolvimento da plataforma *Google Earth Engine* (GEE), o fácil acesso e a grande capacidade de processamento dessas imagens em conjunto com dados climáticos variados elevaram o patamar dessas pesquisas (LUIJENDIJK *et al.*, 2018; KENNEDY *et al.*, 2018; GORELICK *et al.*, 2017; DONCHYTS *et al.*, 2016).

Atualmente, existem muitos algoritmos desenvolvidos para detecção de mudanças da superfície terrestre na linguagem *Javascript* disponíveis no *Google Earth Engine*. Kennedy *et al.* (2018), por exemplo, adaptou o algoritmo *Landtrendr* originalmente desenvolvido em IDL (*Interface Description Language*) para *Javascript* permitindo a sua implementação no GEE. O *Landtrendr* é um método de detecção de mudança baseado na segmentação da trajetória temporal espectral da superfície analisada. O algoritmo foi desenvolvido para a detecção de tendências e sub-tendências em coberturas florestais (BANSKOTA, 2014; KENNEDY *et al.*, 2010).

No que tange especificamente aos estudos relacionados as áreas costeiras, Donchyts *et al.* (2016) desenvolveu um método de detecção de mudanças baseado na demarcação de limites dinâmicos que mostra em escala global todas as mudanças na superfície de área emersa para água. Luijendik *et al.* (2018), partindo do mesmo princípio, desenvolveu um novo método baseado em transectos espaçados por 500 metros para identificar o estado das praias arenosas em escala global. A partir desse novo método, Luijendijk *et al.* (2018) estimou as taxas de avanço ou recuo da linha de costa para as praias arenosas de todo mundo nos últimos 33 anos. Os resultados de ambos os trabalhos deram forma a interface *Deltares Aqua Monitor* onde as alterações de área dos corpos hídricos e taxas de alteração da linha de costa podem ser consultadas online.

Há, nesse sentido, grandes possibilidades do desenvolvimento de novos métodos, integração e refinamento de métodos já desenvolvidos. Esses novos métodos têm como desafio processar de forma rápida e integrada grande quantidade de dados geográficos, ampliando a capacidade de obtermos informações em múltiplas escalas espaciais e temporais, as quais servirão de base para obtenção de respostas a problemas e a orientação de tomadas de decisões (CHI *et al.*, 2016).

No flanco norte do delta do rio Paraíba do Sul se observa a formação e crescimento de barreiras arenosas na forma de *spits* (pontais arenosos) (Figura 1). Esse processo, registrado na literatura desde 1926 por Lamego (1945) e, posteriormente, por Dias (1984) e Vasconcelos *et al.* (2016), possui grande repercussão local, levando a formação de extensos sistemas barreira-laguna e alterações abruptas da linha de costa. Costa & Rocha (2018) a partir da análise de imagens Landsat perceberam que a dinâmica evolutiva desses *spits* é complexa e ainda não totalmente compreendida. Faltam informações acerca da periodicidade dos processos envolvidos, bem como o detalhamento de parte desses processos.

Nessa esteira, o presente trabalho tem por objetivo monitorar alterações ocorridas em dois transectos (Figura 1) presentes na área através da aplicação de um método desenvolvido na plataforma *GEE* em escala sazonal. Como objetivo secundário, esse trabalho busca avaliar o método aplicado através da comparação com dados obtidos em levantamentos topográficos e na plataforma *Aqua Monitor Shoreline*.

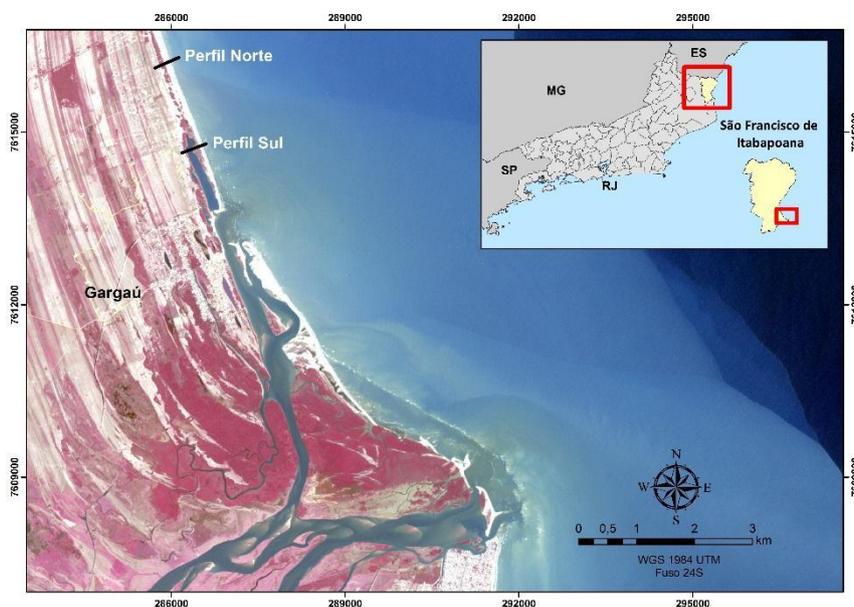


Figura 1. Localização da área de estudos. Imagem RapidEye-4. Composição RGB 432.

METODOLOGIA

A rotina desenvolvida no presente trabalho tem por objetivo analisar as repercussões da dinâmica das barreiras sobre o comportamento da linha de costa partindo de uma análise pixel por pixel em dois trechos que coincidem com perfis topográficos monitorados pelo Laboratório de Geografia Física da UFF desde 2008. A análise pixel a pixel engloba o período de monitoramento topográfico de forma que analisaremos comparativamente os resultados obtidos por ambos os métodos. Em complemento,

ambos os resultados serão ainda comparados com dados obtidos na plataforma *Aqua Monitor Shoreline*.

Em síntese, a rotina desenvolvida pode ser dividida em três partes principais (Figura 1). A primeira delas diz respeito à obtenção de mosaicos sazonais entre o outono de 1984 e a primavera de 2019 através de imagens Landsat 5, 7 e 8 (sensores LT5, LE7 e LC8, respectivamente). Esta parte da rotina foi adaptada a partir da rotina desenvolvida por Kennedy *et al.* (2018), responsável por gerar mosaicos anuais para análise de alterações em coberturas florestais.

As imagens utilizadas na composição dos mosaicos pertencem à camada coleção Landsat 1 em nível e categoria 1 de processamento (Landsat Collection 1, Level 1, Tier 1), ou seja, os produtos que atingem os mais altos critérios de qualidade radiométrica e geométrica. Segundo a *United States Geological Survey* (USGS, 2019), esses produtos foram submetidos a calibração radiométrica e ortorretificação usando modelos digitais de elevação e pontos de controle do terreno, garantindo assim, correção de deslocamentos de imagens e erro médio quadrático menor que 12 m. Tal processamento (L1TP) propicia, de acordo com a instituição, produtos com qualidade suficiente para serem utilizados em análises de séries temporais a nível de pixels.

Na composição dos mosaicos foram calculados, para cada pixel, os valores do índice de diferença normalizada da água, NDWI (*Normalized Difference Water Index*) como proposto por McFeeters (1996). A banda verde dos sensores Landsat foi normalizada com a banda relativa ao infravermelho próximo (NIR – *Near Infrared*). Segundo McFeeters (1996), valores maiores que zero (>0) são representativos da presença de corpos hídricos enquanto valores menores que zero (<0) marcam alvos característicos de áreas emersas.

No entanto, as diversas composições de cobertura em escala subpixel podem gerar flutuações no limite de separação teórico entre corpos hídricos e alvos de área emersa (JI *et al.*, 2009). Visando avaliar a separação dos principais tipos de alvos presentes na área, foi obtido neste trabalho o NDWI para a série histórica em 5 alvos de água, 5 de areia/solo exposto e 5 de vegetação. A distribuição dos valores relativos a cada tipo de alvo foi plotada em um diagrama de caixa (*boxplot*) através do programa *Excel*. Há uma faixa de transição entre +0,1 e -0,1 que separa a distribuição dos valores de água e a distribuição dos valores de área emersa (areia e vegetação).

Os “espumeiros” gerados pela quebra das ondas representam um outro tipo de alvo muito presente nas imagens da área de estudos. Esses espumeiros são, no entanto, de difícil caracterização uma vez que são extremamente variáveis em termos de posição e extensão. Portanto, foram obtidos isoladamente os valores do NDWI relativos a

espumeiros observados em um dos mosaicos compostos. Os valores obtidos isoladamente para os “espumeiros” se concentram entre 0 e +0,1. Desse modo, buscando evitar a interpretação incorreta de “espumeiros” como marcadores da linha de costa, estabelecemos a faixa de -0,1 e 0 como zona de transição entre corpos hídricos e área emersa. De acordo com Ji et al. (2009), esses pixels possuem uma constituição subpixel variada, ou seja, são compostos de misturas de água, areia e, por vezes, vegetação.

A segunda parte da rotina é responsável pela construção de uma lista única de mosaicos e pareamento consecutivo dos mesmos (Figura 1). Foi criada uma lista com 143 mosaicos, contabilizados entre o outono de 1984 e primavera de 2019. Uma vez obtida a lista de mosaicos e a zona de transição entre água e alvos de área emersa, foi realizado mascaramento para obtenção dos pixels relativos à zona de transição. A obtenção desses pixels possibilitou a demarcação da linha de costa relativa a cada mosaico.

A partir da delimitação da linha de costa, foram elaborados dois transectos (linhas norte e sul), transversais à costa, seguindo o alinhamento de perfis topográficos monitorados, de 2008 até o presente, pelo Laboratório de Geografia Física da UFF (LAGEF). A linha de costa referente ao outono de 1984 foi estabelecida como referência para as demais. O ponto de intersecção entre a linha de costa do outono de 1984 e o transecto foi determinado como ponto de referência (0 metros). As demais posições da linha de costa foram obtidas a partir da distância do ponto de referência com o ponto de intersecção dessas linhas e o transecto através do GEE. De posse das posições de linha de costa foram construídos gráficos no programa *Excel* para análise do comportamento da linha de costa nos dois transectos (norte e sul).

Os perfis utilizados no presente trabalho são monitorados desde 2008, seguindo métodos tradicionais através da utilização nível óptico e estação total. Ambos os perfis foram amarrados em referenciais de nível (RN's) fixos de com posição e altitude conhecidas.

Os dados obtidos em campo foram devidamente transpostos para ambiente digital e processados no software *Excel*. Uma vez processados os dados, foram construídos gráficos de linhas para observação dos perfis. Todos os cálculos realizados a partir dos perfis obtidos tiveram como referência o nível médio do mar fornecido pelo Centro de Hidrografia da Marinha para o Porto de Açu (+0,9m). A cota de zero metros foi utilizada como marcador da posição da linha de costa para esses perfis.

RESULTADOS

A distribuição dos valores do NDWI para os três tipos de alvo mostrou haver uma boa separação entre eles. Os valores relativos as amostras de água apresentaram o maior desvio-padrão (0,140) em comparação às distribuições de areia (0,053) e vegetação (0,063). Da mesma forma, a distribuição relativa à água mostrou a maior oscilação em torno da mediana quando comparada as demais distribuições (Figura 1A). Muito provavelmente essas oscilações se devam as modificações sazonais na vazão e carga sedimentar do rio Paraíba do Sul, uma vez que a banda NIR, utilizada na normalização do NDWI, é sensível à variação de sedimentos em suspensão. O gráfico presente na (Figura 1B) mostra a variação do NDWI médio para cada estação do ano. Para as amostras de água os valores do índice mostram-se menores nas estações chuvosas (verão e primavera) e maiores nas estações secas (outono e inverno).

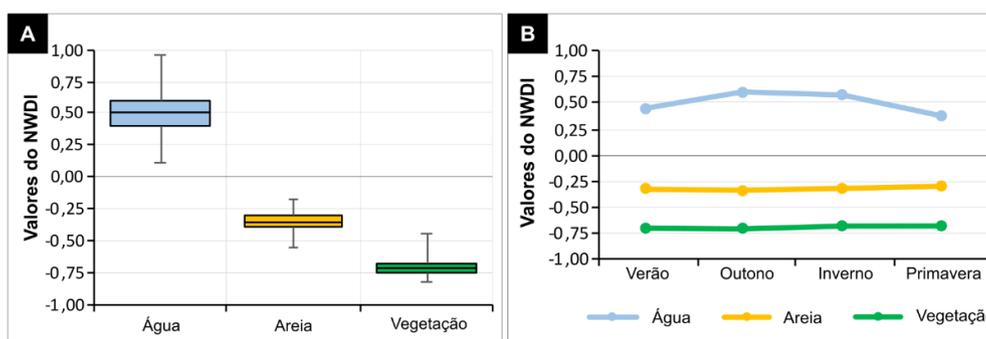


Figura 2. Caracterização dos tipos de alvo. A) Diagrama de caixa mostrando a distribuição dos valores do NDWI assumidos pela água, areia e vegetação. B) Gráfico de linhas que mostra a variação dos valores médios do NDWI para os três tipos de alvo.

Uma vez caracterizados os tipos de alvo presentes na área (Figura 1), foi possível analisarmos o comportamento da linha de costa. A análise do gráfico de variação para o transecto norte mostra tendência geral de acreção da linha de costa que, na escala geológica, resulta na progradação do delta. Esta tendência já havia sido demonstrada em trabalhos anteriores através do uso de técnicas e escalas temporais variadas (COSTA & ROCHA, 2017; VASCONCELOS et al. (2016); FERNANDEZ & ROCHA, 2015).

Além de reforçar as observações sobre tais tendências, o transecto norte do presente trabalho sugere a ocorrência de oscilações curtas e episódicas de erosão e/ou recuo da linha de costa na escala interanual. Esses momentos de oscilações são marcados por “estabilidade dinâmica” ou leve recuo da linha de costa e, em geral, são seguidos de momentos intensos de avanço (Figura 2A). Os dados de Luijendijk *et al.* (2018) acerca das taxas de alteração das linhas de costa em praias arenosas mostram uma tendência muito similar para um transecto próximo ao transecto norte. No gráfico gerado pela

plataforma *Aqua Monitor Shoreline* (Figura 2B), é possível observarmos pulsos intensos de avanço da linha de costa interrompidos por breves episódios de estabilidade ou recuo.

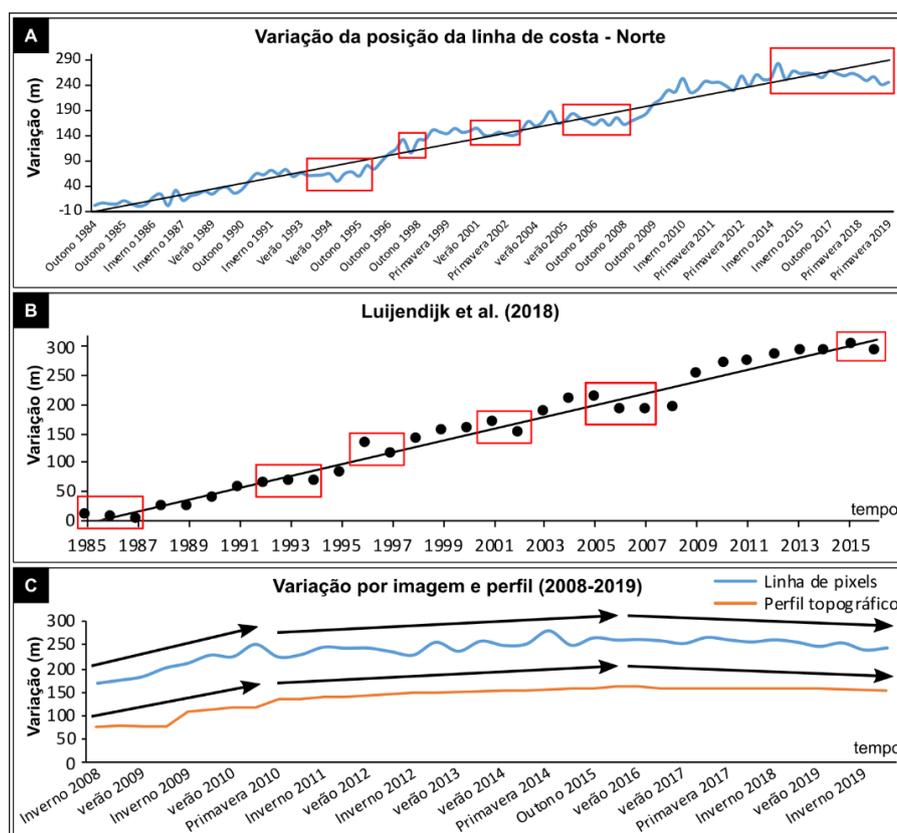


Figura 3. Gráficos contendo as curvas de variação da linha de costa. A) Gráfico de variação da linha de costa obtido a partir de mosaicos sazonais para o transecto norte. Os quadrados vermelhos apontam momentos de oscilação no avanço da linha de costa. B) Gráfico de variação da linha de costa para um trecho próximo ao transecto norte, obtido na plataforma *Aqua Monitor Shoreline*. C) Gráfico comparativo da variação da linha de costa a partir de 2008 obtida através da curva presente em 2A e de monitoramento topográfico.

Ao comparar o monitoramento topográfico da linha de costa a partir de 2008 com a curva de variação da posição da linha de costa obtida nesse trabalho (Figura 2C), percebemos tendências muito similares entre ambas as curvas. Em suma, é possível notar 3 períodos semelhantes. O primeiro se estende de 2008 a 2011 e se caracteriza por intenso avanço da linha de costa. O segundo período se estende de 2011 a 2015 e se caracteriza por diminuição no ritmo de avanço da linha de costa. O terceiro momento se estende de 2015 a 2019 e se caracteriza pela ocorrência de leve recuo da linha de costa. Em termos gerais, entre outono de 1984 e primavera de 2019 a curva de variação obtida através dos mosaicos evidenciou avanço de 244 m, resultando em uma taxa de crescimento aproximada de 7 m/ano. Luijendijk *et al.* (2018) encontrou para um transecto, próximo ao perfil norte, taxa de crescimento da ordem de $8,4 \pm 0,3$ m/ano entre 1984 e 2016. Ao calcularmos a taxa de variação entre outono de 1984 e primavera

de 2016 encontramos valor aproximado de 8,1 m/ano, compatível ao valor calculado por Luijendijk *et al.* (2018). Nessa mesma esteira, a taxa de avanço calculada entre 2008 e 2020 pelo monitoramento topográfico se apresentou na ordem de 7,5 m/ano, enquanto a taxa calculada através da curva da linha de pixels se apresentou na ordem de 6,9 m/ano.

A análise do gráfico de variação do transecto sul (Figura 3A) mostra, por outro lado, tendência marcadamente irregular de avanço da linha de costa. A observação do gráfico (Figura 3A) mostra que esses pulsos de acreção podem chegar a 400 m entre uma estação e outra. Esses pulsos aparentemente coincidem com os momentos de crescimento longitudinal das barreiras arenosas e da formação do sistema barreira-laguna descritos por Costa & Rocha (2018).

Os dados de Luijendijk *et al.* (2018) acerca das taxas de alteração das linhas de costa em escala global mostram um padrão muito similar para um trecho próximo ao transecto sul. No gráfico gerado pela plataforma *Aqua Monitor Shoreline* (Figura 3B), é possível observarmos avanços grandes e repentinos da linha de costa em 1994, 2002 e 2010. Tais avanços são seguidos por períodos de recuo progressivo da linha de costa.

Nessa esteira, ao comparar o monitoramento topográfico da linha de costa a partir de 2008 com a curva de variação da posição da linha de costa obtida nesse trabalho (Figura 3C), percebemos novamente tendências similares entre ambas as curvas.

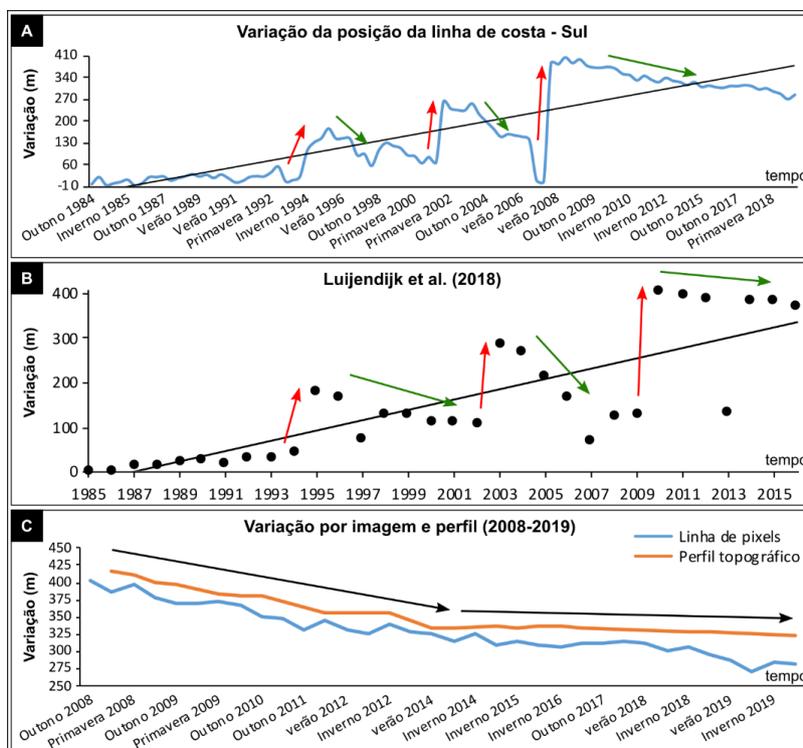


Figura 4. Gráficos contendo as curvas de variação da linha de costa. A) Gráfico de variação da linha de costa obtido a partir de mosaicos sazonais para o transecto sul. B) Gráfico de transecto próximo ao transecto sul obtido na plataforma *Aqua Monitor Shoreline*. C) Gráfico

comparativo da variação da linha de costa a partir de 2008 obtida através da curva presente em 3A e de monitoramento topográfico.

Em termos gerais, entre o outono de 1984 e a primavera de 2019 a curva de variação para o transecto sul evidenciou avanço aproximado de 282 m, resultando em uma taxa de avanço na ordem de 8 m/ano. Luijendijk *et al.* (2018) encontrou para um transecto próximo ao perfil sul taxa de crescimento da ordem de $10,8 \pm 1,2$ m/ano entre 1984 e 2016. A taxa de variação entre o outono de 1984 e a primavera de 2016 apresentou valor aproximado de 9,5 m/ano, próximo ao limiar mínimo do valor calculado por Luijendijk *et al.* (2018). Similarmente, a taxa de recuo calculada entre 2008 e 2020 pelo monitoramento topográfico se apresentou na ordem de 8,5 m/ano, enquanto a taxa calculada através da linha de pixels se apresentou na ordem de 9,4 m/ano.

É interessante notar que há coincidência entre os períodos onde se observou alterações nas taxas de recuo e avanço, a norte e a sul. Nesse sentido, ao correlacionarmos as taxas de variação calculadas para os perfis norte e sul, observamos relação linear inversa muito forte (rho de Pearson = -0,99). Isto sugere que o avanço da linha de costa a norte está intimamente ligado ao recuo da barreira a sul. É provável que esses lapsos no avanço da linha de costa a norte estejam relacionados com o desenvolvimento das barreiras arenosas a sul.

CONCLUSÕES

Os resultados reforçam observações feitas em trabalhos anteriores acerca da tendência de acreção da linha de costa local e, conseqüentemente, da progradação do delta, bem como dos distintos comportamentos que ocorrem ao norte e ao sul. Além disso, o trabalho contribuiu demonstrando a ocorrência de breves interrupções no avanço da linha de costa ao norte, os quais ainda não haviam sido demonstrados na literatura. Ao correlacionarmos as taxas de alteração obtidas pelos perfis de praia norte e sul, observamos relação inversa muito forte. Esse fato demonstra que os pulsos de acreção ao norte estão intimamente relacionados com o recuo da barreira arenosa/*spit* a sul. Além disso, sugere que os lapsos no avanço da linha de costa a norte podem estar relacionados com a incorporação de sedimentos arenosos nas fases de formação e crescimento das barreiras arenosas que ocorrem a sul.

A relativa consonância dos resultados obtidos a partir da rotina desenvolvida, bem como da plataforma *Aqua Monitor Shoreline* e do monitoramento dos perfis topográficos de praia sugere que o método desenvolvido no presente trabalho é aplicável à estudos que buscam avaliar alterações pontuais de linha de costa sob dinâmicas variadas. Esse método é capaz de fornecer o histórico de alterações da linha de costa em escalas

temporais diversas, as quais podem ser adequadas de acordo com os objetivos do monitoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banskota, A.; Kayastha, N.; Falkowski, M.J.; Wulder, M.A.; Froese, R.E.; White, J.C. Forest Monitoring Using Landsat Time Series Data: A Review. *Can. J. Remote Sens.*, v.40, p. 362–384, 2014.
- Boak, E.H. & Turner, I.L. (2005) Shoreline definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, v.21, p. 688-703, 2005.
- Chi, M.t al. Big Data for Remote Sensing: Challenges and Opportunities. *Proceedings of the IEEE*, v. 104, n. 11, 2016.
- Costa, A. P. F. & Rocha, T. B. Evolução da linha de costa no flanco norte do delta do Rio Paraíba do Sul (RJ) a partir de registros históricos. In: *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*. Campinas (SP), v.1, 2017.
- Costa, A. P. F. & Rocha, T. B. Evolução de spits arenosos no flanco norte do delta do rio Paraíba do Sul (RJ), entre 1984 e 2017. In: *Anais do XII Simpósio nacional de Geomorfologia*. Crato (CE), v.1, 2018.
- Donchyts, G. *et al.* Earth's surface water change over the past 30 years. *Nat. Clim. Chang.*, v.6, p.810–813, 2016.
- Evans, G. Deltas: the fertile dustbins of the world. *Proceedings of the Geologists Association*, v.123, pp. 397–418, 2012.
- Fernandez, G. B. & Rocha, T. B. da. Barreiras costeiras holocênicas: eomorfologia e arquitetura deposicional no litoral do rio de janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.16, n.2, p.301-319, 2015.
- Gorelick, N. *et al.* Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, v.202, p. 18-27, 2017.
- Ji, L.; Zhang, L. & Wylie, B. Analysis of Dynamic Thresholds for the Normalized Difference Water Index. *Photogrammetric engineering & remote sensing*, p. 1037-1317, 2009.
- Kennedy, E. R *et al.* Implementation of the LandTrendr Algorithm on Google Earth Engine. *Remote Sensing of Environment*, v.691, 2018.
- Kennedy, E. R.; Cohen, W.B.; Schroeder, T.A. Trajectory-based change detection for automated characterization of forest disturbance dynamics. *Remote Sens. Environ.*, v.110, p. 370–386, 2007.
- Kennedy, E. R.; Yang, Z.; Cohen, W.B. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 1. LandTrendr—Temporal segmentation algorithms. *Remote Sens. Environ.*, v.114, p. 2897–2910, 2010.
- Lamego, A. R. O Homem e o Brejo. Conselho nacional de geografia, 1945.
- Li, D.; Di, K. & Ma, R. A Comparative Study of Shoreline Mapping Techniques. The 4th International Symposium on Computer Mapping and GIS Coastal Zone Magagement, Halifax, Nova Scotia, Canada, 18-20 de Junho 2001.
- Luijendijk, A. *et al.* The State of the World's Beaches. *Scientific Reports*, v.8, n.6641, p.1-11, 2018.
- Mcfeters, S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *Int. J. Remote sensing*, v.17, n.7, p. 1425-1432, 1996.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Projeto orla: fundamentos para gestão integrada. Brasília, 2002. 78p.
- Pantoja, N. V. *et al.* Detecção de mudanças a partir de imagens TM/Landsat na Amazônia Sul Ocidental. In: *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, INPE, p. 6037-6044, 25-30 abril 2009.
- Ranasinghe, R. Assessing climate change impacts on open sandy coasts: A review. *Earth-Science Reviews*, v.160, p. 320-332, 2016.
- USGS. Landsat Collection 1 Level 1 Product Definition version 2. South Dakota. 2019.
- Vasconcelos, S. C. de; *et al.* Gênese e morfodinâmica das barreiras arenosas no flanco norte do delta do Rio Paraíba do Sul (RJ). *Revista brasileira de Geomorfologia*, v.17, n. 3, p. 481-498, 2016.

VARIAÇÕES TOPONÍMICAS, CRIAÇÕES E EXTINÇÕES DE MUNICÍPIOS NA EVOLUÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Gabriela Calafate Ferreira¹
Paulo Márcio Leal de Menezes¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Geociências - Departamento de Geografia – Rio de Janeiro, Brasil

ABSTRACT

This paper aims to analyze the municipal political-administrative division evolution of Rio de Janeiro State, since its genesis, based on their dates of creation, extinction and toponymic variations. Thus, it proposes to present the importance of the temporal basis in spatial variations and the Historical Cartography for the understanding of past information, in addition to elaborating graphic materials. It is part of a study developed by the Laboratory of Cartography of Federal University of Rio de Janeiro, which is mapping this evolution.

Keywords: Cartography, Historical cartography, Cartography Evolution

INTRODUÇÃO

O Rio de Janeiro é um Estado de grande destaque na composição do Brasil, uma vez que já foi palco de acontecimentos políticos, econômicos e sociais, dentre outros, marcantes na trajetória nacional. A cidade de mesmo nome foi importante como capital do vice-reinado no século XVIII e entreposto de comércio das riquezas extraídas das Minas Gerais, por exemplo. Em relação ao seu território, a Capitania do Rio de Janeiro o teve quase inteiramente sedimentado ao início do século XIX. Anteriormente, em alguns períodos dos séculos XVII e XVIII, o seu território englobava parte dos atuais estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, chegando até à Colônia de Sacramento - no entanto, ressalta-se que essa pesquisa se limitará ao território atual, projetado ao passado. Por outro lado, o modelo administrativo interno foi desenvolvido pelo modelo português, com a criação de capellas, freguesias e curatos, e suas conseqüentes elevações à vilas e cidades.

A primeira divisão administrativa criada no estado corresponde à cidade do Rio de Janeiro, fundada em 1565, a partir da qual foi realizada uma série de subdivisões até chegar à sua conformação atual. Sendo assim, ocorreram diversas alterações nesse território, que podem ser de três tipos: alteração geográfica, em que há perda ou ganho

de área de uma divisão administrativa para outra; alteração toponímica, onde há mudança do topônimo indicativo do nome atribuído à divisão administrativa; e alteração ortográfica no topônimo, por alteração da ortografia do português. As mudanças geográficas podem ser observadas quando o território inicialmente destinado a um município é fragmentado e origina uma série de novos municípios. Esse é o caso, por exemplo, da fragmentação do território inicial de Nova Iguaçu, que originou os municípios de Duque de Caxias, São João de Meriti, Nilópolis, Belford Roxo, Japeri, Queimados e Mesquita (Figura 1). As alterações toponímicas podem ocorrer de duas formas - por mudança do distrito sede ou por alteração no topônimo do município sede. Os topônimos, ou nomes geográficos, são os nomes atribuídos à todas as feições naturais ou antrópicas situadas na superfície terrestre (ou não). Destaca-se que o ato de nominar é uma característica do ser humano, a começar pelo ato de nomear seus semelhantes. Desse modo também são nomeadas as cidades, rios, montanhas, lugares, que ao longo do tempo podem sofrer ou não essas alterações apresentadas.

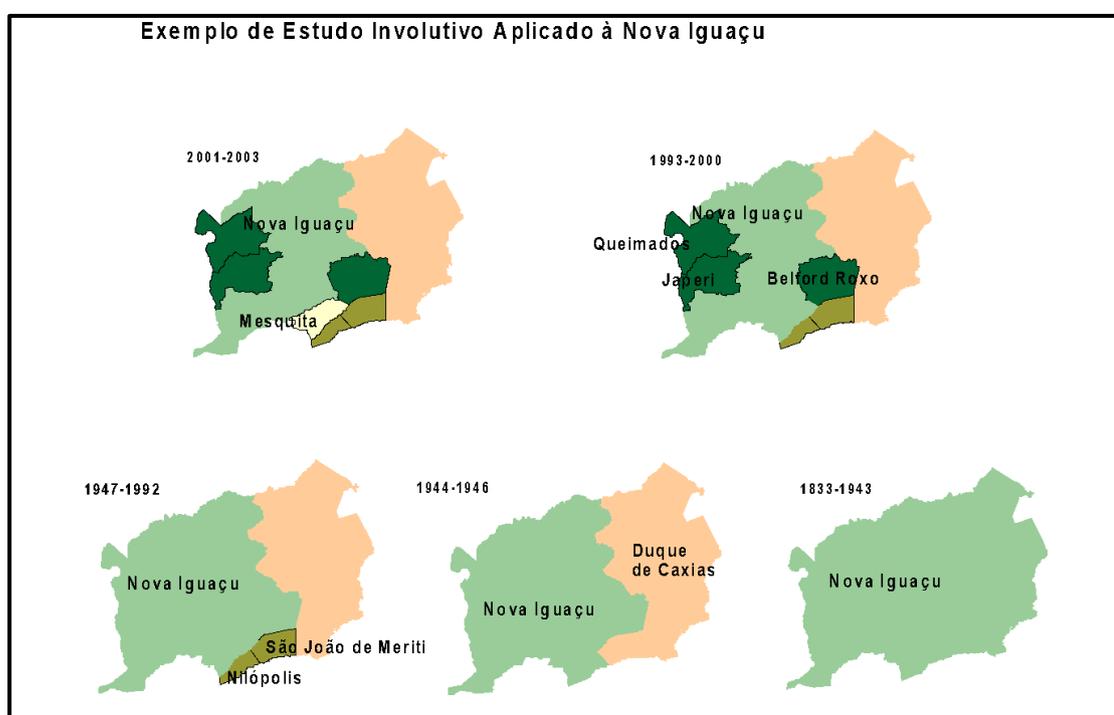


Figura 1. Involução de Nova Iguaçu (GeoCart/UFRJ)

Diante desse grande destaque do Estado no cenário nacional, compreender a sua história se faz indispensável, o que exige assimilar essas alterações geográficas e toponímicas. É importante que elas sejam analisadas considerando o caráter temporal, de forma cronológica, pois assim é possível visualizar a evolução dos municípios. Nesse aspecto, destacam-se os estudos cartográficos, mais especificamente a Cartografia Histórica, que permite o resgate de representações e informações espaciais passadas. As ferramentas que permitem desenvolver o estudo diacrônico e ordenar os períodos

de transformações são as leis e documentos sobre a criação, instalação e alterações, nos períodos da Colônia, Reino Unido, Império e República, definidos pelos alvarás, decretos e leis estabelecidas pelo governo central, estadual, provincial ou da capitania, sobre o gerenciamento das divisões administrativas desse território, bem como da sua Cartografia Histórica. Portanto, uma vez que a divisão político-administrativa e os topônimos municipais estejam representados ao longo de diversos anos, suas alterações são evidenciadas e é possível desenvolver diversos estudos que tenham como base a relação entre o estabelecimento dos municípios e a variação temporal. Dessa forma, tem-se um estudo histórico-cartográfico-geográfico, que permitirá uma visão evolutiva de suas transformações (Figura 2).

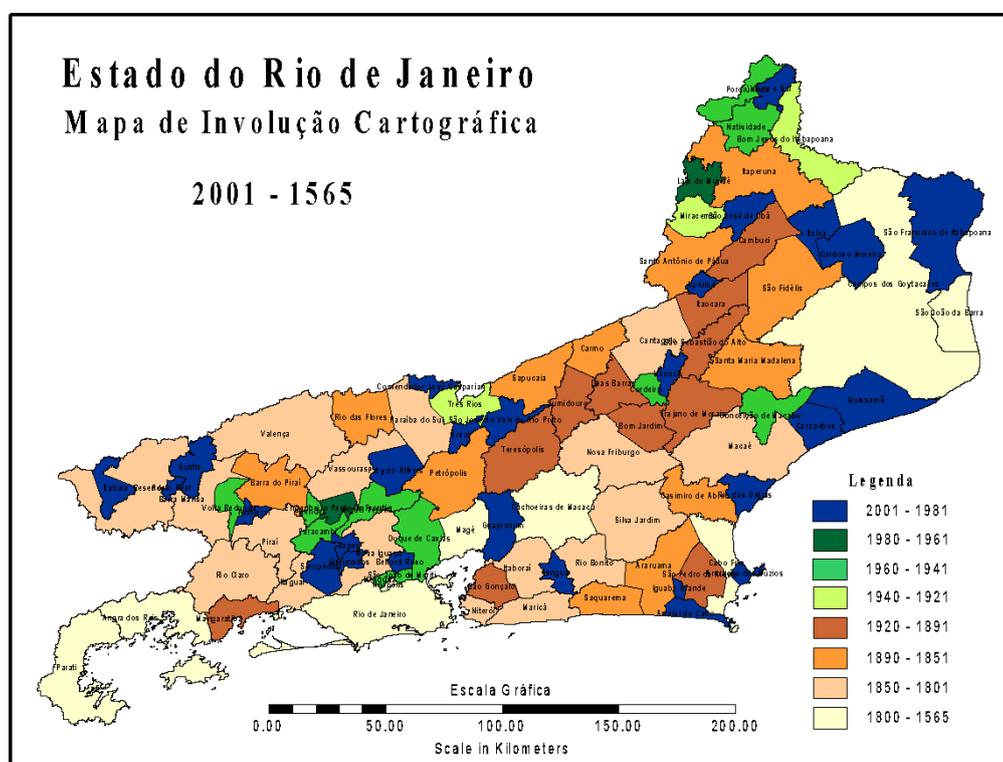


Figura 2. Estrutura involutiva do estado do Rio de Janeiro (GeoCart/UFRJ)

O presente trabalho é parte inicial de um estudo histórico-geográfico-cartográfico sobre a evolução das divisões político-administrativas – que, de acordo com o momento histórico, podem equivaler à freguesias, curatos, vilas, cidades ou municípios - do Rio de Janeiro e visa à análise dos períodos em que elas foram criadas, extintas e os diferentes topônimos atribuídos às mesmas. Para isso, busca-se organizar, cronologicamente, a ordem em que esses eventos ocorreram e compreender também como eles podem estar correlacionados. Ademais, também há como finalidade a elaboração de material gráfico e cartográfico que possibilite uma melhor análise e representação de todos os aspectos citados. Será apresentado um panorama numérico

e visual das transformações, sem partir para a elaboração de mapas dos períodos retratados, uma vez que os mesmos já foram produzidos pelo Laboratório de Cartografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

Tendo em vista a necessidade de se obter as datas relacionadas à criação das divisões político-administrativas, a etapa inicial consistiu em pesquisar esses dados por meio da consulta de leis, alvarás, decretos e outros documentos que permitissem a sua obtenção. Ademais, nos mesmos arquivos também foram coletadas informações que registrassem as variações toponímicas e extinções, mesmo que de forma temporária, dos mesmos.

Em seguida, essas informações foram selecionadas e verificadas. A seleção consistiu em extrair do material inicial os dados que coincidissem com o objetivo desse estudo e separá-los dos que estivessem relacionados a outro tema. Já a verificação foi baseada em confrontar os diferentes documentos, pois foram recorrentes as situações em que uma mesma divisão tinha diferentes datas para a sua criação, instalação ou extinção. Para essa pesquisa, a data efetivamente considerada foi a de instalação. Como algumas divisões foram extintas, permanentemente ou temporariamente, houve nesse caso a necessidade de considerar também uma data de recriação.

De posse, então, dos dados filtrados, eles puderam ser categorizados em tabelas. Elas foram elaboradas considerando todos os municípios que já foram criados no Estado, inclusive os que estão extintos. Algumas foram destinadas a conter os seus anos de criação, enquanto em outras eles estavam listados ao lado de todos os seus topônimos e respectivas datas.

Por fim, com as informações categorizadas, foi realizada a produção de material escrito e gráfico. Essa etapa pautou-se na construção de gráficos, tabelas e fluxogramas com os dados coletados para serem interpretados e em uma posterior análise. Nesses materiais, foi necessário escolher períodos de anos para categorizar as informações, os quais foram baseados nas datas fornecidas nos documentos e em divisões que permitissem a organização das mesmas.

RESULTADOS

Inicialmente, é importante analisar como se deu a criação de municípios no Rio de Janeiro ao longo dos anos – ou seja, a quantidade de municípios existentes ao longo do tempo, desde o primeiro até os 92 atuais. Essa criação (Gráfico 1) começou a ser mais expressiva a partir do início do século XIX e aumentou ainda mais no século XX. Sendo assim, percebe-se que a maioria dos municípios do Estado foram criados há menos de 200 anos. Já em relação à extinção, essa não é uma variável de grande influência na quantidade total dos mesmos existentes, uma vez que apenas quatro deles foram extintos permanentemente. Ainda assim, ela deve ser considerada nas representações, cálculos e análises e será desenvolvida posteriormente nesse estudo.

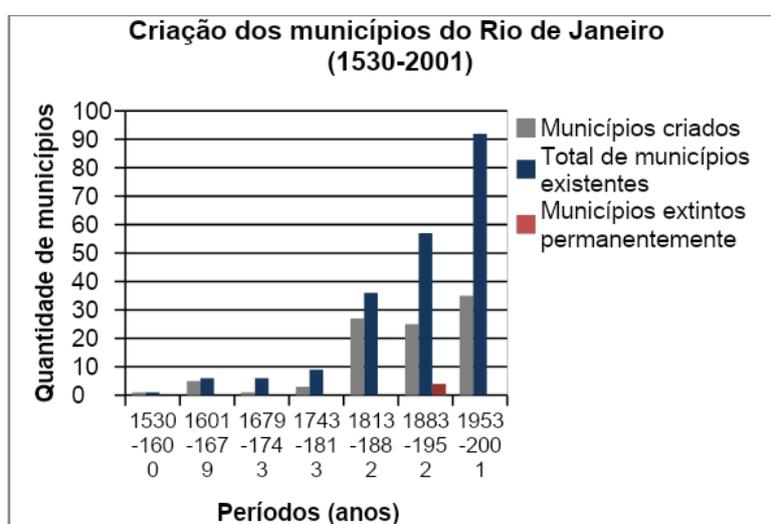


Gráfico 1. Municípios criados entre 1530 e 2001 no Rio de Janeiro

Uma vez que a quantidade de municípios é maior a partir do século XX, é esperado que ao tratar das variações toponímicas às quais eles foram submetidos, elas também se façam mais presentes a partir desse momento – e pode-se perceber que isso ocorre (Gráfico 2).

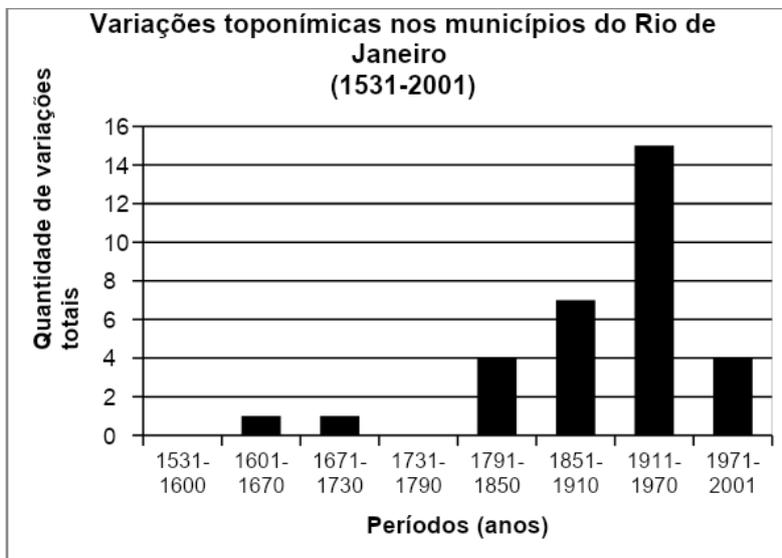


Gráfico 2. Variações toponímicas registradas entre 1531 e 2001 nos municípios do Rio de Janeiro

Por meio do gráfico acima, também percebe-se que os municípios em questão já sofreram diversas alterações toponímicas, o que é fundamental de ser considerado na hora de ler documentos históricos, por exemplo, pois um município pode estar sendo citado a partir de um topônimo pretérito que não seja semelhante ao atual. Essa é uma situação que pode ser exemplificada pelo município Trajano de Moraes, que inicialmente foi chamado de São Francisco de Paula. Todavia, esse gráfico não informa a natureza das variações. Sabe-se que muitas delas foram meramente ortográficas, onde pode-se citar, para ilustrar, Pirahy passando a se chamar Piraí e Macahé sendo alterado para Macaé. Já algumas outras foram alterações em que o novo topônimo não remete ao antigo, como no caso citado de Trajano de Moraes. Sendo assim, a natureza dessas variações também foi representada para ser melhor compreendida (Gráfico 3).

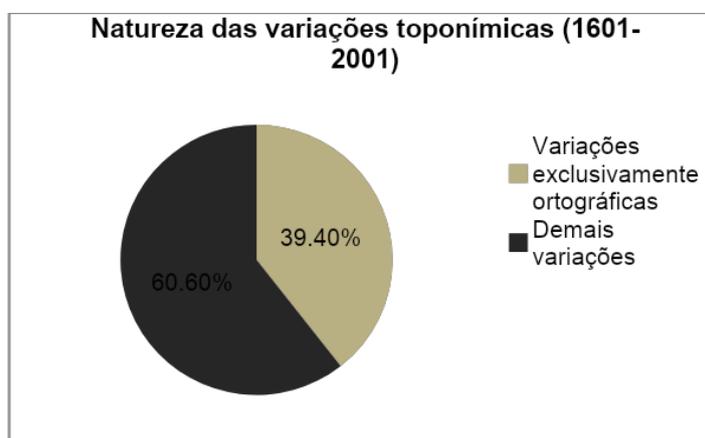


Gráfico 3. Natureza das variações toponímicas dos municípios do Rio de Janeiro

De posse dessas informações, coloca-se, então, que a maioria das variações toponímicas não foram apenas ortográficas. Isso reforça a necessidade de se conhecer os topônimos que já foram atribuídos aos municípios para a compreensão completa de documentos, estudos, ou outros materiais, que se refiram aos mesmos por seus topônimos antigos.

As análises acima indicam 33 variações toponímicas entre 1565 e 2001, mas elas não se comportam da mesma forma em todos os municípios - alguns podem ser atribuídos ao mesmo topônimo ao longo de todos esses anos, enquanto outros podem ser relacionados a dois, três, ou mais. Portanto, é interessante que as variações também sejam examinadas de acordo com o modo que se comportaram em cada município (Gráfico 4). Nesse aspecto, percebe-se que mais de 70 dos municípios já criados no Rio de Janeiro não sofreram nenhuma variação toponímica. Assim, o número de municípios associados a essas alterações se restringe. Observa-se também que a quantidade de topônimos por município diminui conforme o numerador dessa relação aumenta. Por exemplo: há 13 municípios que já receberam exclusivamente dois topônimos cada, como Entre Rios sendo alterado, apenas uma vez, para Três Rios, o que totaliza estritamente dois topônimos atribuídos a ele. Todavia, há apenas um município que já recebeu cinco topônimos. Esse é o caso de Cachoeiras de Macacu, que já foi nomeada de Santo Antônio de Sá, Sant'Anna do Macacu, Sant'Anna do Japubyba e Cachoeiras.

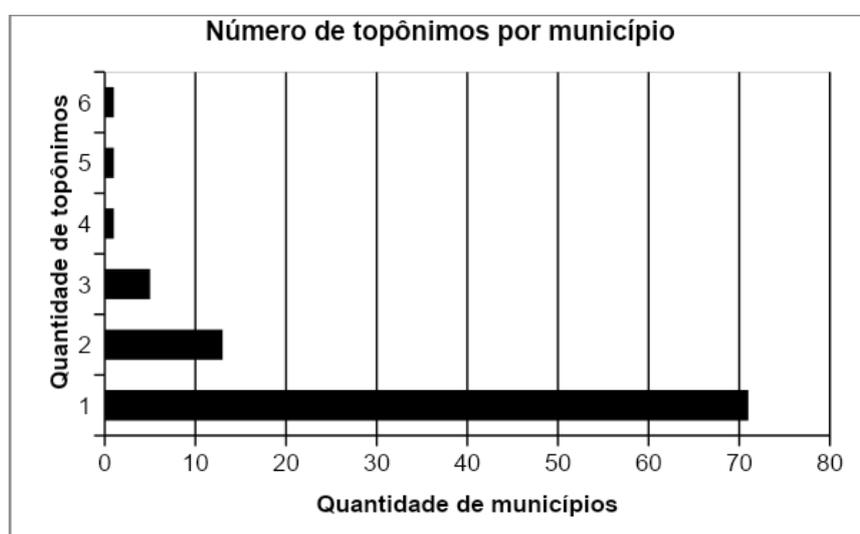


Gráfico 4. Número de topônimos que cada município já recebeu individualmente

Ademais, também há situações em que o mesmo município sofreu diversas variações toponímicas, mas o mesmo topônimo foi repetido algumas vezes. Esse é o caso de Cambuci, que, além desse topônimo e de Cambucy, já foi nomeado de Monte

Verde mais de uma vez. Ou seja, ele sofreu seis variações toponímicas, mas não foram relacionadas a seis topônimos diferentes, e sim a três.

Se tratando de municípios extintos, existem ainda aqueles que foram retirados do Estado por alguns anos, mas posteriormente retornaram. Esse é o caso de Bom Jesus do Itabapoana e Paty dos Alferes, que podem ser observados abaixo (Tabela 1). Percebe-se que o município Paty dos Alferes permaneceu extinto por mais de 150 anos e Bom Jesus do Itabapoana por mais de 45.

TABELA 1: DATAS DE CRIAÇÃO, EXTINÇÃO E RECRIAÇÃO DE PATY DOS ALFERES E BOM JESUS DO ITABAPOANA

Municípios	Ano de criação	Ano de extinção	Ano de recriação
Paty dos Alferes	1820	1833	1987
Bom Jesus do Itabapoana	1890	1892	1938

Fonte: GeoCart/UFRJ

Como explicado anteriormente, essas análises se referem a todos os municípios que já foram criados no Estado do Rio de Janeiro. Porém, alguns já foram extintos e não compõe os 92 municípios existentes atualmente. Eles são: Estrella, São João Marcos e São José Del Rey. Alguns existiram por menos de 50 anos, como é o caso de Estrella, mas os outros se fizeram presentes por mais de 100. Tendo em vista que a existência desses municípios influencia na evolução em questão e, conseqüentemente, nas análises que estão sendo propostas, foi elaborado um fluxograma (Figura 3) para ilustrar os períodos em que eles tiveram presentes.

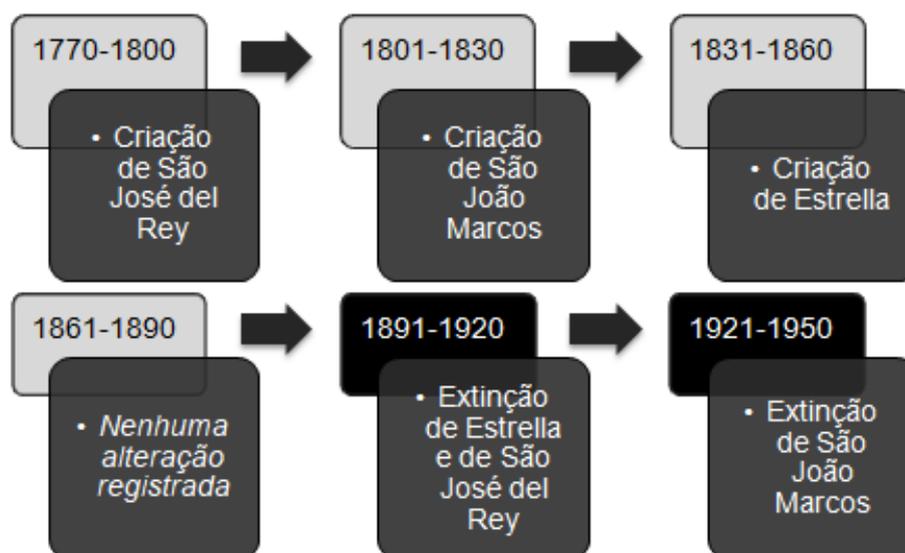


Figura 3. Ordem cronológica de criação e saída dos municípios extintos do Rio de Janeiro

Essas informações são de extrema relevância para a produção de representações cartográficas, uma vez que a presença, bem como a ausência, desses municípios se deu por anos e altera a divisão espacial do Estado e, conseqüentemente, o produto cartográfico. Ou seja, a representação desses municípios deve ocorrer, ou não, de acordo com a data escolhida para o Estado ser retratado e essa ausência, ou presença, dos mesmos também altera a representação de outros municípios no mapa.

Além disso, existem alguns municípios que permaneceram extintos por um período pequeno de poucos meses e logo foram recriados. Esse é o caso, por exemplo, de Mangaratiba. Nessas situações, não há tanta influência nas produções cartográficas que consideram o período de um ano ou mais. Sendo assim, eles devem ser examinados de acordo com o período ao qual busca-se fazer a representação.

CONCLUSÕES

Com base no exposto, pode-se observar que a evolução dos municípios no Estado do Rio de Janeiro engloba diferentes aspectos. Um deles, as suas criações, se comporta de forma mais expressiva a partir dos séculos XIX e XX – períodos que são acompanhados de maior presença também das variações toponímicas, como de esperado. Essas mudanças de topônimos não atingem a todos os da mesma forma – alguns são submetidos a mais variações e outros seguem com o mesmo topônimo desde sua criação. Outro tópico fundamental é a extinção dos municípios, uma vez que alguns foram extintos permanentemente, outros permaneceram ausentes por anos, e

alguns apenas por meses. Assim, a sua retirada e, em alguns casos, recriação, altera a organização político-administrativa do Estado e, conseqüentemente, as representações cartográficas.

Fica evidente, portanto, que é fundamental considerar o caráter temporal nos estudos acerca da evolução dos municípios do Rio de Janeiro, uma vez que seu espaço foi modificado constantemente ao longo dos anos. Ademais, conclui-se que as representações dessas variações no Estado podem facilitar a compreensão da sua história, desenvolvimento e estabelecimento de relações em outros diversos âmbitos de estudo, como o político ou econômico, por exemplo. Sendo assim, a Cartografia Histórica, auxiliada de materiais gráficos, se reforça como uma grande ferramenta para compreender informações e dinâmicas de organizações espaciais passadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Departamento Nacional de Estatística. **Divisão Administrativa do Brasil 1933**; DNE, Rio de Janeiro, 1933
- Directoria do Serviço de Estatística. **Divisão Administrativa em 1911**; DSE, Rio de Janeiro, 1913
- ESCOBAR, I. **Formação dos Estados Brasileiros**. Rio de Janeiro: A Noite, 19[.].
- IBGE. **Cidades@**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/index2.htm>>.
- IBGE. **Divisão Territorial Brasileira – 1950**; IBGE, Rio de Janeiro, 1950
- IBGE. **Divisão Territorial Brasileira – Rio de Janeiro**; FIBGE, Rio de Janeiro, 2002
- IBGE. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros; FIBGE, Rio de Janeiro, 1960
- IBGE. **Síntese da Documentação Histórica-Administrativa e Geográfica dos Estados do Brasil – Rio de Janeiro**; FIBGE, Rio de Janeiro, 1995
- MENEZES, P. M. L., DIAS, A. C., COSTA, B. F., **Involução Cartográfica do Estado do Rio de Janeiro**, 9º Encontro de Geógrafos de América Latina, EGAL, Mérida, México, 2003
- MENEZES, P. M. L., **Notas de Aula de Cartografia e Cartografia Temática**, Não publicadas, Curso de Graduação em Geografia, Dep de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1996a.
- MENEZES, P. M. L., FERNANDES, M.C. **Roteiro de Cartografia Temática**, Oficina de Textos, São Paulo, 2018
- OLIVEIRA, C., **Dicionário Cartográfico**, IBGE, Rio de Janeiro, RJ. 1980.
- PETERSON, M. P. Elements of Multimedia Cartography. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M. P.; GARTNER, G. **Multimedia Cartography**. 1ª ed. Berlin: Springer-Verlag, 1999, 343 p., p.31-40.
- RIHGB, Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Brasil, **Chorographia Fluminense – O Estado do Rio de Janeiro em 1896**, IHGB, Tomo LXVII, Parte 2, Imprensa Nacional, 1904

O USO DA REALIDADE AUMENTADA COMO SUPORTE PARA AS AULAS DE GEOGRAFIA

Thallyta Shigeko Kobayashi Lameu¹

Gustavo Mota de Sousa²

Tiago Badre Marino³

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (lameu.thallyta@gmail.com)
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (gustavoms@ufrj.br)
3. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (tiagomarino@ufrj.br)

ABSTRACT

Augmented reality (AR) is a technology that aims to merge virtual objects with real scenes. It has been changing the way of teaching and using it within Geography is to enable a better visualization of abstract and spatial phenomena, which previously would not have been possible, making everything more interactive, simplified and visual. This article presents an application in augmented reality with the projection of the 3D model of the Gericinó-Mendanha Massif, located in the Metropolitan Region of the State of Rio de Janeiro, with an area of approximately 7,972.40 acres between the municipalities of Nova Iguaçu, Mesquita and Rio de Janeiro. The application allows the visualization of this model through a QR code, in which user points the cell phone camera to a marker, which captures the image and transmits it to the AR software, making the object appear. Through this application it is possible to work on some geographical concepts, which can serve as supporting material in geography classes.

Keywords: Augmented Reality, Geography, Classes, Education.

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo houve uma discussão acerca da aplicabilidade das tecnologias em sala de aula. Os avanços na comunicação, na informática e na ciência mudaram nossa forma de pensar e interagir com o mundo, mostrando a necessidade de considerar o atual contexto tecnológico e acompanhar essas evoluções. Com isso, nos dias de hoje, se observa cada vez mais o grande destaque das tecnologias no âmbito educacional como um todo.

O presente trabalho tem como intuito abordar o uso das tecnologias como instrumento de apoio nas aulas de Geografia, em especial a utilização da Realidade Aumentada (RA), que é uma dessas tecnologias que vem transformando as práticas de ensino. Segundo Billinghurst & Dunser (2012), a RA facilita a compreensão de fenômenos complexos, fornecendo experiências visuais e interativas únicas que são capazes de combinar informações reais e virtuais, além de ajudar na comunicação de problemas

abstratos aos alunos. Nesse sentido, a RA é a adição de objetos virtuais a cenas reais, na qual os estudantes são capazes de visualizar na prática os conceitos vistos em sala de aula, dispensando a aplicação de recursos onerosos para isso, considerando tal tecnologia apenas requerer a utilização de um dispositivo móvel, que pode ser um *smartphone* ou um *tablet*.

O domínio da Realidade Aumentada tem uma história consistente desde a década de 1950, evoluindo de ano para ano e sendo cada vez mais usado. As áreas de aplicabilidade da Realidade Aumentada são cada vez mais diversificadas, desde campos clássicos, para áreas mais novas adaptadas aos nossos dias atuais (IFTENE & TRANDABĂȚ, 2018). Logo, nota-se o grande espaço que essa tecnologia vem ocupando, principalmente com a evolução dos *smartphones*.

A área da educação possui benefícios com a aplicação da RA em que a principal proposta se concretiza em tornar o conteúdo mais interativo, visual e simplificado. Pensando no ensino de Geografia, uma disciplina que trabalha muito com a visualização de imagens, a análise de paisagens e a transformação do espaço, a RA auxilia a visualização detalhada de processos na prática, uma vez que em muitos casos, os fenômenos não podem ser reproduzidos no ambiente real, ou não seja possível visitar o local desejado para um trabalho de campo, prática esta frequente no processo de ensino em Geografia.

Um bom exemplo da utilização dessa Realidade Aumentada no ensino de Geografia é o uso do aplicativo LandscapAR (Figura 1), possibilitando o usuário criar ilhas e terrenos no modelo tridimensional, onde é necessário apenas a utilização de um folha de papel para desenhar as curvas de nível. Através dele é possível investigar, compreender, integrar conceitos e informações que envolvem a geomorfologia, a cartografia, a orientação espacial e a hidrografia.

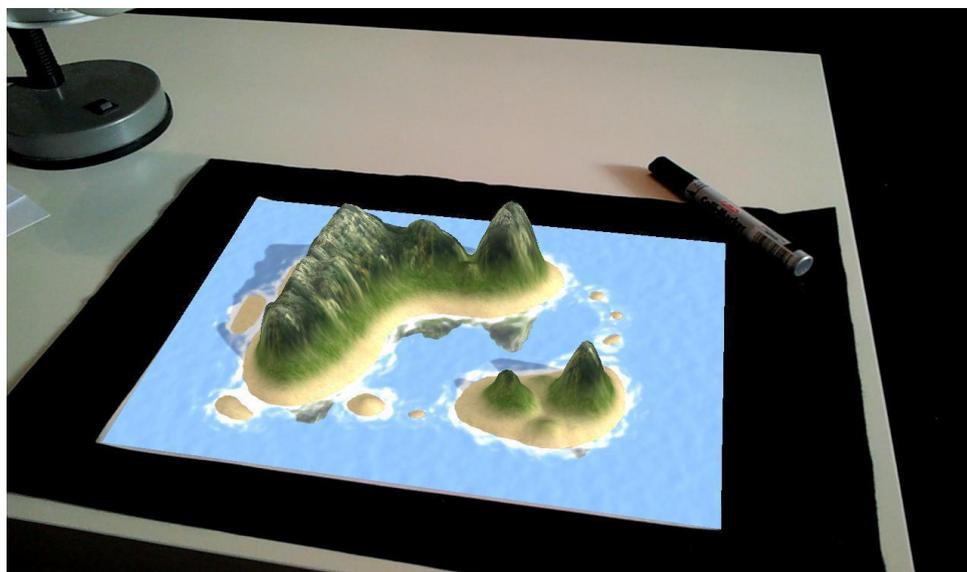


Figura 1: Aplicativo LandscapAR

Fonte: Google Play

De acordo com Cardoso *et al.* (2014), a aquisição do conhecimento se torna mais eficiente e agradável a partir do momento que sua visualização torna-se possível, ou seja: o teórico é aplicado de maneira prática, e os resultados, ora reproduzidos em papel, poderão ser visualizados de maneira interativa, por meio de movimentos e imagens. Com isso, a imersão dos alunos pode refletir em motivação ao aprendizado do conteúdo, pela forma em que este é apresentado a eles. Além disso, essa aplicação pode ser voltada para diversas idades, não ficando restrita unicamente a uma faixa etária ou determinada turma. Criando um conteúdo notável e atrativo que pode abranger públicos diversos, desde o ensino infantil até o ensino universitário.

A relação entre a tecnologia educacional e a prática pedagógica pode ser de colaboração segundo Carvalho (2012), desde que a tecnologia seja subjugada aos objetivos pedagógicos. Ao analisar esses fatores é importante ressaltar que a RA é uma tecnologia que pode complementar o ensino, mas não substitui a apresentação teórica do conteúdo. Ela serve de apoio e oferece recursos para um aprendizado mais significativo.

Além disso, Mishra e Koehler (2006), em sua obra, buscam descrever os principais tipos de conhecimentos que o professor necessita, com o intuito de promover uma prática pedagógica efetiva, através da adoção das tecnologias. Unir e entrelaçar os componentes dos conteúdos curriculares, abordagens pedagógicas específicas e tecnologia, na concepção dos ambientes de aprendizagem, é criar novas possibilidades no sistema de ensino. Mostrando a importância do professor de se atualizar nos contextos tecnológicos atuais e ter um certo domínio nessas práticas. Embora o conhecimento técnico seja essencial para o ensino, ele por si só não é suficiente para

promover uma mudança definitiva no paradigma educacional, pois são necessários outros conhecimentos ao professor, dentre eles, aspectos relacionados à gestão de sala de aula e relações entre a tecnologia e o conteúdo específico (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017). Logo, o conteúdo pode ser mais facilmente absorvido quando acompanhado de uma tecnologia, mas é necessário um embasamento teórico visando sua utilização para uma educação efetiva.

Como área de estudo foi escolhido o Maciço do Gericinó-Mendanha (Figura 2), localizado na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro entre os municípios de Nova Iguaçu, Mesquita e Rio de Janeiro, com uma área de aproximadamente 7.972,40 hectares. Segundo Santos Junior e Costa (2017), a área do Maciço é contemplada por uma sobreposição de quatro áreas ambientalmente protegidas: a Área de Proteção Ambiental Estadual de Gericinó-Mendanha (APAGM), o Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (PNMSM), o Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (PNMNI) e o Parque Estadual do Mendanha (PEM), unidades que asseguram a proteção da fauna e flora do local, a apreciação da grande beleza cênica de sua paisagem natural e a conservação dos sistemas geo-hidrológicos. Mostrando a importância dessa enorme área verde concentrada entre os principais municípios do Estado.

Mapa de localização do Maciço do Gericinó-Mendanha

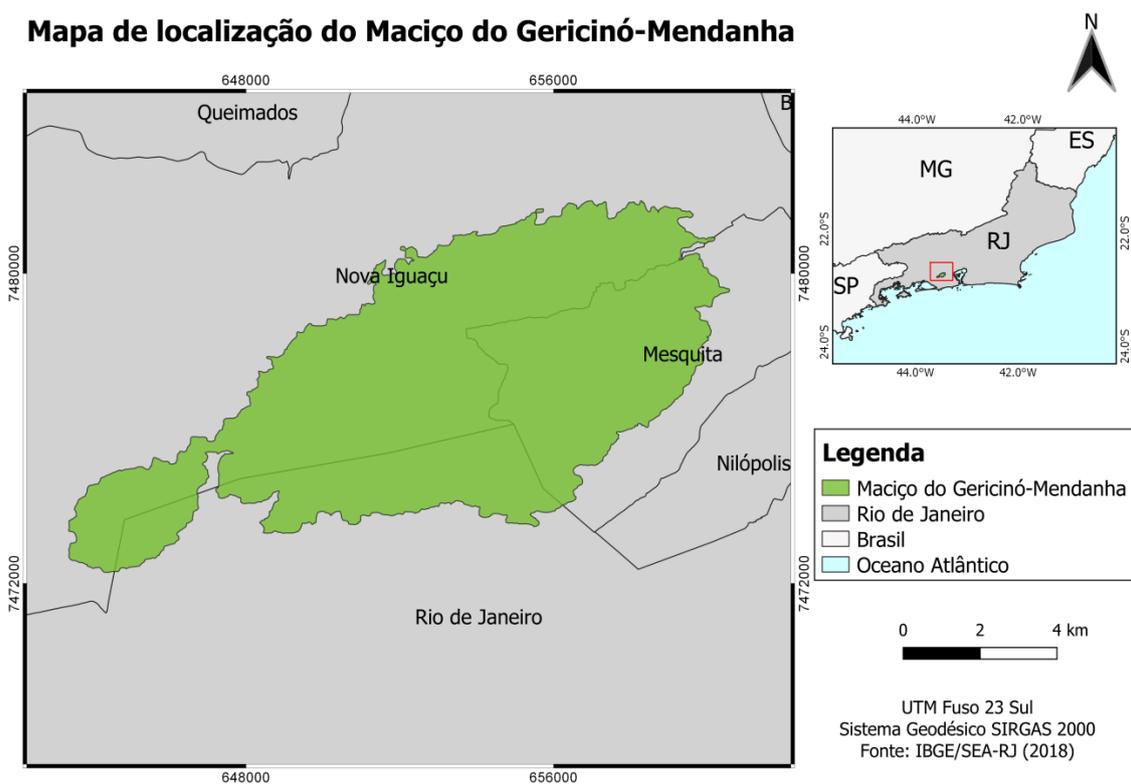


Figura 2: Localização do Maciço do Gericinó-Mendanha

Com isso, surgiu a ideia de uma aplicação em Realidade Aumentada dessa estrutura geomorfológica em uma maquete virtual, visando a sua utilização para o ensino. De acordo com Sousa e Aquino (2014), a maquete permite que vários elementos cartográficos sejam trabalhados ao mesmo tempo. Este recurso leva o entendimento de vários conceitos, fazendo com que o aluno reflita e visualize as representações com mais facilidade. Uma vez que no processo de aprendizagem geográfica é muito mais fácil compreender a representação espacial de forma visual do que tentar apenas mentalizar o processo.

Ao virtualizar a maquete, os alunos podem ter acesso ao conteúdo dentro de suas casas, não ficando dependentes dos espaços tradicionais de ensino como salas de aula e laboratórios. Além de ser uma possibilidade de tornar o aprendizado muito mais interessante e atrativo, que é uma das contribuições da Realidade Aumentada, como já foi visto.

METODOLOGIA

Para a elaboração do modelo 3D em Realidade Aumentada do Maciço do Gericinó-Mendanha foi utilizado como base cartográfica o modelo digital de elevação SRTM (Shuttle Radar Topography Mission Plus - NASA). O processamento foi realizado dentro do *software* QGIS 3.4, com a utilização do plugin Qgis2threejs, que foi responsável por aplicar o exagero vertical no modelo com o valor 2.0. O tipo de arquivo gerado por esse complemento tem a extensão glTF, porém, foi necessário convertê-lo para o formato OBJ, visando a realização de cortes da área de estudo com o *software* Meshmixer, como também a inserção do modelo na plataforma de desenvolvimento Unity.

O fluxograma abaixo (Figura 3) apresenta as principais etapas realizadas nesta pesquisa para a obtenção do modelo em Realidade Aumentada.

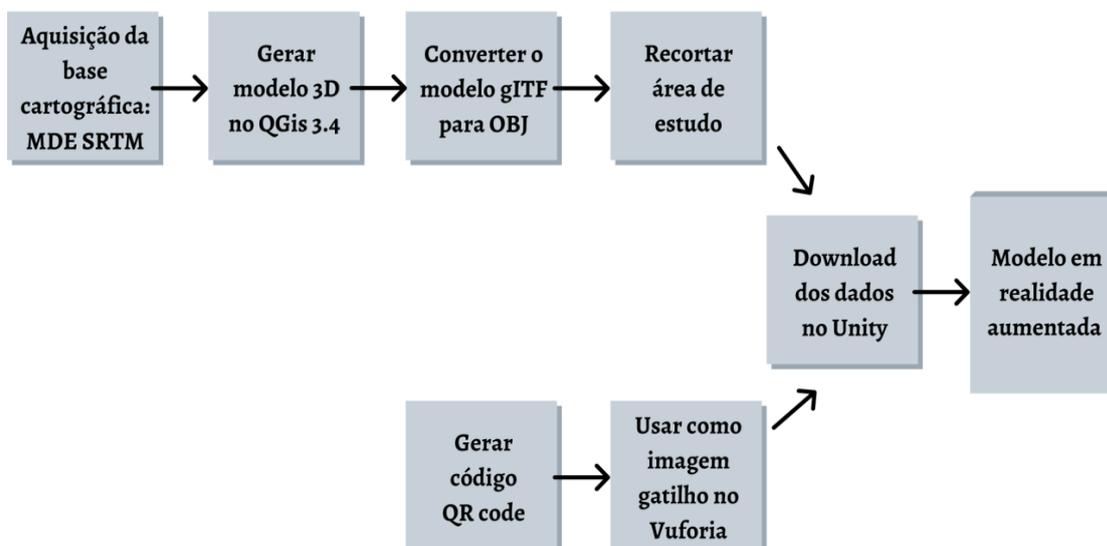


Figura 3: Fluxograma metodológico

Para acesso ao modelo de RA produzida, foi elaborado um QR code (Figura 4), sendo baixado dentro da plataforma Vuforia, que é um kit de desenvolvimento de *software* de Realidade Aumentada voltado para dispositivos móveis. Além disso, esse código foi impresso, para uma melhor visualização do modelo uma vez que ele foi utilizado como um marcador para que o objeto virtual apareça. Em seguida, foi necessário criar uma chave de acesso na plataforma Vuforia, usada para integrar o programa dentro do Unity.



Figura 4: QR code usado como alvo para acessar a maquete virtual modelada em Realidade Aumentada

Com todos esses processos concluídos, o último passo foi criar um projeto no Unity, usando uma configuração 3D, sendo necessário ativar o Vuforia na plataforma. Em uma

única cena dentro do Unity, foi adicionado o *Qr code*, o modelo 3D do Maciço do Gericinó-Mendanha e os limites municipais que cercam essa formação. O modelo se torna um único objeto e é sobreposto ao marcador *Qr code*, que serve como um alvo. A partir disso, a cena pôde ser finalizada e transformada em aplicativo dentro do próprio desenvolvedor.

RESULTADOS

A maquete virtual (Figura 5) foi convertida para um aplicativo compatível com a plataforma Android, como forma de facilitar sua visualização através de qualquer *smartphone* compatível com tal plataforma, e sem a necessidade de acesso à Internet. O aplicativo foi compilado no Unity no formato AAB e possui 21 MB de tamanho, não sendo, portanto, considerado um arquivo que requeira muito espaço de armazenamento para instalação no dispositivo móvel.

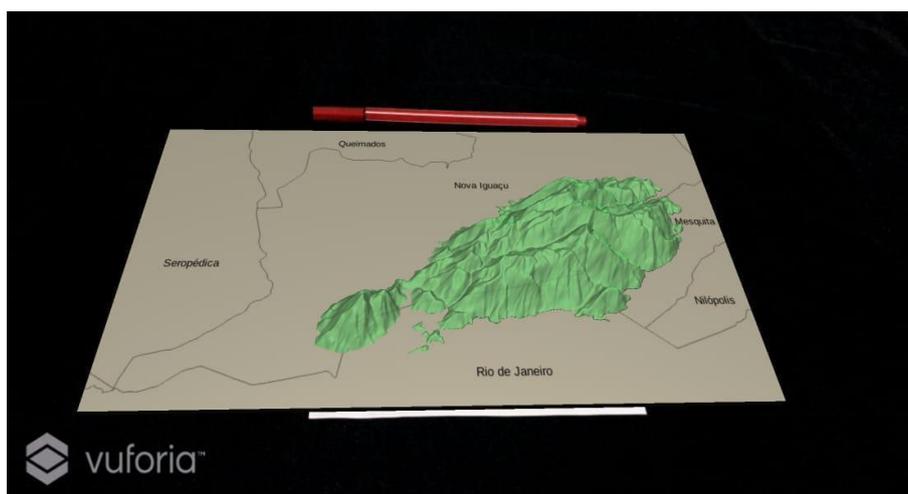


Figura 5: Modelo 3D em Realidade Aumentada do Maciço Gericinó-Mendanha

Essa aplicação tem o design de interface simples e fácil de manusear, pois ao direcionar o marcador *QR code* para uma câmera, ela capta a imagem e a transmite para o software de RA. Além disso, esse código traz a facilidade de possibilitar que o modelo seja colocado na palma da mão, em cima da mesa, em algum quadro, podendo ser impresso em diferentes tamanhos, permitindo também sua movimentação (Figura 6).

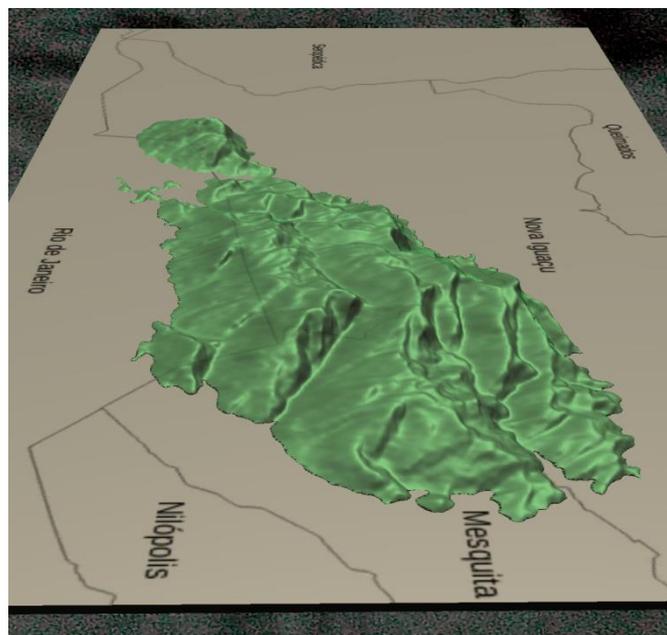


Figura 6: Maquete em Realidade Aumentada vista de outro ângulo

Alguns conceitos geomorfológicos, cartográficos e ambientais podem ser trabalhados em cima desse modelo, como a visualização das redes de drenagem, a direção de vertentes, as formas das encostas, o conceito de limites e fronteiras e até mesmo as relações entre sociedade e natureza, tão fundamentais para os estudos geográficos.

O aplicativo criado foi nomeado como Mendanha RA e está disponível no serviço de distribuição digital Google Play através do link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ThallytaFaperj.MendanhaRA>. Ele se encontra na versão Android e é gratuito, para que todos tenham acesso ao material, servindo como uma ferramenta de auxílio no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos discutidos dentro da Geografia, usando o Maciço que tem grande importância dentro da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

PROPOSTAS FUTURAS

Acerca das perspectivas futuras para esse estudo, pretende-se realizar atualizações nesse aplicativo a partir das avaliações feitas em cima dele. Além disso, é pensado a inserção de animações, botões de comando, fotos ou vídeos no modelo e algumas informações referentes a cada município localizado no entorno do Maciço do Gericinó-Mendanha através dos dados do IBGE Cidades@, dentre outras bibliografias.

CONCLUSÕES

Redes sociais, medicina, construção civil, design de interiores, jogos, ensino, essas são algumas áreas em que a Realidade Aumentada está presente. A RA vem se mostrando

como uma tecnologia com um enorme diferencial e potencial, principalmente no ramo da educação, devido a sua praticidade, interatividade e baixo custo, uma vez que para a sua implementação é necessário apenas um telefone e um marcador. Além disso, trata-se de uma aplicação de fácil acesso, pois existem muitos aplicativos e programas que estão disponíveis na internet de forma gratuita.

De acordo com Carvalho (2012) a tecnologia está cada vez mais avançada, sendo capaz de capturar, articular, integrar leitura, escrita, visão, audição, fazendo com que o conhecimento se dê por simulação, pois torna possível a troca e intercâmbio de conhecimento, não apenas como produto acabado, mas, agora durante o processo de sua produção.

O presente trabalho teve como objetivo analisar uma possível aplicação de RA e as novas interações por ela desenvolvidas ao ensino de Geografia, focando especialmente nos conceitos abstratos de difícil visualização que podem ser trabalhados de maneira muito mais interativa, concreta e criativa. Dessa maneira, o professor deve ter a consciência de que as máquinas ampliam seu campo de atuação docente para além da escola clássica e da sala de aula tradicional (MAIO; SETZER, 2011).

A construção da maquete 3D do Maciço do Gericinó-Mendanha possibilitou uma maior familiaridade com o local, facilitando a compreensão e visualização de fenômenos geomorfológicos, cartográficos e ambientais. Sendo uma aplicação de fácil manuseio, podendo ser utilizado por diversos públicos promovendo certa flexibilidade ao professor quanto aos conteúdos a serem trabalhados, dependendo dos diferentes tipos de abordagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILLINGHURST, M. and DUNSER, A. Augmented reality in the classroom. Computer. IEEE Computer Society. 2012
- CARDOSO, R. G. S.; PEREIRA, S. T.; CRUZ, J. H.; ALMEIDA, W. R. M. Uso da realidade aumentada em auxílio à educação. Computer on the Beach. Itajaí-SC. 2014
- CARVALHO, R. As tecnologias no cotidiano escolar: possibilidades de articular o trabalho pedagógico aos recursos tecnológicos. 2012. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1442-8.pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2020
- CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. Tpack –conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. Imagens da Educação, v. 7, n. 2, p.11-23, 2017
- IFTENE, A and TRANDABĂȚ, D. Enhancing the Attractiveness of Learning through Augmented Reality. Procedia Computer Science. January 2018
- MAIO, A. C. D.; SETZER, A. W. Educação, Geografia e o desafio de novas tecnologias. Revista Portuguesa de Educação, pp. 211-241. 2011

MISHRA, P; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record. Volume 108, Number 6, June 2006, pp. 1017–1054

SANTOS JUNIOR, W. M.; COSTA, V. C. Uso da Terra e cobertura vegetal no Maciço Gericinó-Mendanha (RJ) : Classificação semiautomática por imagens multiespectrais do satélite Sentinel-2. 1º Workshop ARTE & Ciência: Reflexão Integrada na Paisagem. Rio de Janeiro, RJ. 2017

SOUSA, L. S.; AQUINO, M. S. A maquete como ferramenta facilitadora do processo ensino e aprendizagem em geografia: um estudo de caso na escola Ney Rodrigues de Vasconcelos, Timon/MA. Geosaberes, Fortaleza, v. 5, n. 9, p.68-79, jan. / jun. 2014.

DETECÇÃO DE SUPRESSÕES FLORESTAIS EM IMAGENS BITEMPORAIS DE ALTA RESOLUÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Camilla Bandeira da Silva¹

Felipe Gonçalves Amaral²

Carla Bernadete Madureira Cruz³

1. Mestranda no Programa de Pós Graduação em Geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). (camillabandeira22@gmail.com)
2. Doutorando pelo Programa de Pós Graduação em Geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). (f.g.amaral19@gmail.com)
3. Professora Doutora no Departamento de Geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The monitoring of natural and anthropized environments considerably assists in the environmental planning and management of these areas, and contributes to a better understanding of dynamics and land cover. Change detection, one of the ways to monitor the environment from Remote Sensing, considers different methods and techniques for qualifying and quantifying changes in coverage characteristics over time. The objective of the present work is to perform a monitoring of forested areas of the Atlantic Forest of the state of Rio de Janeiro through the evaluation of dynamic descriptors created from bitemporal high resolution images. This monitoring will be performed under different conditions of relief, lighting, humidity and degradation of the Atlantic Forest, in addition to considering different phytophysognomies present in the state. As change detection is a well-established and important way to identify, map and monitor changes in space, widely used in monitoring ecosystems, it is expected to achieve the identification of forest suppression areas. Dynamic descriptors will be constructed in this work using indexes found in the literature review that tend to describe forest dynamics based on the visible bands of high-resolution sensors. This method differs from the classics in that it does not use the Near Infrared, normally unavailable, seeking to contribute to the proposition of a differentiated method that meets the monitoring in detail scale.

Keywords: Change Detection; Forest Suppression; Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

O consumo desordenado de recursos naturais pela população humana, como a retirada de vegetação do meio ambiente, é uma preocupação característica da expansão populacional, fazendo-se necessário um planejamento para essas áreas. O monitoramento dos ambientes naturais e antropizados por satélites artificiais, feito de forma sinóptica e ágil, auxilia consideravelmente no planejamento e gestão ambiental. Em ambientes naturais, contribui para o melhor entendimento de dinâmicas e da cobertura, tais como a supressão, regeneração, degradação e conservação. Nas últimas duas décadas, várias entidades, principalmente as de cunho governamental,

estão fazendo uso massivo de dados providos do sensoriamento remoto para gestão e monitoramento do território, minimizando custos, maximizando o tempo de trabalho e atuando de forma eficiente em casos que precisam de um trabalho complementar de campo (Longley et. al. 2013).

A detecção de mudanças, uma das formas de se monitorar o ambiente a partir do Sensoriamento Remoto, considera diferentes métodos e técnicas para qualificação e quantificação de alterações nas características da cobertura ao longo do tempo (SINGH, 1989; SANTOS, et al, 2004). Sendo a detecção de mudanças uma forma consagrada e importante para identificar, mapear e monitorar transformações no espaço, muito usada no monitoramento de ecossistemas, pode-se alcançar com ela a identificação de áreas de supressão da floresta. Nas últimas décadas é crescente o nível dessa supressão, e aumentam os estudos que visam entender a dinâmica desses espaços. Com isso, o Sensoriamento Remoto se torna um grande aliado para identificação dessas áreas, com o avanço de técnicas, maior facilidade em disponibilidade e aquisição de imagens, e aumento nas referências conceituais, o que acaba facilitando a interpretação na dinâmica temporal.

Considerando-se a limitação de se adquirir imagens de alta resolução com mais bandas além das do espectro visível na maioria dos casos, e sendo necessário soluções que viabilizem o acompanhamento das mudanças em escala de detalhe, o objetivo que norteia o presente trabalho é a identificação das áreas que sofreram supressão florestal com base em bandas do espectro visível de imagens de alta resolução, de forma a apoiar ações em tempo "quase" real. A solução proposta foi testada em diferentes recortes espaciais no estado do Rio de Janeiro, que consideraram variações das condições de iluminação, umedecimento e relevo.

Cada vez mais as geotecnologias se fortalecem no monitoramento e caracterização de áreas, se tornando uma importante ferramenta para o planejamento e a gestão ambiental, pois auxiliam nas análises qualitativas e quantitativas do meio ambiente. A comprovação de soluções desta natureza é considerada relevante para a contribuição metodológica em ações conservacionistas.

METODOLOGIA

Como o objetivo da pesquisa é atender à detecção de mudanças em escala de detalhe, teve-se que usar imagens de alta resolução espacial obtidas em curto intervalo de tempo. As imagens selecionadas para o presente estudo de caso são do satélite *WorldView* e foram obtidas na Secretaria do Estado do Ambiente do Rio de Janeiro

(SEA-RJ) através do Projeto Olho no Verde, em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

Assim, a detecção de mudanças de áreas florestadas de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro foi baseada nas imagens dos satélites *WorldView 2* e *WorldView 3*, obtidas já fusionadas e ortorretificadas. A resolução espacial foi de 0,5m, obtida pela fusão das bandas multiespectrais com a pancromática. O tempo de revisita destes satélites, que varia entre 1 a 4 dias, é importante para o atendimento da detecção da supressão florestal em tempo “quase real”, de modo a viabilizar ações de campo.

Usualmente os trabalhos voltados para essa temática utilizam a banda do Infravermelho Próximo para detectar mudanças na paisagem como supressões e regenerações de vegetação. Em atendimento a soluções baseadas em bandas exclusivamente do visível, buscou-se na bibliografia indicadores não usuais que pudessem atender à identificação da supressão da floresta. O método adotado neste trabalho se diferencia por não usar o Infravermelho Próximo (NIR), buscando contribuir para soluções em que esta banda não se encontra disponível.

O estado do Rio de Janeiro foi escolhido como área de estudo para essa avaliação exatamente por representar grande importância não só em escala regional, como também em escala nacional. O estado ocupa uma área de 43.696km² de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e, apesar de ser o terceiro menor estado brasileiro, apresenta grande relevância ambiental, pois contém os principais remanescentes da Mata Atlântica e está totalmente inserido neste bioma, possuindo também importantes áreas de endemismo. Além disso, o estado é composto por uma rica geomorfologia, com montanhas e baixadas, destacando paisagens diversificadas. Para melhor avaliação do método que foi aplicado nesta pesquisa foram adquiridas 34 imagens no total, referentes a maio de 2018, de modo a cobrir 17 recortes de estudo. Ao espacializar essas áreas no mapa do estado do Rio de Janeiro (Figura 1), observa-se 10 municípios selecionados em três áreas de concentração: na primeira encontramos Angra dos Reis e Rio Claro; na segunda temos Barra do Piraí e Valença; e por último temos Casemiro de Abreu, Macaé, Nova Friburgo, Santa Maria Madalena, Silva Jardim e Trajano de Moraes. A escolha das áreas de estudo foi limitada a esses municípios por causa da disponibilidade de imagens do Projeto Olho no Verde e que fossem menos afetadas por nuvens, névoas, aerossóis, etc.

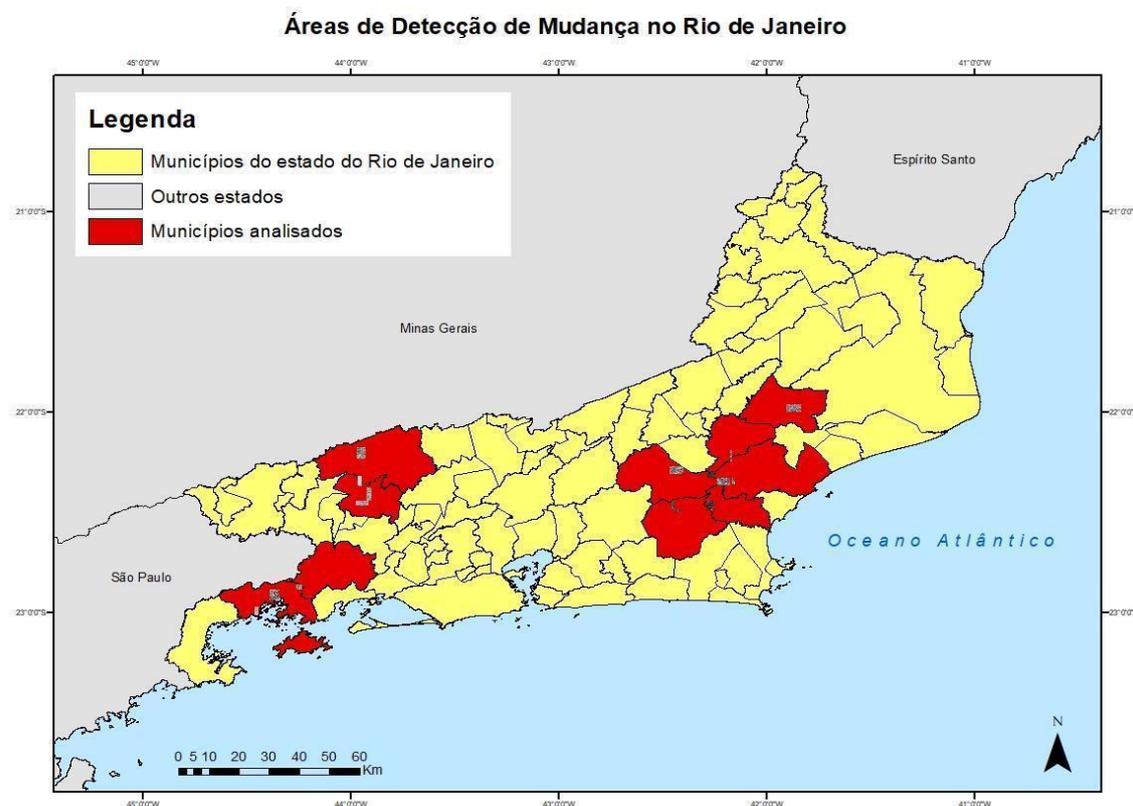


Figura 1. Mapa de Localização das Áreas de Estudo

Existem diversas maneiras de se detectar mudanças na paisagem, como Razão de Imagens, Análise de Vetor de Mudança, Subtração de Imagens, Diferença de Índices de Vegetação, etc. Neste caso foram utilizados índices radiométricos através de descritores dinâmicos para análise da diferença, que

(...) são variáveis que descrevem a dinâmica da cobertura de modo que possamos entender suas transformações ao longo do tempo, como por exemplo a dinâmica urbana ou a dinâmica dos oceanos. Aliados ao sensoriamento remoto, os descritores dinâmicos são variáveis que indicam a dinâmica dos alvos a partir das suas características espectrais ao longo do tempo (Amaral, 2019).

Os descritores adotados neste trabalho foram encontrados bibliografia por atenderem a detecção de mudanças na floresta e serem baseados nas bandas do visível.

Índices radiométricos são medidas capazes de identificar e realçar em imagens de satélites determinados tipos de informações, tais como áreas edificadas, cobertura vegetal, cursos d'água, solo exposto, entre outros (FRANÇA et al., 2012). De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que é vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil, os índices espectrais são resultados de operações aritméticas entre os valores numéricos de pixels de diferentes

bandas de uma imagem onde os resultados obtidos podem ser representados na forma de uma nova imagem.

Através do site *Index DataBase*, que é uma plataforma onde é possível encontrar dados sobre índices de sensoriamento remoto e sensores dos satélites, foram selecionados três índices para serem aplicados. São eles: GLI, PVR e PPR. O índice GLI utiliza as bandas do Vermelho, Verde e Azul; o índice PVR utiliza as bandas do Vermelho e do Verde; e o índice PPR utiliza as bandas do Verde e do Azul, como podemos observar no fluxograma abaixo (Figura 2).

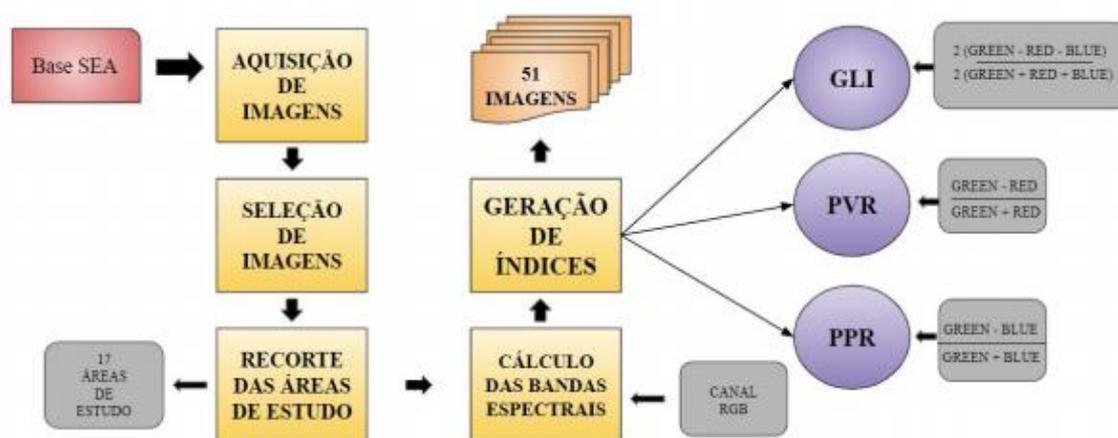


Figura 2. Fluxograma da metodologia.

Aplicou-se os três índices em todas as imagens selecionadas, incluindo-se as de referência (Figura 3), que correspondem às imagens mais antigas, e as imagens mais atuais (Figura 4). Utilizou-se a álgebra de matrizes através do software *ArcGis 10.5*. Após a aplicação dos índices (Figura 5), foi calculada a diferença entre as duas imagens de cada área, tendo-se assim, como resultado, a diferença entre as datas, o que gerou 17 imagens de diferença para cada índice, totalizando 51 resultados. Esses resultados correspondem às mudanças detectadas na paisagem, que podem ser associadas a diferentes naturezas, como supressão e regeneração.

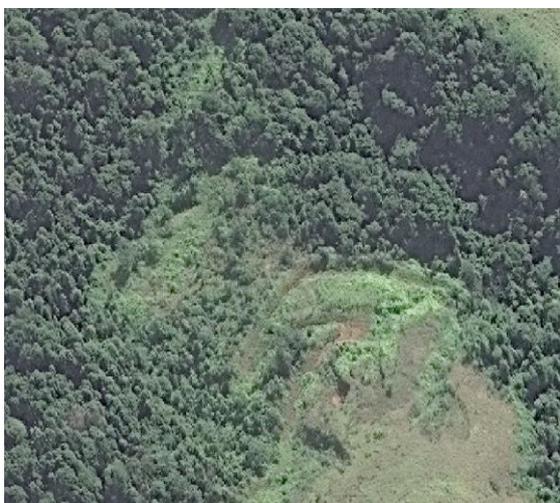


Figura 3. Exemplo de Imagem de Referência

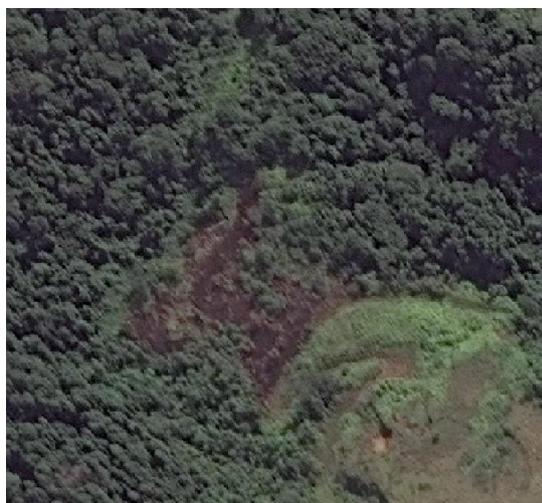


Figura 4. Exemplo de Imagem Atual

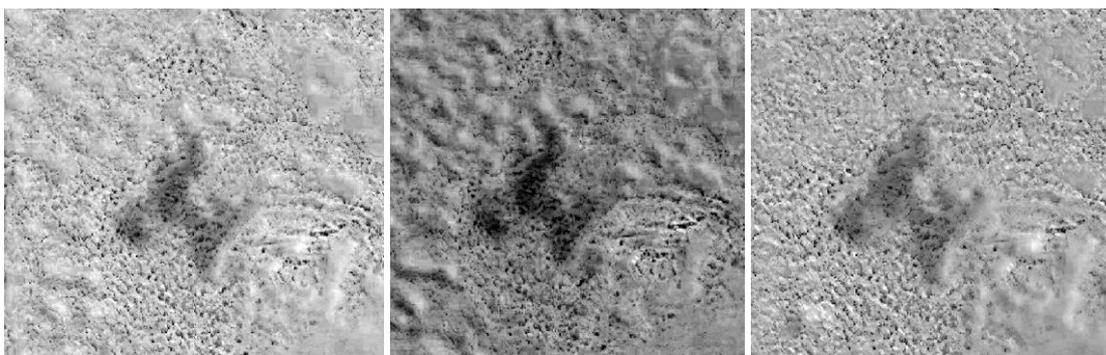


Figura 5. Índice GLI; Índice PPR; Índice PVR.

Como pode ser observado nas imagens utilizadas no exemplo, quanto mais escura for a resposta na imagem, maior a intensidade de mudança na paisagem, quanto mais clara for a resposta, menor a intensidade de mudança.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das 17 áreas de estudo e dos 3 índices aplicados nas imagens, chegou-se ao total de 54 imagens-diferença analisadas, onde foi possível observar que os índices responderam bem tanto para as áreas florestadas, que é o objeto de estudo desta pesquisa, quanto para as áreas verdes em geral, incluindo as gramíneas.

Analisando os três índices que foram aplicados, GLI, PPR e PVR, pôde-se constatar que todos eles conseguiram detectar as mudanças ocorridas na paisagem referentes à supressão florestal, apesar de apresentarem níveis diferentes de erros de omissão - quando deixa de detectar a mudança -, e de erros de comissão - quando se detecta a mais do que se deveria.

Dos três índices o que apresentou melhores resultados, com o menor erro de omissão e de comissão, foi o índice PVR (Figura 6), que é composto pelas bandas Verde e Vermelha. Isto faz sentido quando se considera a revisão bibliográfica, pois essas duas bandas, na ausência do Infravermelho Próximo (NIR), geralmente são as que respondem melhor à vegetação. O índice PVR também foi o que demonstrou menor confusão nas áreas de dúvida de mudança/não mudança.

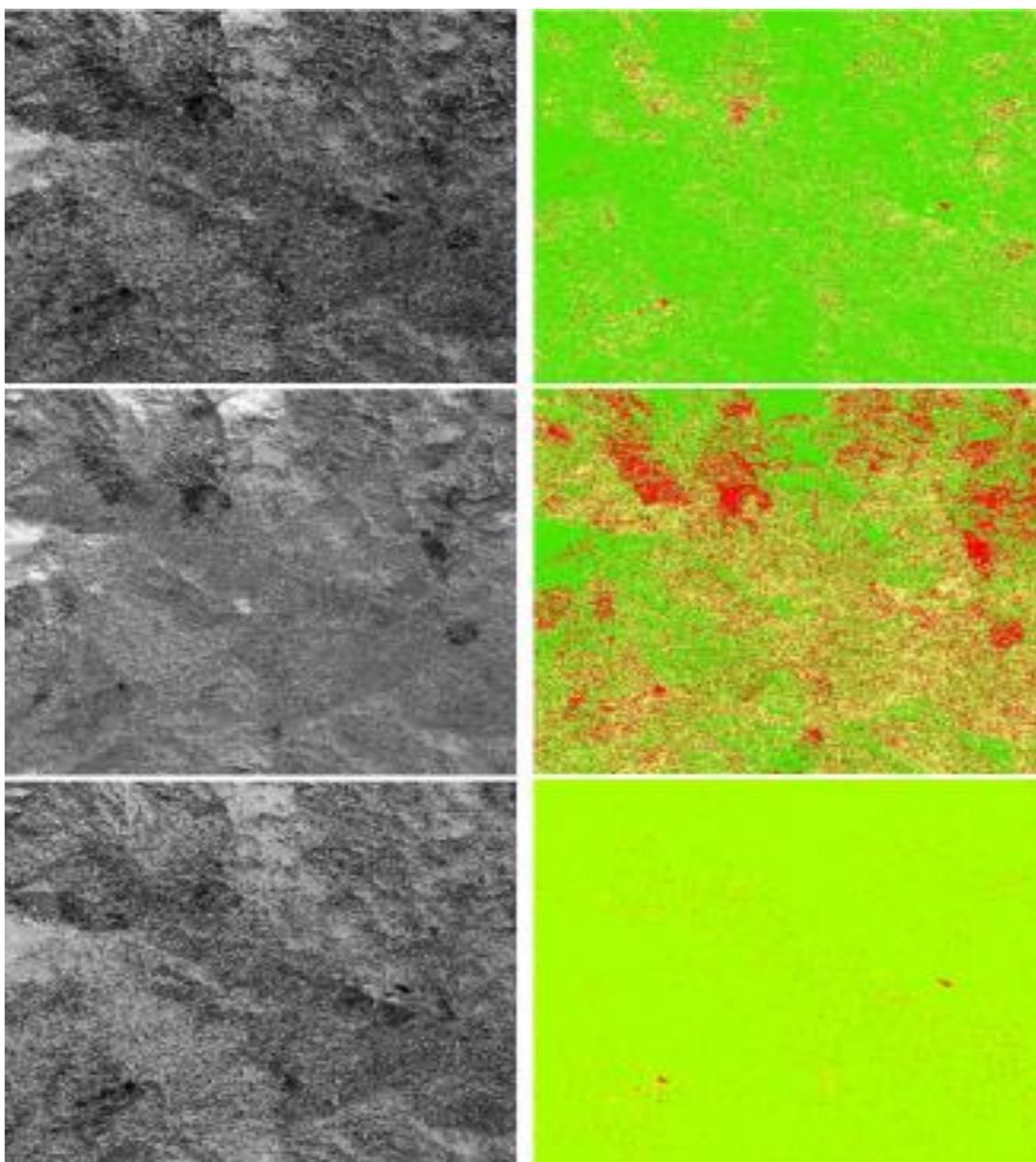


Figura 6. Índice GLI, PPR e PVR em Níveis de Cinza e em Composição Colorida.

Vermelho=mudança; verde=não mudança; amarelo=área de dúvida.

A seguir, é possível observar alguns exemplos referentes às áreas analisadas que demonstram o comportamento do índice citado na detecção de mudanças para a supressão florestal em áreas com diferentes condições de iluminação, e relevo (Figuras 7, 8 e 9). É válido ressaltar que essas áreas foram verificadas através do software Google Earth.



Figura 7. Imagem de Referência/Imagem Atual/Detecção de Mudança. Vermelho = mudança; verde = não mudança; amarelo = área de dúvida.



Figura 8. Imagem de Referência/Imagem Atual/Detecção de Mudança. Vermelho = mudança; verde = não mudança; amarelo = área de dúvida.



Figura 9. Imagem de Referência/Imagem Atual/Detecção de Mudança. Vermelho = mudança; verde = não mudança; amarelo = área de dúvida.

Além de áreas grandes de supressão florestal, é possível ver que o índice também possibilita a percepção de mudanças bem pequenas, quase irrelevantes, dado que cada pixel corresponde a 0,25m². A análise de todos os resultados obtidos possibilitou observar que o método adotado pode ser aplicado em diferentes condições. Referente aos exemplos expostos, em ordem temos, uma área de encosta com baixa luminosidade (figura 7); uma área plana com boa luminosidade (figura 8); e uma área de encosta com boa luminosidade (figura 9).

Condições de baixa iluminação nas imagens acarretam maiores confusões na detecção de mudanças, o que explica a maior quantidade de ruídos neste caso. Assim, condições de iluminação foram consideradas preponderantes para a obtenção de melhores resultados. Ou seja, se a iluminação for favorável, a resposta também será, tendo-se uma menor geração de ruídos.

Constatou-se que o índice também é capaz de detectar áreas verdes compostas por outros tipos de coberturas, como as gramíneas. Quando isso ocorre geralmente é identificado como áreas de dúvida, embora seja possível identificar igualmente a retirada dessa cobertura vegetal. É considerado importante pensar em ajustes que possibilitem reduzir o nível de ruídos nos resultados como a aplicação de filtros.

CONCLUSÃO

A avaliação do uso dos índices espectrais GLI, PPR e PVR, compostos apenas por bandas do espectro visível, como método de detecção de mudanças, apontou para a possibilidade de identificação de mudanças em áreas florestadas, considerando diferentes condições de relevo e iluminação da Mata Atlântica.

Dos três índices estudados nesta pesquisa, o que apresentou um melhor comportamento para a identificação de mudanças foi o índice PVR (GREEN - RED/GREEN + RED), que utiliza as bandas do Vermelho e do Verde. Este índice demonstrou um alto nível de resposta à detecção de mudanças tanto em áreas florestadas, quanto em áreas verdes em geral. Como o foco da presente pesquisa eram as áreas florestadas, as demais áreas verdes detectadas foram consideradas como erros de comissão.

Ressalta-se que os índices apresentaram melhor resposta em áreas com maior luminosidade, independentemente do tipo de relevo. Quanto a erros de omissão, pelo menos nas áreas pré-definidas como mudança pelo Projeto Olho no Verde, não foi registrado nenhum caso. Além disso, o método foi capaz de identificar áreas que sofreram supressão florestal que não tinham sido devidamente identificadas

previamente no Projeto Olho no Verde, o que reforça a utilidade da aplicação desta metodologia.

Mesmo o índice PVR se mostrando eficaz, é notória a presença de uma grande quantidade de ruídos, assim como também nas imagens geradas através dos índices GLI e PPR. Para eliminação desses ruídos deve-se estudar a aplicação de filtros.

Comprova-se que é possível ser aplicado métodos que utilizem apenas bandas do espectro visível para análise de detecção de mudanças em áreas florestadas. Com isso, espera-se que o método possa ser aplicado em imagens de alta resolução de diferentes satélites para comprovação da eficácia do mesmo e, assim, ser utilizado no monitoramento em escala de detalhe, auxiliando no monitoramento ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Felipe Gonçalves. Análise espaço-temporal e trajetória evolutiva da Mata Atlântica através de imagens orbitais entre 1985 e 2018 no estado do Rio de Janeiro. 2019.

EMBRAPA. Sensoriamento Remoto - Capítulo 4. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103388/1/Cap.-4.pdf>>. Acesso em 11/2019.

FRANÇA, A. F. de; TAVARES-JÚNIOR, J. R.; MOREIRA-FILHO, J. C. C. Índices NDVI, NDWI e NDBI como ferramentas ao mapeamento temático do entorno da lagoa Olho D'Água, em Jaboatão dos Guararapes – PE. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação. Anais... Recife – PE, 06 a 09 de maio de 2012, p. 001-009.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/olho-no-verde/>> Acesso em: 11/2019.

LONGLEY, P. A; GOODCHILD, M.F; MAGUIRE D.J; RHIND D.W. Sistemas e Ciência da Informação Geográfica. 3. Ed. Porto Alegre, Bookman, 540p. 2013.

SANTOS, Rozely F dos. Planejamento ambiental: teoria e prática. 184p. Oficina de Textos, São Paulo, SP, Brasil. ISBN, v. 355771044, 2004.

SINGH, A. (1989). Review article digital change detection techniques using remotely-sensed data. International journal of remote sensing, 10(6), 989-1003.

CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS: A LINGUAGEM DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA

Suelen Medeiros Castro¹

Isabela Habib Canan Silva²

1,2 - Faculdade de Formação de Professores - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil – Departamento de Geografia (Suelen03geo@gmail.com); (Isabelahabib@yahoo.com.br).

ABSTRACT

Cartography has been increasingly present on human's lives, being used as a way of communication. In the school environment, it has been shown itself as a punctual way among the geography content without any practical application. Therefore, it has been observed that many students do not understand the relevance of cartography and feel some difficulties to create or read cartographic representations; some of them even express repugnance. In view of these difficulties, the present work has been developed to point out some proposals to a meaningful cartography teaching-learning, through the cartographic communication, highlighting the daily relevance of maps and its use. Hence, this work's methodology is based on activities that will be carried out with Children Education and Elementary School, the primaries results consist on student's drawings made during the diagnosis phase. This project aims to stablish affective relations between the students and the maps by the activities proposed, in addition to identify failures and contribute positively to the cartographic alphabetization process.

Keywords: Cartographic Language, Teaching, Geography

INTRODUÇÃO

Apesar da popularização da cartografia por meio das geotecnologias que usam representações cartográficas, nos meios de transporte, televisão, *smarthphones* entre outros, existe ainda uma dificuldade em se trabalhar este tema nas escolas. De acordo com os parâmetros curriculares nacionais, as aquisições dos conceitos de alfabetização cartográfica começam no 1º ano do ensino Fundamental I, a partir de conteúdos sobre escala, ponto de vista, símbolos cartográficos, entre outros assuntos que antes eram trabalhados somente no fundamental II de forma densa e sintetizada. De acordo com Simielli (1999) o processo de alfabetização cartográfica compreende o desenvolvimento de noções de visão oblíqua e vertical, imagem tridimensional e bidimensional, alfabeto cartográfico (ponto, linha, polígono), legenda, proporção e escala, lateralidade, referencia espacial e localização.

De encontro com esta deficiência no ensino de cartografia, o projeto de extensão da faculdade de formação de professores da UERJ, cartografia para crianças: uma proposta para alfabetização cartográfica, inspirado no concurso de cartografia para

crianças, criado pela associação internacional de cartografia com o objetivo de difundir a linguagem cartográfica, desenvolve propostas para alfabetização cartográfica através de desenhos e com expansão para diferentes representações cartográficas.

Em 1993 a Associação Cartográfica Internacional - ICA criou o “Prêmio Barbara Petchenik de Mapas Infantis”, em homenagem à Professora Barbara Petchenik, que dedicou toda a sua vida à criação de mapas destinados a criança. Os países membros da ICA, entre eles, o Brasil, representado pela Sociedade Brasileira de Cartografia-SBC podem participar deste concurso.

No concurso é indicado um tema para que as crianças, divididas em faixas etárias que abarcam a educação infantil e o ensino fundamental, se expressem através de seus desenhos. Para o ano de 2018 o tema do concurso foi “Nós amamos mapas”.

Assim destaca-se a prática de desenhos durante as aulas como recurso didático. Santos (2001) apresenta que trabalhar com desenhos é trabalhar com novas formas de compreender, ilustrar a visão e o raciocínio sobre seu conhecimento do conteúdo. O aluno ao desenhar expressa uma visão e um raciocínio, e isso não pode ser deixado de lado pelo processo educacional. Para o autor, esta linguagem visual única e diferente da escrita, guarda elementos e características cognitivas únicas na produção do conhecimento geográfico.

Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido como um estudo de caso na Escola Disneylândia & Instituto Silva Serpa, no município de São Pedro da Aldeia – RJ, com propostas de atividades sobre a percepção e representação do Espaço no Pré II da Educação Infantil e o processo de alfabetização cartográfica no 6º ano do ensino fundamental II.

Este trabalho articula a partir de uma concepção metodológica, com análise empírica das atividades realizadas com propostas pedagógicas lúdicas para se trabalhar a percepção espacial na criança. Como cita ALMEIDA e JULIASZ (2014) a manipulação e experimentação corporal criam condições para a interiorização de uma organização espacial e temporal dada pela cultura no grupo social ao qual a criança pertence.

Compreende-se assim que a cartografia é uma linguagem, mas para uma comunicação perfeita é necessário que o sujeito consiga adquirir conceitos pertinentes ao processo que alfabetização cartográfica. DENT (1999) indica que a arte na cartografia corresponde a habilidade do cartógrafo em sintetizar os ingredientes envolvidos no processo de abstração da realidade, organizando-os em um todo que facilite a comunicação de ideias. O presente trabalho tem como objetivo estimular o aluno para

que desenvolva a capacidade de criar suas próprias representações, tornando-se mapeador consciente e ao mesmo tempo leitor crítico das diferentes formas de representar o espaço geográfico.

Algumas das atividades realizadas foram inspiradas em propostas do IBGE através da plataforma “Vamos Contar”. Para o pré II, atividades que aproximaram o conteúdo cartográfico ao cotidiano do aluno, buscando de forma lúdica iniciar o processo, que se pode chamar de pré-alfabetização cartográfica. Já no ensino fundamental foi necessário diagnosticar as aquisições em relação ao processo de alfabetização cartográfica que foram alcançadas pelos estudantes para que à medida que estivessem seguros avançassem na construção de novos conhecimentos.

METODOLOGIA

Neste trabalho usa-se o método qualitativo, pois são estudadas particularidades e experiências individuais de professores e estudantes. Os estudantes são livres para expressar sua percepção e domínio do espaço, e assim busca-se compreender o comportamento e a comunicação expressa por eles.

Neste sentido adotou-se a seguinte metodologia de trabalho: Divulgação do projeto de extensão e do concurso de cartografia para crianças na escola, realização de oficinas com os professores participantes, acompanhamento das atividades e avaliação qualitativa do desempenho dos estudantes.

Inicialmente foi realizado o contato inicial com a direção da escola para apresentação da proposta e discussão sobre o uso da linguagem cartográfica e o uso de representações cartográficas como recurso didático. Esta etapa foi importante para identificar as demandas de ajuda e suporte da escola, como por exemplo: necessidades, nível de entendimento dos professores acerca do processo de alfabetização cartográfica e meios de linguagem trabalhados na escola. Assim foi possível prestar o suporte necessário para os professores, e conseqüentemente para o desenvolvimento dos alunos, atendendo às expectativas.

Com isso foram planejadas oficinas de cartografia que viabilizaram a preparação dos professores para o processo de mediação da alfabetização cartográfica e da confecção dos desenhos para o concurso.

Para o pré II da educação infantil, foram propostas atividades que aproximaram o conteúdo cartográfico ao cotidiano dos alunos, buscando de forma lúdica desenvolver o raciocínio espacial nas crianças e com isso iniciar o processo que podemos chamar de “pré” alfabetização cartográfica.

Já no 6º ano do ensino fundamental II foi necessário avaliar as aquisições em relação ao processo de alfabetização cartográfica, pois segundo o parâmetro curricular nacional o educando deve iniciar o processo de alfabetização cartográfica ao entrar no ensino fundamental I, concebendo, por exemplo, conceitos de verticalidade e horizontalidade, que auxiliam na concepção das noções espaciais, e posteriormente, nas noções de pontos cardeais e de longitude e latitude. Essas atividades então buscam compreender se ao chegar no 6º ano do ensino fundamental II o estudante possui tais noções e quais são as dificuldades a serem trabalhadas e corrigidas.

Na Educação Infantil a primeira atividade foi introdutória, tendo como título “Os Mapas: O que são e como são feitos”, essa teve por objetivo apresentar o conceito de mapa para as crianças, buscando compreender qual era o conhecimento prévio da turma, como noção de percepção espacial, lateralidade, motricidade, visão vertical e horizontal, proporção, escala. Sendo assim, foi organizada uma roda de conversa com o auxílio do “Meu primeiro Atlas”, desenvolvido pelo IBGE, em seguida, um mapa da sala foi proposto como atividade.

Em segundo, os alunos realizaram a confecção do mapa do corpo (Figura 1), tendo como título da atividade, “mapeando meu corpo”. Objetivou-se com essa atividade trabalhar lateralidade, identificando os membros direito e esquerdo, coordenação motora fina através do contorno do corpo, e também explicar que o mapa é a representação de algo real para o papel.



Figura 1 – Atividade “Mapeando Meu Corpo”

A terceira foi a atividade, “Localizando-me no espaço”, uma atividade lúdica de orientação com a utilização da bússola, essa atividade aconteceu em duas etapas, a primeira foi uma brincadeira dentro de sala, buscando trabalhar a lateralidade para introduzir conceitos de orientação e localização, a brincadeira era fazer uma roda com uma criança no centro, com os olhos fechados com os braços esticados para o lado, depois de girar o corpo da criança o professor pedia para que ela abrisse os olhos e responde-se quem estava na sua frente, quem estava atrás, quem estava na sua direita

e na sua esquerda, para facilitar o aluno tinha a letra “D” marcada na mão direita e a letra “E” marcada na mão esquerda (Figura 3). Na segunda fase, as crianças foram para o pátio e manusearam a bússola, foi explicado como ela funciona e para que serve, em seguida foi realizada a brincadeira “caça ao amigo”, eles tiveram que procurar uma criança com o auxílio das dicas dada pelo professor que estava com a bússola. (Figura 2)



Figura 2 – Atividade “Localizando-me no Espaço”
A) Etapa 1: sala de aula. B) Etapa 2: pátio.

A atividade “Nossas diversões” foi a quarta atividade, onde os alunos fizeram um desenho das brincadeiras que mais gostavam e em seguida uma análise quantitativa gerou um esboço de tabela e uma legenda, buscou-se assim trabalhar sobre quantidade, ensinando sobre construção e interpretação de legenda, tendo como recurso didático a utilização do desenho.

A última atividade foi “Brincadeiras do mundo”, teve como propósito a utilização e leitura de mapas, foi assim realizada uma conversa sobre algumas brincadeiras de países diferentes e os alunos tiveram que identificar os países no mapa mundo do “meu primeiro atlas” – IBGE, perguntas como “Da para brincar de vôlei na praia, na Alemanha?” fazendo com que a criança percebesse ao olhar o mapa quais os países banhados pelos oceanos e cada particularidade.

No 6º ano do Ensino Fundamental II a atividade diagnostica foi uma conversa sobre o tema do concurso “Nós amamos mapas”. Neste momento muitos alunos declararam não gostar ou não estar familiarizado com os mapas. Por isso, foram planejadas atividades buscando mostrar que a construção e leitura de mapas pode ser prazerosa e muito importante para a vida do estudante, dentro e fora do espaço escolar, tendo como objetivo prepara-los para atuar como mapeadores conscientes e leitores críticos de mapas.

No encontro seguinte foi realizada uma conversa sobre os mapas e a utilização deles no dia a dia, buscando mostrar a importância de construir, ler e interpretar os mapas, assim foi proposto o “diário de cartografia” no qual, durante sete dias o estudante

mostrou e registrou quais foram as representações cartográficas encontradas no seu cotidiano, indicando o tipo de representação e o local onde foi encontrado.

De acordo com a proximidade do aniversário da cidade onde se localiza a escola, São Pedro da Aldeia, e após notar-se o expressivo registro de jogos nos diários, foi desenvolvido um jogo sobre as características da cidade, tendo como objetivo trabalhar noções de localização e orientação, juntamente com a leitura e interpretação do mapa. Assim o jogo “Você Conhece?” (Figura 3), foi realizado com o mapa por divisão de bairros do município. A turma foi dividida em quatro grupos, cada grupo escolhia um cartão que continha três características sobre o bairro, a primeira era a localização geográfica, a segunda sobre a legenda e a terceira uma curiosidade, assim o estudante buscou acertar interpretando essas dicas, tendo que falar o nome do bairro correspondente ao cartão.

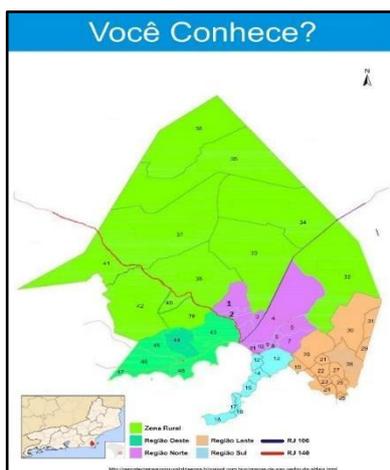


Figura 3 – Jogo “Você Conhece?” .

“Andando pela cidade” foi a terceira atividade, que foi dividida em duas etapas, sendo a primeira a realização de um trabalho de campo pelas ruas próximas ao colégio e posteriormente a elaboração de um mapa mental, do percurso feito, objetivou-se assim trabalhar a percepção espacial, orientação e localização, proporção e escala.

Por fim, a última atividade foi “Minha cidade, Minha história” (Figura 4), buscou-se ensinar sobre a construção de legendas e sobre leitura de mapas, o aluno teve que criar uma legenda identificando no mapa mudo do município de São Pedro da Aldeia os locais que influenciaram sua vida.

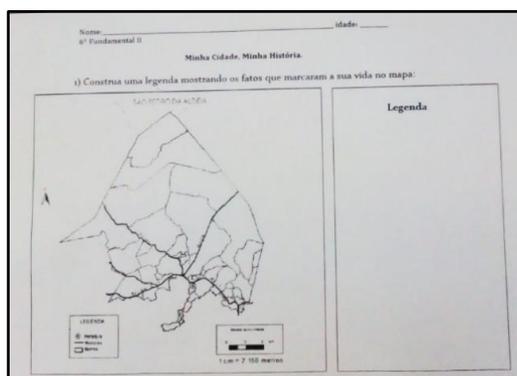


Figura 4 – Mapa Mudo do município de São Pedro da Aldeia

A atividade final tanto para a Educação Infantil quanto para o Ensino Fundamental II foi a realização de um desenho para o concurso de cartografia para crianças com o tema “Nós amamos Mapas”.

O Concurso de Cartografia para Crianças acontece em 2 etapas, na primeira os desenhos são analisados pela comissão organizadora do evento, cada escola participante pode enviar no máximo 20 desenhos, incluindo todas as faixas etárias, e desta primeira etapa 100 desenhos são selecionados. A segunda etapa consiste na exposição dos mesmos para votação popular, onde são escolhidos os três melhores de cada faixa etária, (menores de 6 anos, entre 6 e 8 anos, entre 9 e 12 anos e entre 13 e 15 anos).

Na escola em estudo, 17 desenhos foram confeccionados pelo pré II e 11 pelo 6º ano, tornou-se assim necessário fazer um concurso interno para selecionar 20 desenhos a serem enviados para o concurso nacional. Neste momento a atividade envolveu a participação de toda a comunidade escolar, alunos, professores e pais, despertando assim o interesse de todos para a linguagem cartográfica.

RESULTADOS

Com a análise dos produtos de cada atividade foi possível perceber a contribuição com a melhoria do ensino à medida que os estudantes tornaram-se protagonistas e demonstraram o crescente domínio da linguagem cartográfica.

A atividade de diagnóstico realizada com o pré II teve como resultado os mapas da sala de aula. Ao analisar os desenhos foi verificado como apareciam as aquisições relacionadas à alfabetização cartográfica, ao se tratar da faixa etária de 5 a 6 anos de idade, buscou-se ter cautela nas análises, identificando o início das aquisições.

Considerando um total de 21 desenhos, em 10 desenhos foram representados alguns objetos maiores ou menores comparados ao tamanho real. Objetos foram

representados em visão vertical em 14 desenhos, nestes também foi possível perceber a tentativa de representar objetos em imagem tridimensional. Em 2 desenhos os objetos estavam dispostos de forma correta na representação, assim como, além da sala de aula, houve a representação da escola e do espaço exterior de forma compatível com a realidade. Por fim, 6 desenhos não atenderam a proposta, uma vez que não representaram o espaço em questão.

Na primeira atividade “Mapeando meu corpo”, 20 crianças participaram, quando foi perguntado qual era a mão direita do corpo desenhado no papel pardo, as crianças apontaram corretamente, deixando os professores admirados, pois eles conseguiram ler a representação que criaram.

Na segunda atividade “Localizando-me no Espaço”, 14 crianças estiveram presentes nesse momento alguns ainda confundiam direita e esquerda, mas na segunda etapa todos já sabiam diferenciar, eles demonstraram muito entusiasmo ao ter contato com a bússola.

Na atividade “Nossas Diversões”, 17 crianças participaram, após fazerem o desenho da brincadeira que eles mais gostavam, foi feita a análise quantitativa junto com a turma. Os estudantes interpretaram os desenhos e em seguida foi trabalhado o conceito de legenda e a construção de tabela. Entre 17, oito desenhos foram caça ao tesouro, seis brincadeira com bola, dois super herói e um brincadeira com boneca (Figura 5).



Figura 5 - Nossas Diversões

Na última atividade “Brincadeiras pelo mundo” as crianças já estavam familiarizadas com os mapas, conseguindo ler, com o auxílio do professor, o mapa, interpretando símbolos e legendas, trabalhando localização no mapa mundo.

No 6º ano do Fundamental II, a turma possui 34 alunos, após a conversa sobre representações cartográfica, 19 alunos aceitaram o desafio de participar da atividade “Diário de cartografia”. Em um total de 133 registros, percebeu-se que a maior parte (96)

corresponde a mapas em jogos, *Google maps*, televisão e livros, ocorreram poucos registros de planta (3) e maquete (4). Notou-se também que alguns alunos não compreenderam a proposta, pois relataram a semana, mas sem indicar a cartografia no dia a dia. No entanto, o mais relevante da atividade foi evidenciar como os alunos perceberam o quanto as representações cartográficas estão presentes no cotidiano atual, no momento de apresentação dos diários, tal propósito ficou claro até para os alunos que não realizaram a atividade, a discussão final foi muito rica e instigante para todos os alunos.

A atividade em forma de jogo “Você Conhece?” foi planejada após notar-se o expressivo registro de jogos nos diários e resultou na empolgação dos alunos em aprender de forma lúdica. Alguns alunos conseguiram responder as questões do jogo apenas com a dica de orientação, aprenderam com sucesso os pontos cardeais e conseguiram ler o mapa do município.

A atividade “Minha cidade, Minha história” inspirada em proposta do IBGE, teve a participação de 20 alunos. A maioria sentiu dificuldade em criar legenda, então se fez uma aula sobre construção e interpretação de legenda, contudo eles conseguiram ler e encontrar no mapa mudo os bairros do município de São Pedro da Aldeia.

A última atividade “Andando pela Cidade” resultou em um mapa mental. 21 alunos participaram da atividade, muitos demonstraram confusão enquanto a noção de visão vertical e horizontal, outros percepção espacial, noção de escala e proporção. Assim, percebeu-se deficiência em relação ao processo de alfabetização cartográfica a ficou clara a relevância de iniciar as atividades aqui propostas desde a educação infantil.

Por fim foi realizado o concurso interno na escola, onde, de acordo com as normas do concurso, 20 desenhos foram selecionados por votação popular para participar do concurso de Cartografia para Crianças em nível nacional (Figura 6).



Figura 6 – Exposição de desenhos para o concurso interno da escola.

Com a realização de todas as atividades, pode ser observado que muitos alunos demonstraram gostar de mapas, tendo sentido o tema “nós amamos mapas”, pois tiveram contato com os mesmos de forma prazerosa ao longo das atividades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final da realização das atividades propostas pode-se obter resultados significativos, auxiliando no processo de alfabetização cartográfica e proporcionando o crescente domínio da linguagem cartográfica pelos estudantes através de uma proposta pedagógica alternativa.

Evidencia-se assim que desde a educação infantil até o Ensino fundamental o quanto as crianças remetem os mapas as geotecnologias. No mundo atual, muitas vezes faz-se o uso das geotecnologias no cotidiano, sem a percepção da base cartográfica. Por isso é importante que a linguagem cartográfica seja devidamente trabalhada nas escolas como instrumento de cidadania.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. D. e JULIASZ, P.C.S. Espaço e Tempo na educação infantil. São Paulo: Contexto, 2014

BRASIL. 1998, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: História e Geografia 1º e 2º ciclos. Brasília: MEC/SEF, 79 páginas.

DENT, B. D. 1999, Cartography: thematic map design. 4. Ed. Dubuque. 368 páginas.

IBGE. Meu 1º Atlas. 2009, Rio de Janeiro, 143 páginas.

IBGE. <http://vamoscontar.ibge.gov.br/>. Acesso em 05 de junho de 2017.

SANTOS, C. A Linguagem Visual no Ensino de Geografia: O Uso do Desenho. Periódico, DGE UEM, 2001. Disponível em: <
<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/14156/7504>> Acesso em: 22/03/17

SIMIELLI, M.H, 1999, Cartografia no Ensino Fundamental e Médio, in: A Geografia na Sala de Aula, pp 92-108.

SANTOS, C. A Linguagem Visual no Ensino de Geografia: O Uso do Desenho. Periódico, DGE UEM, 2001. Disponível em: <
<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/14156/7504>> Acesso em: 22/03/17

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE EUCALIPTO COM USO DO ALGORITMO LANDTRENDR E DA SEGMENTAÇÃO MULTITEMPORAL DA SÉRIE LANDSAT

Debora da Paz Gomes Brandão Ferraz¹
Eduardo Ribeiro Larcerda¹
Raúl Sanchez Vicens¹

1 - Universidade Federal Fluminense – UFF - Posgeo - Campus Praia Vermelha - Instituto de Geociências - Rua Gal. Milton Tavares, s/n, Sala 508, Boa Viagem- Niterói – Rio de Janeiro, Brasil. (debora.ferraz93@gmail.com; eduardolacerdageo@gmail.com; rsvicens@gmail.com)

ABSTRACT

The growth of the eucalyptus crop area in Brazil has been verified by census data, and the use of remote sensing data helps to understand where, when and how this process happens. The work aims to map eucalyptus areas through the combination of spatial segmentation of multitemporal images and classification of products from the change detection based on trajectories, from the time series of the Landsat collection. For this, the synthetic results of the LandTrendr algorithm implemented in Google Earth Engine were used together with the object-based classification (GEOBIA). The confusion matrix using validation points showed a total accuracy of 51.9% and a kappa index of 0.57. It is necessary to improve the classification models, adjusting the thresholds and combining with other results obtained in the LT-GEE to achieve a more desirable index and decrease the manual work of editing. Which leaves new challenges in modeling the detection of changes in vegetation cover through time series.

Keywords: GEOBIA, LandTrendr, Eucalyptus.

INTRODUÇÃO

As paisagens terrestres vêm sendo alteradas com o objetivo de atender as demandas das atividades humanas. Dentro deste contexto, as plantações de Eucalipto vêm sendo bastante utilizadas para a obtenção de matérias primas. Mas é necessário entender os padrões de distribuição espacial das mudanças no uso e as relações de causalidade com os diferentes vetores de transformação (DeFries, R. 2013; MAUS *et al.*, 2016).

Diversos estudos que buscam compreender como, onde e quando esse processo acontece vem crescendo. Diferentes abordagens metodológicas vêm sendo utilizada para atingir uma detecção e classificação mais precisa das áreas de cultivo de Eucaliptos, a partir das imagens de satélite. O Sensoriamento Remoto se apresenta como um grande auxílio principalmente nas análises multitemporais, que buscam entender a dinâmica e evolução da cobertura vegetal e o uso da terra. (JACKSON e JENSEN, 2005; ZHOU *et al*, 2012).

Dentre as diversas técnicas de classificação há a “Análise de Imagens de Objetos Geográficos” (GEOBIA), que não analisa os pixels de forma isolados, mas sim regiões de pixels (segmentos). Com isso, obtém-se um significativo aumento no número de variáveis consideradas na classificação, já que, além das informações espectrais, torna-se possível descrever cada região usando parâmetros em relação à forma do objeto, sua textura, relações entre objetos vizinhos e outros (BLASCHKE, 2010)

Porém, o tempo passa a ser uma componente importante, o que faz com que o número de dados aumente consideravelmente e passa a ser preciso automatizar o processo de classificação. Sendo assim, o algoritmo de detecção de mudanças com base em trajetória, desenvolvido por Kennedy et al. (2010), *LandTrendr* (*Landsat-based detection of Trends in Disturbance and Recovery*) e implementado no *Google Earth Engine* (LT-GEE) possibilita analisar de forma mais ampla do que o estado atual da imagem e mais rápida (KENNEDY, et al. 2018).

Portanto, o presente trabalho tem por objetivo mapear áreas de eucalipto através da combinação de segmentação espacial de imagens multitemporais e de classificação de produtos provenientes da detecção de mudanças com base em trajetórias, da série temporal de todo o acervo Landsat. Para isso, foi escolhida uma área teste de 3.500 km² com áreas representativas de eucalipto, de aproximadamente 200 km², no estado do Rio de Janeiro (Figura 1).



Figura 1. Mapa de localização da área de estudo

METODOLOGIA

As imagens utilizadas são do satélite *Landsat*, que fornece um imageamento praticamente contínuo de toda a superfície terrestre desde 1984, disponibilizadas para download de forma gratuita pelo USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov>), já com pré-processamento necessário realizados. Para a segmentação dos geo-objetos foram utilizadas quatro imagens Landsat desse acervo, anos escolhidos foram: 1986, 1995,

2005 e 2015. O critério utilizado foi o mínimo de nuvens e uma imagem por década. Já para a geração das imagens sínteses do algoritmo *LandTrendr* foi utilizado todo o acervo disponível, acessível no Google Earth Engine.

Outro resultado obtido a partir de toda série temporal das imagens Landsat disponíveis no Google Earth Engine foi um *composite* de valores máximos de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) de cada pixel em toda a série temporal do acervo Landsat. Para a elaboração dessa imagem de máximo valor de NDVI foram utilizadas aproximadamente 5300 imagens da coleção Surface Reflectance Tier 1 por possuírem correção atmosférica.

Através da filtragem inicial indicando o tipo da coleção, a área de interesse e o período de tempo, uma função percorreu cada uma das imagens e gerou uma banda NDVI correspondente para cada uma delas. Além disso, uma outra função retirou todas os pixels que haviam presença de nuvens e sombras utilizando a banda de qualidade disponibilizada pela própria USGS.

Utilizando então a banda do NDVI foi possível agregar para cada pixel o valor da mediana considerando todas as imagens disponíveis para cada ano analisado, para aí sim, extrair os valores máximos considerando todos os anos da série. Ou seja, o *layer* final representa o valor máximo das medianas. A escolha da mediana como um passo intermediário é crucial para a eliminação de ruídos e valores inválidos presentes na série temporal. O cálculo baseado apenas na aplicação da função de extração dos valores máximos acaba gerando uma camada final com valores ruidosos espalhados por toda a imagem, o que impossibilita seu uso. Todos os códigos necessários para gerar esta camada estão disponíveis de forma aberta (https://github.com/sacridini/max_ndvi).

Para a obtenção dos resultados do LT-GEE foi necessário definir os melhores parâmetros de controle que ajustam como a segmentação temporal é feita, e somar a isso a utilização da série temporal de imagens. As configurações desses parâmetros garantem a qualidade da detecção de mudança (XIAO, Wu *et al* 2020).

Na interface de usuário "*LandTrendr Change Mapper*" do *Google Earth Engine* foram definidos os atributos de mudança (perda ou ganho de vegetação), incluindo: a magnitude da mudança, a duração do evento de mudança e o valor espectral pré-mudança. O índice escolhido foi o NDVI, para ganho e perda, foi selecionada toda a série temporal (1986 – 2019). A magnitude da perda foi definida para filtrar valores maiores que 250 com uma duração menor que dois anos, e para o ganho foi utilizado a magnitude maior que 200 com duração de crescimento superior a dois anos. Os valores

correspondem à 1000 vezes a razão e índices espectrais de diferença normalizados (KENNEDY, *et al.* 2018).

A partir da modelagem e ajustes dos parâmetros no código, é fornecida uma imagem de perda ou de ganho com as seguintes bandas: 1- Ano de detecção de evento de mudança, 2- Magnitude do evento de mudança, 3 - Duração do evento de mudança, 4 - Valor espectral do evento anterior à mudança, 5 - Taxa de mudança espectral para o evento (magnitude / duração), e 6 – DSNR (Distúrbio de sinal-ruído).

Os dados foram carregados num sistema de classificação orientado a objetos, para segmentação espacial e classificação supervisionada, através de amostragem e modelos probabilísticos de pertencimento às diferentes classes.

A segmentação espacial e a classificação das áreas, foram realizadas no software *eCognition 9.0*. Foi utilizado o segmentador desenvolvido por Baatz & Schape (1999), *multiresolution segmentation*, utilizando os parâmetros de escala 70, forma 0.3 e 0.2 de compacidade, aplicados a todas as bandas das imagens Landsat dos anos de 1986, 1995, 2005 e 2015. A escolha dos parâmetros foi definida com base nos resultados da pesquisa Yin, He *et al* (2018), onde conclui-se com base na autocorrelação do índice Global Moran I e da variância local ponderada por área que não há diferença substancial quando é adotada a escala maior que 70.

A rede semântica de classificação foi dividida em dois níveis hierárquicos: um primeiro superior de classificação das coberturas de vegetação florestal de porte arbóreo e um nível inferior de classificação das áreas de cobertura de eucalipto. No primeiro nível foi utilizada a máscara do *composite* de valores máximos de NDVI para separar tudo aquilo que é vegetação que em algum momento na série temporal, apresentou um valor de NDVI superior a 0.7. No segundo nível hierárquico, herdando as informações do nível anterior, foi classificado as áreas de eucalipto através dos resultados das bandas 5 - *Taxa de mudança espectral para o evento (magnitude / duração)* do ganho e da perda da vegetação obtidos no LT-GEE. Sendo considerado como eucalipto o intervalo 10 e 20 na perda e entre 65 e 140 no ganho.

No presente trabalho foi utilizada a matriz de confusão ou erro para auxiliar na validação. Como uma tabulação cruzada simples, ela constitui a base que descreve a precisão da classificação e caracteriza os erros, podendo ajudar a refinar a classificação (CONGALTON *et al.*, 1993). Para verificar a acurácia da classificação, foi realizada uma avaliação através do índice Kappa, utilizando como verdade terrestre 140 pontos coletados no *Google Earth* com imagens de maior escala de detalhes. Segundo Antunes & Lingnau (2004) o coeficiente de acurácia Kappa para classes individuais, parece ser

o mais indicado na avaliação da classificação de imagens de sensoriamento remoto, por levar em conta os erros comissão e omissão (Figura 2).

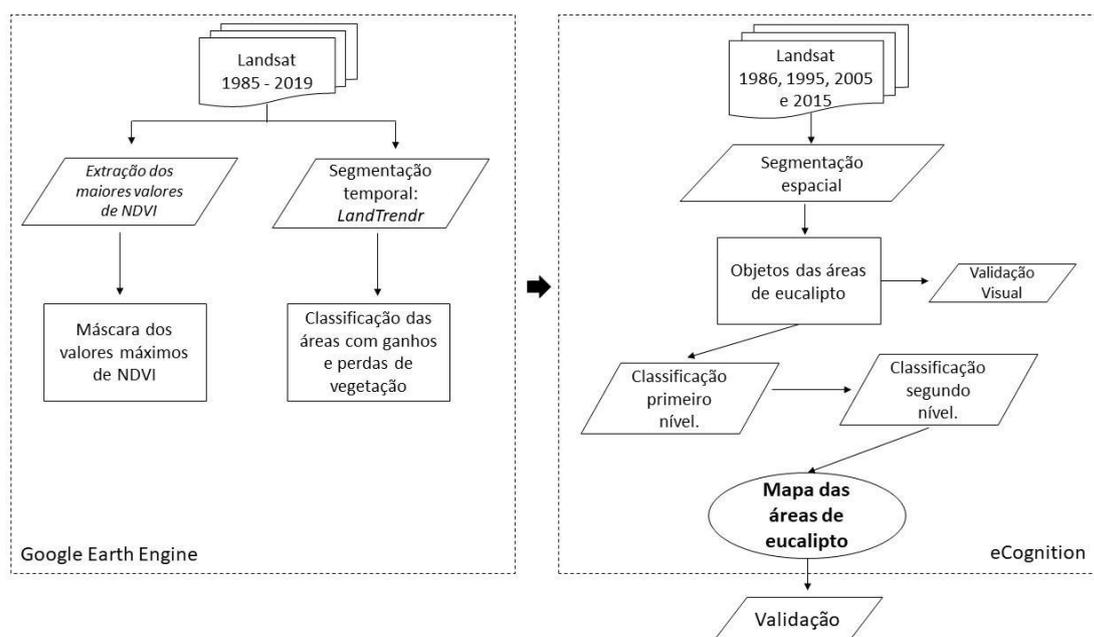


Figura 2: Fluxograma metodológico.

RESULTADOS

A segmentação espacial conseguiu detectar bem as bordas das áreas de eucalipto, respeitando as variações ao longo das quatro datas de imagens Landsat utilizadas (1986, 1995, 2005 e 2015). Uma comparação visual da segmentação multi-resolução (Figura 3) permite concluir que os objetos capturaram bem áreas grandes com características homogêneas, tanto quanto em áreas de características heterogêneas (Figura 3 - 1 e 2).

Para melhor validar este resultado, foram delimitados manualmente por interpretação visual em imagens de alta resolução no *Google Earth*, 30 polígonos de áreas de eucalipto presentes na cena Landsat. A diferença de área total, entre os segmentos considerados como referência e os gerados pelo segmentador foi de 1 ha. Portanto, apesar de alguns erros de borda, principalmente em áreas que são plantadas próximas a áreas de floresta, o que dificulta determinar onde termina um e começa o outro (Figura 3 – 3 – fragmento azul).

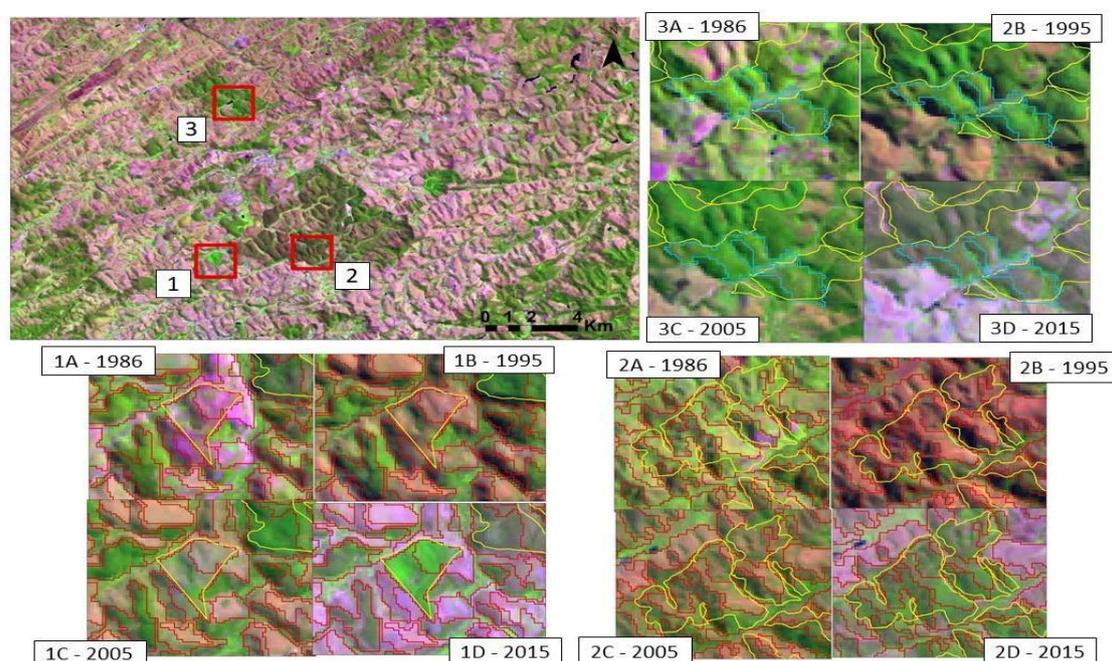


Figura 3 - Comparação das segmentações: a verdade (amarela) e a feita pelo segmentador (vermelha).

Os parâmetros de segmentação da curva original da série temporal foram obtidos por validação visual com a curva ajustada, no módulo “LandTrendr Time Serie Plots”, da interface de usuário do LT-GEE. Os parâmetros escolhidos são os apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: PARÂMETROS DE SEGMENTAÇÃO

Parâmetros	Valores
Max Segments	15
Spike Threshold	0.2
Vertex Count Overshoot:	16
Prevent One Year Recovery:	False
Recovery Threshold:	0.75
p-value Threshold:	0.05
Best Model Proportion:	0.25
Min Observations Needed:	6

Fonte: Elaborado pelos Autores

Ao observar a figura 4, é possível ver que os parâmetros citados capturaram bem as mudanças nas trajetórias dos pixels de eucalipto na série temporal. O gráfico compara a curva original dos valores anuais de NDVI, e a curva ajustada pelos parâmetros escolhidos. Nas imagens de anos diferentes incorporadas na figura, nota-se que até os anos 2000 a área não era utilizada para a plantação de eucalipto, só passando a ser por

volta de 2007, sofrendo um corte por volta de 2014 e replantando logo em seguida, em 2019 já se encontra com porte alto.



Figura 4: Exemplo de trajetória espectral (Landsat) (linha azul) e trajetória ajustada pelo LandTrendr (linha vermelha) numa amostra de eucalipto. Os pontos vermelhos indicam a localização do pixel em várias imagens da série temporal.

Para a classificação das áreas de eucalipto, foram consideradas as bandas *Taxa de mudança espectral*, que representa a razão entre a magnitude e a duração, para eventos de perda e de ganho, obtidas no LT-GEE. Foi classificado como áreas de eucalipto, trajetórias de perda com taxas entre 10 e 20, e trajetórias de ganho com taxas entre 65 e 140.

Com o objetivo de testar e melhor compreender seu comportamento, foram coletadas 10 amostras correspondentes à geo-objetos classificados como coberturas de Eucalipto e 10 amostras de outras coberturas vegetais. Apesar da cobertura florestal ter sido classificada no primeiro nível (cobertura vegetal e outros), com base no *composite* de valor máximo do NDVI e as áreas de eucalipto terem sido classificadas no segundo nível, a partir da herança da classificação das áreas de cobertura vegetal. Foram utilizados os valores médios da *Taxa de mudança espectral* das 20 amostras para melhor definir o limiar em que o eucalipto se encontra.

Constatou-se que o descritor consegue separar bem as duas classes, pois o eucalipto se concentra em valores de ganho de NDVI de 50 a 140 por ano e de perda de NDVI entre 10 e 20 por ano. As amostras de floresta apresentaram ganhos entre 150 e 250 ao ano e de menos de 10 a 250 na perda (Gráfico 1 – A e B).

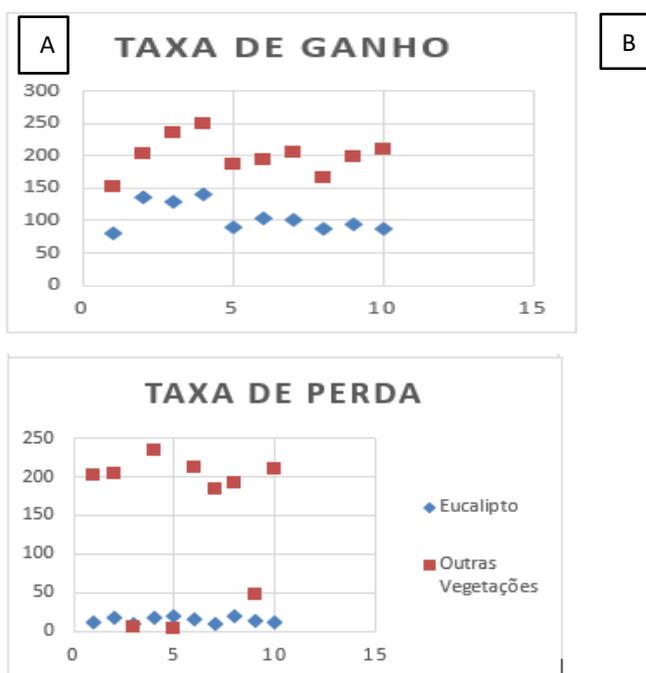


Gráfico 1: Comparação entre os valores das amostras de eucalipto e outros tipos de vegetação na Taxa de Ganho e na Taxa de Perda.

Em geral, a floresta apresenta maiores valores que o Eucalipto, porém há amostras com valores muito próximos o qual acontece em determinadas condições, como maior declividade das encostas ou o os eucaliptos de porte alto que se assemelham as áreas florestadas.

A classificação automática foi feita utilizando parâmetros citados em modelos probabilísticos (fuzzy) e os resultados submetidos à validação. A validação foi feita com 140 pontos, sendo 60 de eucalipto e 80 de não-eucalipto, que foram amostrados no Google Earth com imagens de alta resolução.

A matriz de confusão (Tabela 02) indicou uma exatidão total de 51,9% e um índice Kappa de 0,57. O resultado obtido é classificado como bom (Congalton e Green, 2009).

TABELA 2: MATRIZ DE CONFUSÃO DA CLASSIFICAÇÃO

		Classificação		Total	Erro de Comissão	Erro de Omissão	Exatidão Total	Kappa
		Eucalipto	Outros					
Referência	Eucalipto	41	19	60	31,6%	12,5%	51,9%	0,57
	Outros	10	70	80				
Total		51	89	140				

Fonte: Elaborado pelos autores

A tabela mostra também os erros de omissão (12,5%) e de comissão (31,6%). No mapeamento não há um padrão nos erros encontrados. Os erros de comissão correspondem às confusões entre as áreas de eucalipto e as áreas de florestas mais homogêneas. Já os erros de omissão predominaram nas áreas de encostas, dificultado pelo sombreamento, e nas áreas plantadas próximas as florestas que não sofreram manejo ao longo do tempo, isto é, que não foram cortados. Sendo assim, após as edições necessárias, foi produzido o mapa final das áreas eucalipto (Figura 5).

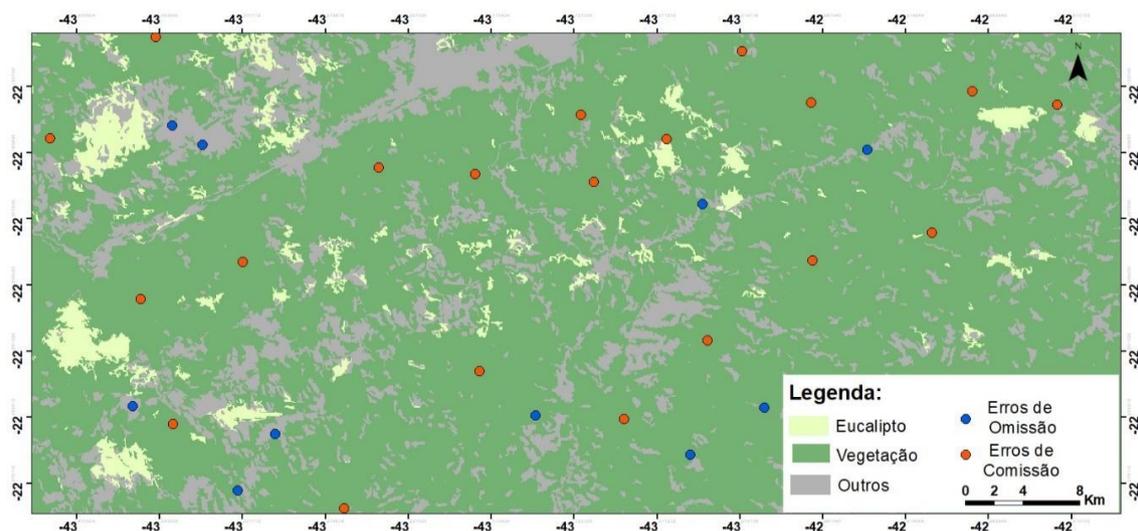


Figura 5: Mapa de classificação das áreas de eucalipto com os pontos de erro de omissão e comissão.

CONCLUSÕES

O trabalho combinou técnicas de segmentação espacial multitemporal e classificação de parâmetros de mudanças na série temporal de todo o acervo de imagens Landsat, para mapeamento de áreas de eucalipto. Embora tenha obtido apenas um resultado satisfatório, com índice Kappa de 0,57, o resultado mostra que os parâmetros resultantes da aplicação do algoritmo LandTrendr junto com as possibilidades da análise orientada a objeto, constituem um método promissor para esse tipo de mapeamento. Ainda é necessário aprimorar os modelos de classificação, ajustando os limiares e combinando com outros resultados obtidos no LT-GEE para alcançar um índice mais desejável e diminuir o trabalho manual da edição. O que deixa novos desafios na modelagem da detecção de mudanças na cobertura vegetal através de séries temporais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, R. R. et al. Desenvolvimento de técnica para monitoramento do cadastro urbano baseado na classificação orientada a objetos. Estudo de caso: Município de Goianésia, Goiás. Revista Brasileira de Cartografia, 2014, 67/2, pp.357-372.

BAATZ, M.; SCHAPE, A. Multiresolution segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. AGIT-Symposium Salzburg, Karlsruhe. International Journal of Remote Sensing, 1999, v.10, n.06, pp. 989-1003.

BIASCHKE, T. "Object based image analysis for remote sensing". ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 65, pp. 2-16. 2010.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. "A practical look at the sources of confusion in error matrix generation." Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, v. 59, n. 5, p. 641–644, 1993.

DeFRIES, R. Why forest monitoring matters for people and the planet. In: Global forest monitoring from earth observation. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2013, p. 1–14

JACKSON e JENSEN, An Evolution of Remote Sensing derived Landscap Ecology Metrics for Reservoir Shoreline Enviromental Monitoring, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 2005, 71 (12): 1387-1397.

KENNEDY, Robert E. et al. Implementation of the LandTrendr algorithm on google earth engine. Remote Sensing, v. 10, n. 5, p. 691, 2018.

KENNEDY, Robert E.; YANG, Zhiqiang; COHEN, Warren B. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 1. LandTrendr—Temporal segmentation algorithms. Remote Sensing of Environment, 2010, 114.12: 2897-2910.

UNITED SERVICE GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Earth Explorer. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acessado em: 16 de outubro de 2019.

YIN, He, et al. Mapping agricultural land abandonment from spatial and temporal segmentation of Landsat time series. Remote sensing of environment, 2018, 210: 12-24.

XIAO, W., DENG, X., HE, T., & CHEN, W. Mapping Annual Land Disturbance and Reclamation in a Surface Coal Mining Region Using Google Earth Engine and the LandTrendr Algorithm: A Case Study of the Shengli Coalfield in Inner Mongolia, China. Remote Sensing, 2020 12(10), 1612.

ZHOU, J., PROISY, C., DESCOMBES, X., LE MAIRE, G., NOUVELLON, Y., VIENNOIS, G., ZERUBIA, J., COUTERON, P. 2013. Mapping local density of young eucalyptus plantations by individual tree detection in high spatial resolution satellite images. Forest Ecology and Management 2013 301:129–141.

A VULNERABILIDADE SOCIAL DAS FAVELAS CARIOCAS — UMA ANÁLISE DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL NA ÁREA DE PLANEJAMENTO 3 DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Victor Hugo Nogueira das Neves¹

Rita Maria Cupertino Bastos²

Paula Maria Moura de Almeida³

Carla Bernadete Madureira Cruz⁴

- 1- Graduando em Geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro (victorhunogueira@gmail.com)
- 2- Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ (ritamcumer@gmail.com)
- 3- Doutora em Meio Ambiente - PPGMA – UFRJ / (almeida.pmm@gmail.com)
- 4- Professora Titular do Departamento de Geografia da UFRJ (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The slums are subject of study for different areas of Science, which gives different approaches and methodologies to comprehend that phenomenon. Defining what a slum is it is certainly a hard work because it is an urban space that changes depending on the context. However, among their particularities, it is possible to recognize some similarities like the fact a slum is characterized by the lack of public services and infrastructure (UN, 2009; IBGE, 2010; IPP, 2014). In other words, it's possible to say that the social vulnerability — which can be understood as the higher or lesser ability to deal with social risks by individuals or groups (BILAC, 2006) — binds many attempts to define what a slum is. The present paper aims to identify the most vulnerable slums in AP 3 at Rio de Janeiro city according to the Instituto Pereira Passos' index named of Social Development Index (IDS). It was possible to find out that 23,57% of the population of Rio lives in slums of the AP 3 — It's equal to 61% of the population of this area— which looks mostly heterogeneous areas under the IDS.

Keywords: slum mapping; social vulnerability; urban mapping.

Palavras-chave: mapeamento de favelas; vulnerabilidade social; mapeamento urbano.

INTRODUÇÃO

As favelas vêm, cada vez mais, sendo objeto de análise de diversos estudos em várias áreas da Ciência e em diferentes contextos (WEEKS et. al., 2007; KIT & LUDEKE, 2013; FERNANDES, 2005; BASTOS et. al., 2020), o que garante uma multiplicidade de abordagens e entendimentos acerca das complexas e distintas manifestações desses espaços que se encontram no cerne da problemática habitacional das cidades.

Ainda que as favelas não possuam uma definição única, é possível encontrar semelhanças nas tentativas de delimitá-las conceitualmente. Para o programa da Organização das Nações Unidas destinado aos assentamentos humanos, as favelas são áreas que combinam: acesso inadequado à água potável; acesso inadequado à

infraestrutura urbana; baixa qualidade das edificações; alta densidade e insegurança quanto ao status da propriedade (UN, 2009).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que trabalha com o termo “aglomerado subnormal”, define as favelas como sendo áreas que possuem 51 ou mais unidades habitacionais e que atendem, ao menos, a um dos critérios: “1- Irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes; e/ou 2- Carência de serviços públicos essenciais (como coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública)” (IBGE, 2010). Segundo o Instituto Pereira Passos, o órgão responsável pelo planejamento urbano da cidade do Rio de Janeiro e que corrobora a definição presente na lei complementar nº 111 de 1/2/2011 (RIO DE JANEIRO, 2011), as favelas são áreas predominantemente ocupada por estabelecimentos residenciais e são caracterizadas por:

[...] ocupação clandestina e de baixa renda, precariedade da infraestrutura urbana e de serviços públicos, vias estreitas e alinhamento irregular, ausência de parcelamento formal e vínculos de propriedade e construções não licenciadas, em desacordo com os padrões legais vigentes. (RIO DE JANEIRO, 2011, p. 117)

De maneira geral, como pode ser visto, as favelas são áreas cuja população tende a se encontrar em situação de alta vulnerabilidade social, o que se relaciona a “maior ou menor capacidade de enfrentamento dos riscos sociais por parte de indivíduos e de grupos” (BILAC, 2006, p. 53). Para Abramovay (2002), a vulnerabilidade social pode ser compreendida também

Como o resultado negativo da relação entre a disponibilidade dos recursos materiais ou simbólicos dos atores, sejam eles indivíduos ou grupos, e o acesso à estrutura de oportunidades sociais, econômicas, culturais que provêm do Estado, do mercado e da sociedade. Esse resultado se traduz em debilidades ou desvantagens para o desempenho e mobilidade social dos atores (ABRAMOVAY, 2002, p. 29)

Para Abreu (2013), o fenômeno de favelização, no Rio de Janeiro, surge mais expressivamente a partir de meados do século XIX e início do século XX, como resultado de uma série de políticas higienistas no centro da cidade que se traduziram em sucessivas desapropriações e remoções que fizeram com que as populações destas localidades se deslocassem para áreas sem uma ocupação urbana consolidada. O deslocamento dessas populações, entretanto, não ocorreu paralelamente a

implementação de políticas públicas habitacionais e de infraestrutura, contribuindo a modelagem de uma paisagem marcada pela presença de favelas e para a composição de um perfil demográfico vulnerável.

Como pode ser visto, a vulnerabilidade social é um aspecto marcante em diversas tentativas de definir o fenômeno das favelas e uma característica inerente a sua própria formação. O Índice de Desenvolvimento Social (IDS), elaborado pelo IPP, procura quantificar a vulnerabilidade social na cidade do Rio de Janeiro na unidade territorial do setor censitário. O IDS foi inspirado no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), e consegue integrar variáveis referentes às urbanidades das áreas, sendo, portanto, um índice de desenvolvimento social e do grau de urbanização. (CAVALLIERI E LOPES, 2008).

O presente trabalho tem como objetivo analisar o padrão de distribuição do IDS na representação das favelas da Área de Planejamento 3 (AP3) do município do Rio de Janeiro através de mapeamento e análise exploratória de dados geoespaciais e, desta forma, subsidiar a implementação de políticas públicas e auxiliar os gestores, bem como a população, na tomada de decisão e exercício de sua cidadania.

METODOLOGIA

A Área de Planejamento 3 (AP3) da cidade do Rio de Janeiro (Figura 1) abrange 80 bairros, os quais estão localizados, majoritariamente, na zona norte da cidade do Rio de Janeiro e que juntos abrigam o maior contingente populacional da cidade e o maior número de pessoas morando em áreas de favelas (CAVALLIERI E VIAL, 2012).

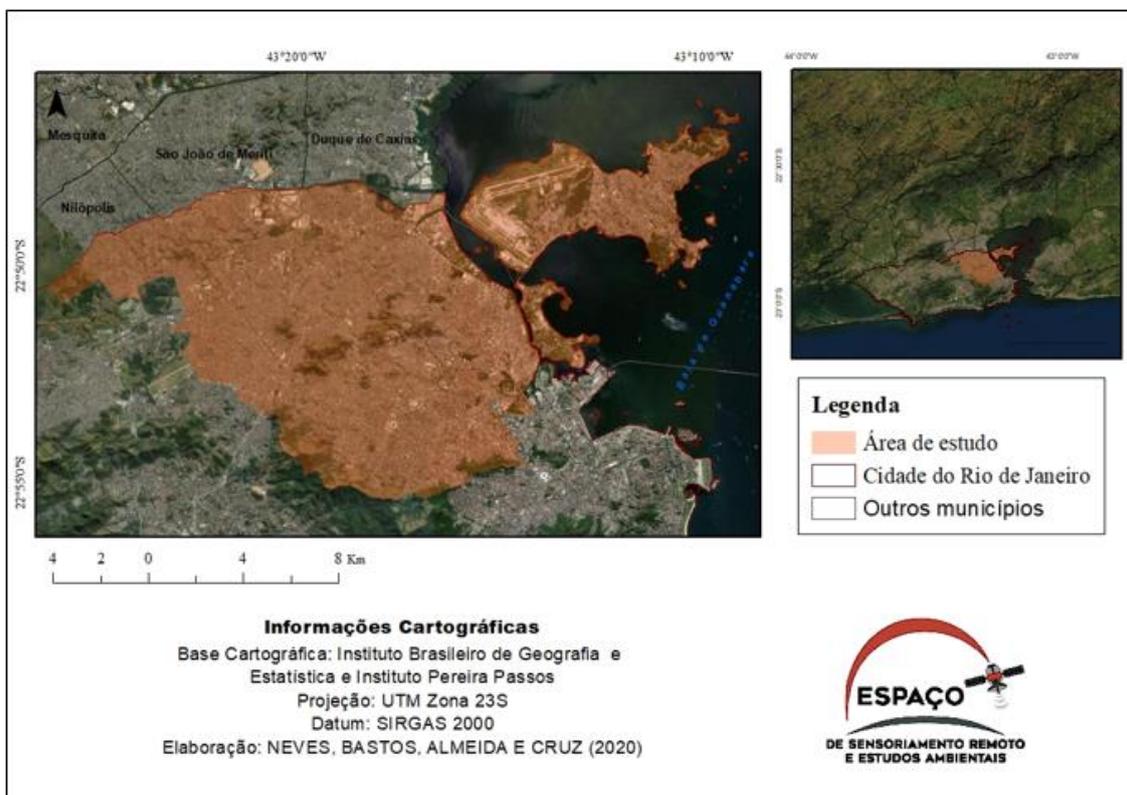


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

Assim como outras áreas da periferia carioca, a AP3 foi marcada por uma ocupação impulsionada por processos que objetivavam o distanciamento dos estabelecimentos residenciais de baixa renda do centro da cidade. Estes processos ocorreram em um contexto de consecutivas tentativas de coibir as contradições espaciais da área central da cidade e de aceleração do processo de expansão urbana, impulsionada, sobretudo, pela migração de indústrias para as áreas mais periféricas (ABREU, 2013).

A primeira etapa a partir da definição da problemática e da área de estudo foi a revisão bibliográfica (Figura 2) acerca do fenômeno das favelas (não apenas na área de estudo, mas também em outros contextos e à luz de diferentes abordagens) e sobre o conceito de vulnerabilidade social. Foi consultado também o relatório do IPP (CAVALIERI E LOPES, 2008), que faz uma descrição sobre a metodologia utilizada no cálculo do IDS e apresenta os resultados para o ano 2000. Por possuir uma explanação precisa sobre o índice e ser o único material bibliográfico acerca da metodologia implementada no cálculo do IDS, foi utilizado como referência no presente estudo.

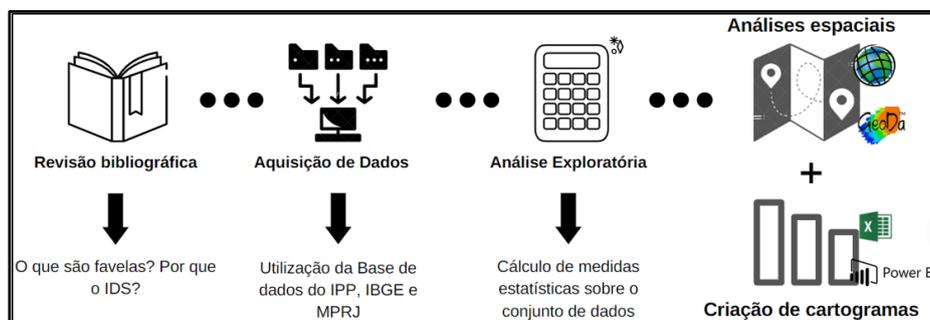


Figura 2: Fluxograma da metodologia utilizada no trabalho

O IDS é obtido a partir da implementação de métodos estatísticos sobre 10 variáveis representativas de 4 grandes diferentes dimensões da vida social, relacionando, desta forma, dados sobre renda, acesso a saneamento básico, qualidade das habitações e grau de escolaridade da população. (CAVALIERI E LOPES, 2008). O índice em questão é calculado na unidade territorial do setor censitário, o que permite uma agregação consideravelmente simples para sua análise em outras unidades territoriais dentro dos limites da cidade do Rio de Janeiro, como bairros, regiões administrativas, áreas de planejamento, etc.

No âmbito deste trabalho, as análises foram realizadas sobre as favelas da AP3, tendo como base a malha territorial de comunidades disponibilizada pelo Ministério Público do Rio de Janeiro (MPRJ), elaborada a partir de diversas fontes (IPP, IBGE, mapeamentos colaborativos, etc.) e que engloba favelas, conjuntos habitacionais e aglomerados subnormais. Através de ferramentas de geoprocessamento disponíveis no software *ArcMap 10.5*, foi possível relacionar espacialmente os dados do IDS com os limites dos polígonos da malha territorial de comunidades disponibilizada pelo MPRJ por meio do critério de interseção e elaborar um IDS para cada favela.

É importante evidenciar que 237 das 772 comunidades presentes na base de dados do MPRJ não tiveram um setor censitário as interseccionando, ou seja, houve ausência de dados para algumas localidades. Esta lacuna pode ser explicada pela divergência temporal de, aproximadamente, 5 anos entre os dados, de modo que pode indicar que tais localidades surgiram posteriormente ao estudo do IBGE, como também a possibilidade de existir áreas vulneráveis ao ponto de não aparecerem nos levantamentos censitários.

A base de dados do Censo Demográfico de 2010 também foi consultada, uma vez que o IDS não possui dados como o contingente populacional residente em cada setor censitário. Foi feita, nesse sentido, uma ligação entre as tabelas que continha o número de pessoas residentes em cada um dos setores e a do IDS, utilizando, para isto, o código

do setor censitário como chave estrangeira. É importante ressaltar que os dados referentes ao ano de 2010 — tanto para o IDS quanto para a determinação do contingente populacional— foram utilizados por serem os mais recentes resultados de um levantamento estatístico de tal vultuosidade.

Com o intuito de compreender melhor o comportamento do conjunto de dados, foram calculadas, além da média do IDS para cada uma das áreas (em alguns casos, o número de setores censitários interseccionando uma mesma favela era maior do que 1), outras medidas estatísticas de posição e dispersão para cada unidade, como os valores mínimo e máximo, o intervalo e o desvio padrão. Com a base estatística elaborada, foram confeccionados cartogramas com base em seus valores e nos dados populacionais nos softwares livres *PowerBI* e *GeoDA*.

RESULTADOS

A análise exploratória realizada em cima dos dados evidenciou alguns aspectos relevantes em relação as favelas da AP3 da cidade do Rio de Janeiro. Com relação aos dados populacionais referentes ao ano de 2010 (Figura 3), foi possível confirmar que a AP3 concentra o maior contingente populacional da cidade (38%, aproximadamente). Todavia, 61% desta população encontra-se em áreas de favelas, o que, por sua vez, equivale a 23.57% da população municipal. A título de comparação, significa dizer que, se as áreas de favelas da AP3 fossem, sozinhas, uma unidade de planejamento, esta seria, em termos de contingente populacional, a segunda maior área de planejamento da cidade, atrás apenas da AP5, que concentra 26,63% da população municipal. Observa-se que, entretanto, esta última possui uma extensão territorial que corresponde a 48% da cidade do Rio de Janeiro e a AP3 (incluindo as áreas de favelas), por sua vez, representa apenas 17% do território municipal (CAVALLIERI E VIAL, 2012).

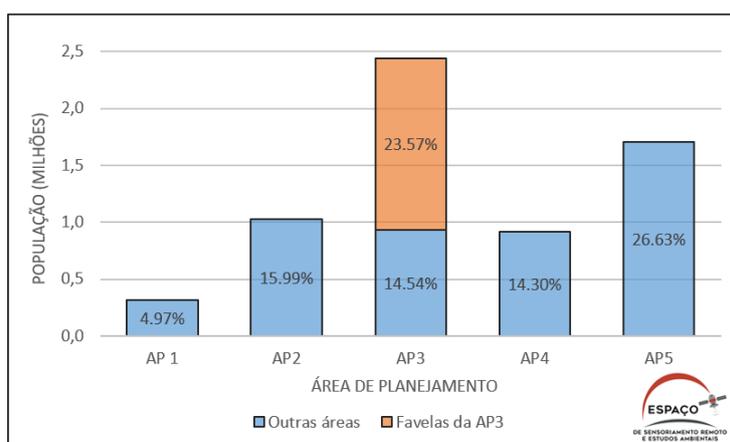


Figura 3: População da cidade do Rio de Janeiro dividida por Área de Planejamento e em áreas de comunidades da Área de Planejamento 3 (2010)

As análises estatísticas auxiliaram na compreensão da distribuição dos valores do IDS para as favelas da AP3, bem como das outras unidades de análise. Como pode ser visto na Figura 4, as favelas da AP3 apresentaram o segundo menor valor médio de IDS, superior apenas a AP5. A AP5, entretanto, é uma área de planejamento que foi incorporada pelo processo de expansão do núcleo urbano mais tardiamente em relação as outras unidades e onde ainda podem ser observadas algumas localidades veementemente associadas ao rural (OLIVEIRA, 2017).

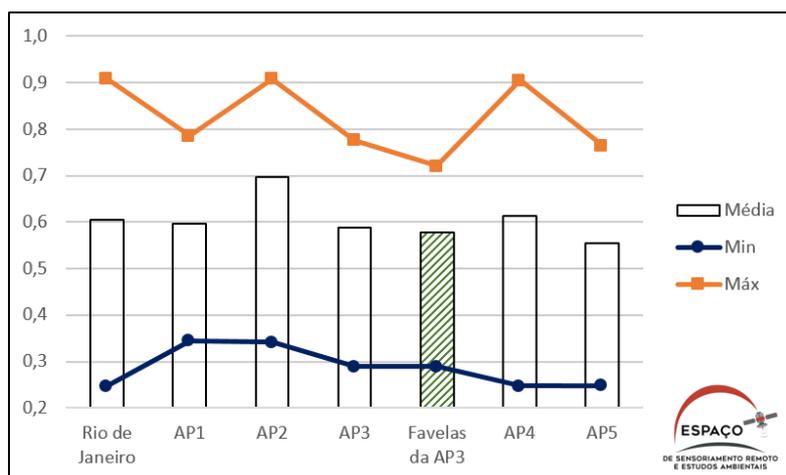


Figura 4: Medidas estatísticas dos valores do IDS à nível comunidades da AP3, Áreas de Planejamento e município do Rio de Janeiro.

Esse padrão também foi observado no valor mínimo do índice, uma vez que foi na AP5 onde, novamente, encontrou-se o menor valor, estando na AP3 o terceiro menor valor, especificamente no Morro do Alemão. Em relação aos valores máximos, foi na área de favelas da AP3 que se encontrou o pior índice, notado no Complexo do Lins. Nota-se que, enquanto o maior valor de IDS da AP3 não foi registrado em uma favela, o menor valor encontrado coincide exatamente com o mínimo para suas favelas, o que indica uma maior vulnerabilidade destas localidades frente as outras áreas da AP3.

A Figura 5 apresenta a dispersão das favelas da AP3 considerando o desvio padrão calculado a partir dos setores censitários para cada uma das unidades presentes na malha territorial de comunidades, bem como seus valores médios do IDS. A expressiva presença de valores de desvio padrão iguais a 0 pode ser explicada pelo fato de que havia apenas 1 setor censitário interseccionando a maior parcela dos polígonos da malha territorial do MPRJ (30%, aproximadamente), ou seja, a maior parte das favelas foram compostas por apenas um setor, não havendo desvio padrão nestes casos.

Pelo cálculo da regressão linear, não foi possível identificar uma correlação considerável entre ambas as variáveis analisadas, e como forma de subsidiar a análise posterior, salienta-se que a origem de ambos os eixos, x e y, foi ajustada tendo como referência

os valores médios de ambas as medidas estatísticas. Sendo assim, é possível visualizar favelas abaixo e acima dos valores de desvio padrão e IDS médios.

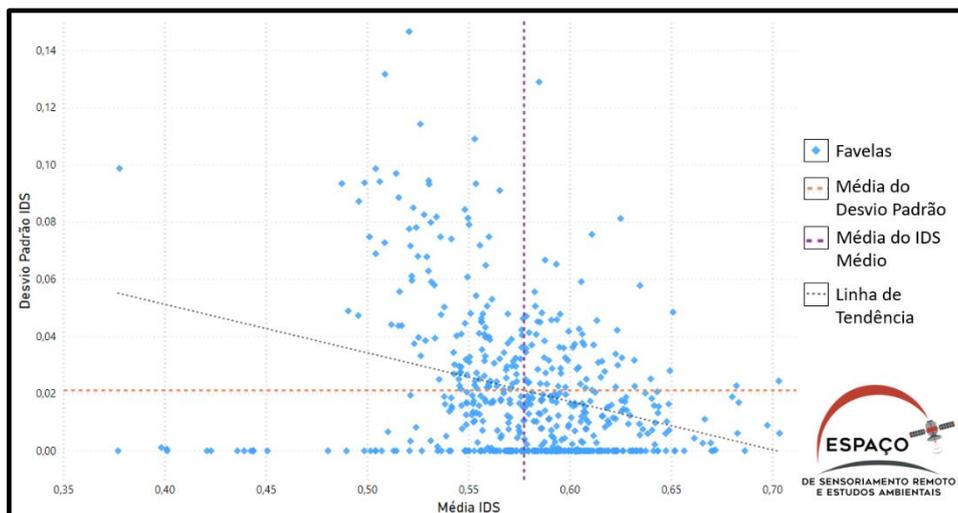


Figura 5: Dispersão dos valores de desvio padrão em função da média do IDS para cada uma das favelas da AP3.

A partir da relação estabelecida entre o desvio padrão e a média de IDS para cada uma das unidades, foi possível dividir as favelas em 4 categorias de análise de acordo com os 4 quadrantes do plano cartesiano: 1º) menos vulneráveis e mais heterogêneas: favelas com os maiores valores de IDS e de desvio padrão; 2º) mais vulneráveis e mais heterogêneas: favelas com os maiores valores de IDS e de desvio padrão; 3º) mais vulneráveis e mais homogêneas: favelas com os menores valores de IDS e de desvio padrão; e 4º) menos vulneráveis e mais homogêneas: favelas com os maiores valores de IDS e menores valores de desvio padrão. Na Figura 6, é possível visualizar a espacialização destas categorias em conjunto com a variável populacional.

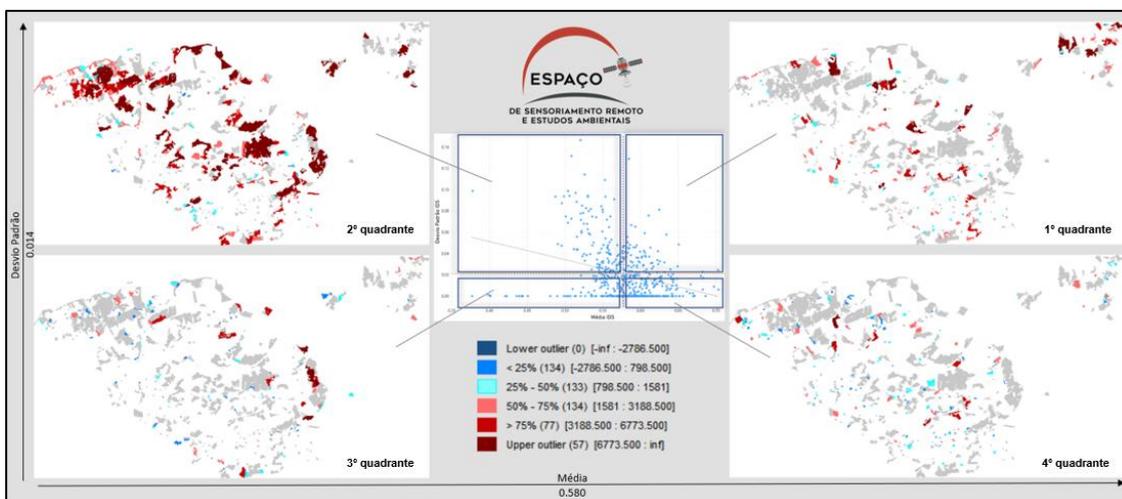


Figura 6: Cartograma populacional em função da dispersão por favela da AP3 (desvio padrão e da média do IDS).

Os mapas nos 2º e 3º quadrantes, ou seja, as favelas mais vulneráveis, são marcados pela preponderância da classe “upper outlier”, que abarca as áreas com população igual ou superior a 6733 pessoas, com uma íntima presença das demais. É possível observar a presença dos grandes complexos de favelas cariocas, como Maré, Alemão, Chapadão, Jacarezinho e Lins, muito presentes na categoria de maior heterogeneidade (2º quadrante), isto é, que, internamente, podem possuir áreas mais ou menos vulneráveis. A presença de favelas que integram os grandes complexos também é notável na categoria de alta homogeneidade e mais vulneráveis (3º quadrante), o que gera um grau de ampla vulnerabilidade em algumas áreas dos complexos, como é o caso da área central do Complexo da Maré.

Nos 1º e 4º quadrantes, onde estão as áreas menos vulneráveis, é possível notar a predominância de favelas territorialmente menos extensas, e o que chama atenção é o fato de que mesmo sendo áreas menores, ainda existem localidades que abrigam expressivos contingentes populacionais. Além disto, também é possível observar que uma grande quantidade das favelas em situação de menor vulnerabilidade encontra-se na categoria de maior heterogeneidade, o que indica que mesmo sendo áreas menos vulneráveis, ainda é possível falar de desigualdades internas quanto ao grau de desenvolvimento social à luz do IDS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O IDS mostrou-se eficiente na estimação da vulnerabilidade social das áreas de favelas, uma vez que foi possível confirmar, através da geoestatística, que as áreas de favelas, bem como as localidades urbanizadas mais tardiamente, tendem a apresentar menores valores IDS. Contudo, um aspecto negativo sobre este índice é o fato de não levar em consideração o critério populacional como forma de estimar a vulnerabilidade social das localidades, mas, como visto, foi possível relacionar tais dados com o IDS.

Através da análise geoestatística, foi possível identificar que as favelas da AP3 possuem, sob a ótica do IDS, um padrão de maior vulnerabilidade e apresentam considerável grau de heterogeneidade internamente. Além disso, foi possível confirmar que são lugares que concentram um grande contingente populacional, mesmo as favelas de menores dimensões territoriais.

A dificuldade no reconhecimento e delimitação das áreas de favelas, bem como sua dinâmica enquanto fenômeno, entretanto, ressaltam a necessidade do desenvolvimento

de estudos na área de Geotecnologias como forma de subsidiar a tomada de decisão e exercício da cidadania. Pela necessidade de estabelecer relações com outros aspectos do espaço geográfico, este estudo deverá ser expandido para todo o município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Miriam et al. Juventude, violência e vulnerabilidade social na América Latina. Vulnerabilidade Social, v. 192, 2002.

ABREU, M. A. Evolução Urbana do Rio de Janeiro. Editora IPP. 4ª edição – 4ª reimpressão. Rio de Janeiro, 2013.

BASTOS, Rita Maria Cupertino et al. Caracterização espaço-temporal de indicadores de saúde pública dos principais complexos de favelas do município do Rio de Janeiro. Revista Continentes, n. 15, p. 131-158, 2020.

BILAC, Elisabete Dória. Gênero, vulnerabilidade das famílias e capital social: algumas reflexões. In: Cunha, José Marcos Pinto da (Org.). Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: NEPO/UNICAMP, p. 51-65, 2006.

CAVALLIERI, Fernando; LOPES, Gustavo Peres. Índice de Desenvolvimento Social-IDS: comparando as realidades microurbanas da cidade do Rio de Janeiro. Coleção Estudos Cariocas, v. 8, n. 20080401, p. 12, 2008.

CAVALLIERI, Fernando; VIAL, Adriana. Favelas na cidade do Rio de Janeiro: o quadro populacional com base no Censo 2010. Coleção Estudos Cariocas, v. 1, p. 12, 2012.

FERNANDES, Fernando Lannes. Os discursos sobre as favelas e os limites ao direito à cidade. Cidades, Presidente Prudente, v. 2, n. 3, p. 37-62, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010: Aglomerados Subnormais; informações territoriais. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

KIT, Oleksandr; LÜDEKE, Matthias. Automated detection of slum area change in Hyderabad, India using multitemporal satellite imagery. ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing, v. 83, p. 130-137, 2013.

OLIVEIRA, Maria Amália Silva Alves de. Zona oeste da cidade do rio de janeiro: Entre o rural e o urbano. Iluminuras, v. 18, n. 45, 2017.

RIO DE JANEIRO. Lei complementar 111/2011. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro, 2011.

UN-Habitat, The challenge of the slums: global report on human settlements 2003 (Londres 2003).

WEEKS, John R. et al. Can we spot a neighborhood from the air? Defining neighborhood structure in Accra, Ghana. GeoJournal, v. 69, n. 1-2, p. 9-22, 2007.

USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DA EXPANSÃO DAS EDIFICAÇÕES NO CAMPUS SEDE DA UNICAMP

Lucas Pinto Seixas¹

Isabela Magalhães Bordingnon²

Matheus de Campos³

1. Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Geografia – Rua Carlos Gomes, 150, Campinas, Brasil (lucasnett97@outlook.com)

2. Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Geografia – Rua Carlos Gomes, 150, Campinas, Brasil(isabelabord1@gmail.com)

3. Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Geografia – Rua Carlos Gomes, 150, Campinas, Brasil (matcampos9811@gmail.com)

ABSTRACT

This work aims to analyze the spatial distribution of buildings in the University of Campinas Campus in Barão Geraldo in the period between the opening of the first building, in 1966 and 2016, the year that the university completed 50 years. The report draws on geotechnologies, provides a partitioning of the campus based on the main avenues with the intention of identifying the expansion on the campus, and utilizes qualitative and quantitative analyzes to set the density of the land occupation in each compartment and analyze the elements that contributed to the current campus configuration. It should be noted that there is a close relationship between the lack of planning, the economic crises the university faced, and the distribution of buildings: a few compartments are densely occupied and others are mostly empty. The major contribution of this work is to subsidize territorial management, making it possible to identify expansion axes that do not benefit with the master plan presented by the university, showing discontinuities in the execution of the proposals.

Keywords: Geotechnologies; spatial analyzes; Unicamp Campus

INTRODUÇÃO

A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) é uma das mais importantes instituições de ensino, pesquisa e extensão de toda a América Latina. A Unicamp conta com aproximadamente 1.867 professores; 34.652 alunos e aproximadamente 8.000 funcionários (PORTAL UNICAMP, 2020), mobilizando uma grande quantidade de recursos e promovendo grandes avanços nos campos científicos (produção acadêmica; patentes; formação de mão-de-obra qualificada). O Campus-sede universitário da Unicamp, em Barão Geraldo (Campinas - SP), teve sua construção iniciada em 1966 em uma gleba de 30 alqueires, distante 12 km do centro de Campinas (UNICAMP, 2020). Atualmente, próximo a Unicamp se constitui um importante polo de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, que conta também com a presença de outras

universidades (como a PUC-Campinas e a Facamp), com o SIRIUS (Segundo o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS, 2020), se constitui na maior e mais complexa infraestrutura científica construída no país e uma das primeiras fontes de luz síncrotron de quarta geração no mundo) e com diversos laboratórios privados e empresas start-up (BALDONI, 2014).

Ao longo de sua história, a Unicamp apresentou dois planos diretores, que foram os responsáveis pelo planejamento da ocupação da terra no campus - e para tal responsabilidade foi criada a COPLAN (Comissão de Planejamento da Universidade de Campinas) (CASTILHO, 2008). O arquiteto responsável pelo plano urbanístico foi João Carlos Bross, que o projetou a partir de uma concepção de campus radial. O arquiteto buscou dividir o campus entre as grandes áreas do conhecimento (Humanas; Biológicas e Exatas) e ao mesmo tempo promover espaços de encontro, como praças, para estimulá-los (BROSS, 1972). Contudo, esse plano só foi seguido até 1978, no período considerado de implementação da Universidade (DEPI, 2015).

Ainda segundo DEPI (2015), até a elaboração do plano diretor participativo, em 2014, a construção das edificações no campus da Unicamp se deu de maneira mais desordenada. Um fator importante nesse contexto é a compra de uma gleba da Fazenda Argentina, também no ano de 2014 (UNICAMP, 2014). O novo Plano Diretor Participativo busca garantir a participação de toda a comunidade universitária nas decisões acerca do desenvolvimento da universidade (LOVO, 2016). Com isso, justifica-se a importância desta pesquisa pois as informações produzidas podem subsidiar as políticas de uso e ocupação da terra para o campus de Barão Geraldo.

A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica como ferramenta para a produção das informações se fundamenta no fato de esta operar com base em dados bidimensionais, que representam uma variável atrelada a uma posição no espaço, possibilitando análises geoespaciais a partir de fenômenos reais no espaço-tempo (FERREIRA, 2014). A aplicação dos SIG na gestão do território dos campi e na tomada de decisão constitui uma nova forma de produzir informações que se mostra muito relevante, podendo ser confirmada pela parceria entre a Unicamp e a Imagem/ESRI, que visa produzir informações para auxiliar a elaboração do Plano Diretor Integrado.

Como salientam Simões e Bastos (2003), o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ferramenta de apoio à gestão que consegue acompanhar as transformações que ocorrem nas cidades universitárias no tempo em que elas acontecem, por ter a capacidade de produzir e atualizar bancos de dados rapidamente, e apontam para a possibilidade de se utilizar o SIG na gestão das edificações do campus. Nesta mesma linha de raciocínio, Couto (2012) propõe agregar aos processos

tradicionais de gestão a utilização do geoprocessamento para o gerenciamento de bens patrimoniais e prediais, utilizando como estudo de caso um campus. O autor nos remete à possibilidade de revisão e atualização de dados espaciais para a produção de novas informações que subsidiem a gestão, pelo potencial de produção de grandes volumes de dados do SIG (COUTO, 2012).

Com efeito, o presente trabalho busca compreender a expansão das construções no campus da Unicamp de Barão Geraldo, tendo em vista as ações previstas nos planos diretores apresentados pela universidade bem como elencar fatores que condicionaram a atual configuração. As informações produzidas poderão ser usadas na tomada de decisão por parte da reitoria para os próximos esforços de construção e ocupação da área do campus, de forma a integrar e fazer um melhor uso do seu território. A pesquisa se mostra importante pois é capaz de subsidiar planejamento de campi universitários e fornecer informações para desenvolvimento de políticas públicas.

METODOLOGIA

A metodologia baseou-se em análises qualitativas e quantitativas para a produção de informações geográficas. Foram extraídos arquivos em formato digital shapefile (.shp) da base de dados georreferenciados do grupo de pesquisa Geotecnologias Aplicadas à Gestão do Território (GEOGET) em representação vetorial poligonal tanto das edificações da Unicamp bem como do limite do campus universitário, em escala 1:10.000. Os arquivos foram processados no *software* de informações geográficas ArcGIS (versão 10.8). As edificações foram classificadas segundo a data de sua inauguração, tendo sido utilizado como fonte a Diretoria Executiva de Planejamento Integrado da Unicamp (DEPI). Foi criada uma coluna na tabela de atributos associada ao tema correspondendo ao ano de inauguração da edificação, utilizando os dados da DEPI e utilizando interpretação visual para associá-los ao tema utilizado. A identificação dos prédios se deu por meio de simples leitura da imagem, relacionando o objeto observado com o conhecido, com base em critérios como forma; tamanho e tonalidade, como mostram Panizza e Fonseca (2011).

Foi estabelecida uma divisão em períodos de 10 anos entre 1966 e 2016, a fim de revelar padrões no processo de expansão das construções do campus e a partir desta divisão atribuiu-se a cada polígono um dado referente à década na qual a edificação foi inaugurada. Este critério foi estabelecido a fim de analisar a distribuição espacial das edificações desde o término da construção do Instituto de Biologia, que foi

a primeira edificação inaugurada no campus, até 2016, ano na qual a Unicamp completou 50 anos.

A partir destas informações, utilizou-se as avenidas circulares para compartimentação do Campus de Barão Geraldo, a fim de identificar possíveis eixos de expansão das edificações inauguradas e analisar se esta expansão estava de acordo com o que constava planos diretores. Foram utilizados conceitos de cartografia temática para produção de uma coleção de mapas que representam as edificações inauguradas por período, como é possível observar na figura 1, a seguir.

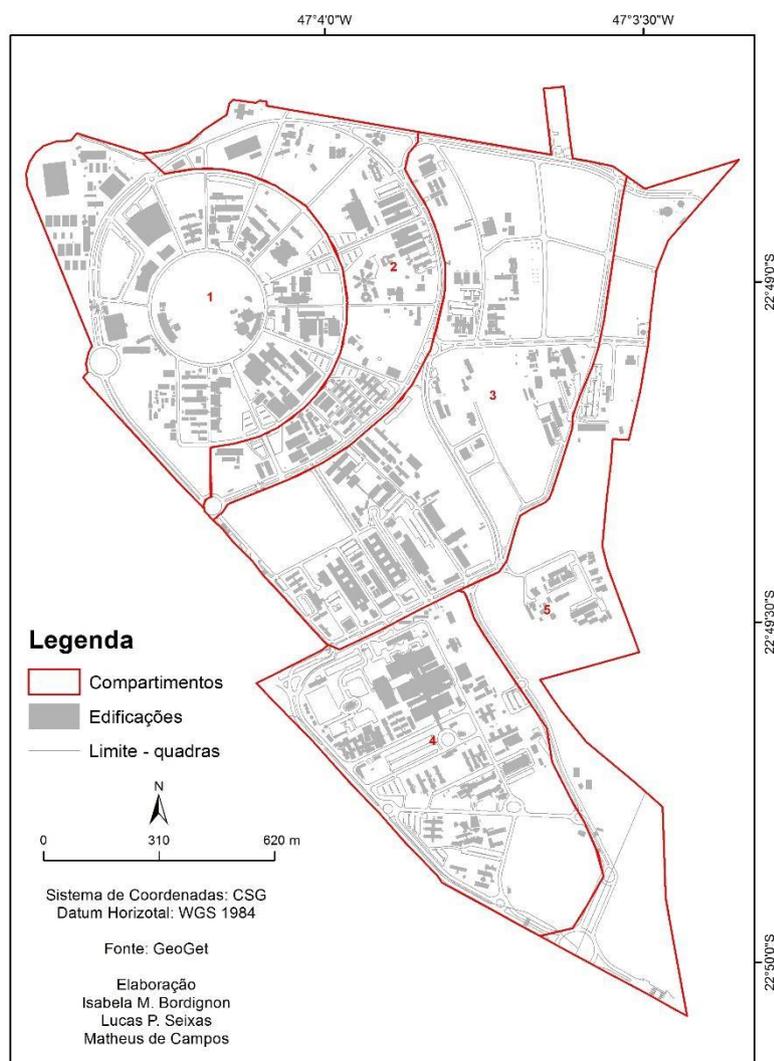


Figura 1. Compartimentação do Campus da Unicamp

Ademais, foi produzido um gráfico que representa a área construída (m^2) em cada compartimento ao longo dos períodos, complementando as informações geográficas com dados relativos às localidades dentro do campus de Barão Geraldo que foram contempladas com a construção de edificações. Organizou-se as

informações levantadas e analisou-se os resultados a fim de serem feita uma conclusão a respeito do estudo, integrando-as sistematicamente com referências e documentos oficiais da universidade.

RESULTADOS

Ao longo de pouco mais de cinco décadas de existência da Unicamp, o Plano Urbanístico Original, elaborado por Bross na segunda metade de 1960, constituiu o único Plano Diretor que direcionou a ocupação do campus-sede. Este plano nunca foi formalizado em um documento, mas vigorou durante o período de implementação da universidade, na gestão do reitor Zeferino Vaz, entre os anos de 1966 e 1978. A Figura 2 revela como se deu a ocupação do campus considerando as edificações concluídas entre os anos de 1966 e 2016.



Figura 2. Edificações Concluídas no Campus da Unicamp por Período

Os edifícios iniciais, construídos no período de 1966-1976, surgiram na área central do campus. Como mencionado anteriormente, o plano diretor ainda estava em vigor, o que explica o fato das construções terem seguido o proposto por Bross. O final da década de 1970 foi um período de grande crescimento da Unicamp, demandando de espaço físico para atender às unidades que já estavam em funcionamento e também para abrigar as que estavam sendo criadas. Todavia, este momento foi marcado pela significativa escassez de recursos, culminando na impossibilidade de finalizar grandes obras que estavam em execução, como o Ginásio Multidisciplinar, o Prédio do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) e o Hospital das Clínicas (HC). Toda essa conjuntura coincidiu com o início da deterioração do plano urbanístico original.

Com a persistência da crise financeira, optou-se pela adoção da implantação de edifícios padronizados e de baixo custo como alternativa, que ficaram conhecidos como “pinotinhos”. Foram construídos por volta de 70 prédios de tal tipologia entre as décadas de 1980 e 1990, atendendo a demandas isoladas das unidades e órgãos, não seguindo um plano diretor.

No período de 1977 a 1986, o crescimento da área construída se deu de maneira um pouco mais dispersa. No início da década de 1980, se reconhece a necessidade de um planejamento físico-territorial que tivesse como objetivo a resolução das distorções de uso e ocupação da terra que se concretizavam no território. Foram três as tentativas para a proposição de um novo plano diretor. Uma na contratação do arquiteto Claudio Mafra, que foi responsável pelo projeto da Biblioteca Central. Esta foi interrompida. Outras duas tentativas foram realizadas nas décadas de 2000 e 2010, mas sem nenhuma concretização.

Já no final da década de 1980, entre os anos de 1987 e 1996, os edifícios construídos são em sua maioria destinados ao ensino, na área médica e também na região central do campus. Entre os anos de 1997 e 2006, a expansão das edificações continua a se dar de modo disperso, enquanto que no período de 2007 a 2016, em vista do campus estar densamente ocupado nos compartimentos 1, 2 e 4, as novas edificações, em sua maioria, são ampliações das já existentes, surgindo a partir da demanda dos institutos, faculdades e unidades.

A inexistência de uma instância na Unicamp dedicada ao planejamento físico-territorial desde finais da década de 1970, consolidou uma lógica de ocupação do campus Zeferino Vaz estruturada a partir de demandas isoladas, sem uma visão de conjunto, gerando problemas estruturais que podem ser observadas na atualidade, como mostra figura 3.



Figura 3. Estacionamento da Unicamp debaixo d'água em 2016. Fonte: Rodolfo Pessinotto.

Dessa forma, o plano diretor integrado propõe a consolidação de um novo modelo de uso e ocupação do espaço do campus. Para isso, se faz algumas proposições, valendo destacar algumas delas: (a) ordenar e controlar o crescimento físico do campus considerando a otimização dos espaços existentes, integração entre áreas/atividades correlatas, o impacto no ambiente, no sistema viário e na permeabilidade do solo; (b) implementar e sistematizar a deliberação de empreendimentos e (c) classificar os edifícios e suas atividades, avaliar seu impacto no sistema viário como polo gerador de tráfego.

A Fazenda Argentina, adquirida pela Unicamp em 2014, possui uma única ocupação, com os edifícios da antiga sede. Tal área é de interesse da Unicamp na promoção do Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável (HIDS) e na expansão do conceito de distrito sustentável no Polo II da Cia de Desenvolvimento Pólo Alta Tecnologia Campinas (CIATEC), que permitirá a criação de um distrito sustentável modelo, com a Unicamp como centro irradiador de conhecimento e alinhado às estratégias urbanas delineadas pelo município de Campinas. Para isso, está em

desenvolvimento o planejamento para a área em questão, por meio de diretrizes de uso e ocupação para a área estabelecidas através da colaboração entre pesquisadores e docentes da Unicamp e da PUC-Campinas, técnicos da Departamento Executivo de Planejamento Integrado (DEPI) e da equipe técnica da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Campinas. A figura 4 mostra a evolução da área construída em cada compartimento por período na Unicamp.

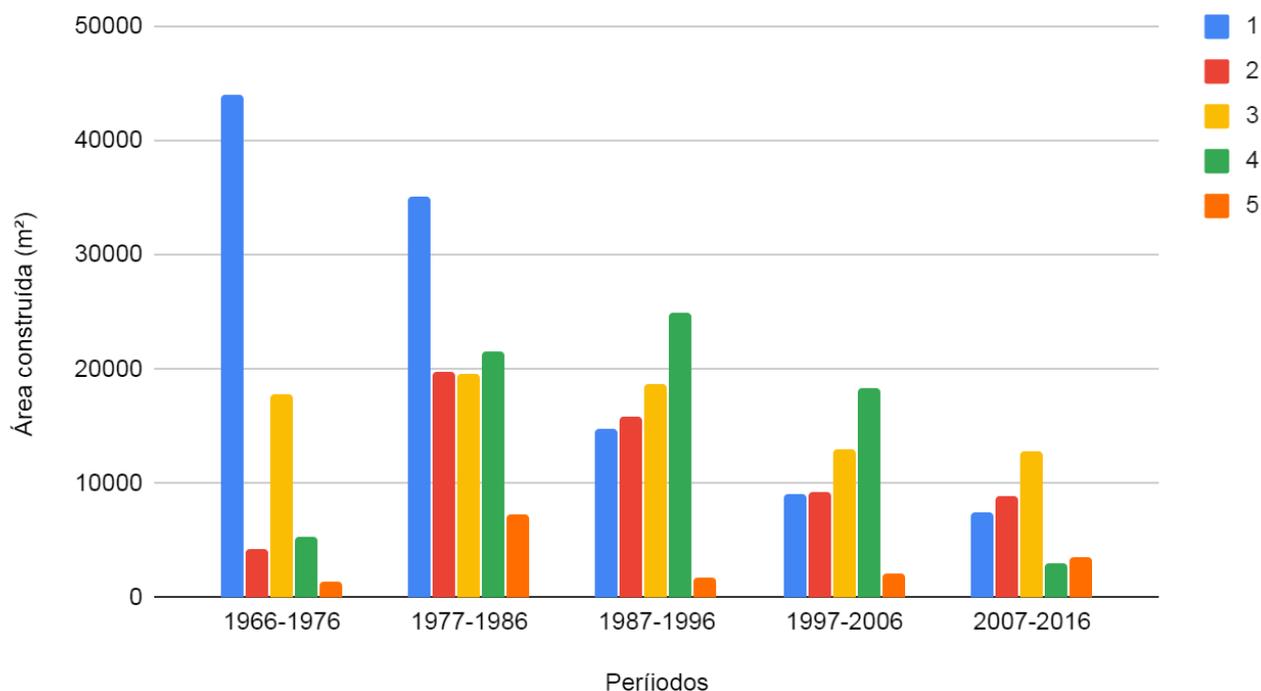


Figura 4. Área Construída por período de acordo com o compartimento

Fonte: Elaboração Própria (2020).

CONCLUSÕES

Ao se observar a atual configuração do Campus da Unicamp, observa-se que essa é marcada por continuidades (compartimento 1), como a densa ocupação das áreas centrais do campus e discontinuidades (compartimento 3) como quadras pouco ocupadas ou, ainda, construções inacabadas. A razão principal que condicionou tal desenvolvimento, levando às atuais formas, foi o crescimento das construções sem que essas fossem dirigidas por um Plano Diretor. Ainda, é possível notar que um outro fator importante é a inconstância dos investimentos do Estado na universidade.

Uma observação importante também é a sinalização da mudança nas influências do Plano Diretor. A universidade inicia suas construções com base em um modelo centralizado de planejamento, com destaque à figura de Bross e adota, mais

recentemente, uma forma participativa de planejar seu desenvolvimento, como mostra a elaboração do Plano Diretor Integrado, de 2014.

Apesar de abrir diálogo da reitoria com diversos outros setores representativos da universidade, o novo plano diretor também sinaliza possibilidades de parcerias com empresas privadas, como ocorreu no caso da reforma da sede da recém adquirida Fazenda Argentina pela empresa Campinas Decor. Com o HIDS, diversos agentes da (re)produção do espaço demonstraram interesse em desenvolver tais parcerias. Mais um exemplo dessas parcerias é o envolvimento da Imagem/ESRI, empresa desenvolvedora de softwares de processamento de informações georreferenciadas, na elaboração e na construção de uma base de dados unificada para a implementação do Plano Diretor.

Com efeito, o presente trabalho demonstrou a importância do conhecimento sobre o espaço geográfico para o planejamento dos Campi universitários, pois além de contar com técnicas e instrumentos capazes de auxiliar nas análises que fomentam o planejamento, uma análise crítica se faz fundamental para a construção de um campus acessível e que permita aos alunos, funcionários e docentes uma vivência que promova encontros, à medida que esses são a mais importante parte do espaço universitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDONI, Lucas. *A estratégia empreendedora da Unicamp para a consolidação do Parque Científico e Tecnológico*. Campinas, Dissertação (Mestrado em Geografia). IG/UNICAMP. 2014. 140 p.
- BROSS, João. *Considerações sobre o Plano Diretor da Universidade Estadual de Campinas*. Unicamp, 1972.
- CASTILHO, Fausto. *O conceito de universidade no projeto da UNICAMP*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.
- COUTO, Ricardo. *O uso de ferramentas de geoprocessamento para o gerenciamento de bens patrimoniais e prediais*. 153 f. Dissertação (Mestrado em Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- DIRETORIA EXECUTIVA DE PLANEJAMENTO INTEGRADO. *Plano Diretor Integrado da Universidade Estadual de Campinas*. Campinas, SP. 2015
- FERREIRA, Marcos. *Introdução à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento*. São Paulo: Editora Unesp, 2014.
- LOVO, Aline Borges. *Expansão do uso e ocupação da terra no campus da UNICAMP e, Barão Geraldo - Campinas / SP*. Orientação de Lindon Fonseca Matias. Campinas, SP: [s.n.], 2016.
- TCC DIGITAL. (1 recurso online (79 p.)), il., digital, arquivo PDF. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000983218>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- PANIZZA, Andrea; FONSECA, Fernanda. Técnicas de interpretação visual de imagens. *GEOUSP – Espaço e Tempo*. São Paulo, n° 30, pp. 30 – 43. 2011.
- PORTAL UNICAMP. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/> Acesso em: 24/03/2020
- PORTAL UNICAMP. Unicamp define aquisição de áreas. *Notícias*. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2014/03/26/unicamp-define-aquisicao-de-area> Acesso em: 24/04/2020
- SIMÕES, Carlos.; BASTOS, Lia. Um sistema de informações geográficas para auxiliar a administração universitária: desenvolvimento de um protótipo para a UFSC. *Anais XI SBSR*, INPE, p. 1011-1018, Belo Horizonte, 2003. Disponível em:

http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.15.00.08/doc/09_239.pdf. Acesso em: 21/07/2020.

VARIÁVEIS DO CENSO AGROPECUÁRIO COMO INDICADORAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS ESTADOS DO CEARÁ (CE) E RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Adinan Marzulo Maia Martins¹

Diego Vicente Sperle da Silva¹

Pedro Mateus Silva Lourenço¹

Carla Bernadete Madureira Cruz¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza - Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil. (adinanmaia@gmail.com; diegovsperle@gmail.com; pedromateusrj@gmail.com; carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

This work seeks to relate the census variables of Agriculture and Livestock relating them as indicators of degradation, which are: harvested area, planted area and cattle. The data used were extracted from the Agricultural Census available in the IBGE Automatic Recovery System (SIDRA), enabling the generation of graphs and maps whose objective is to relate variables that are intricately linked over time. The analysis was carried out in the semi-arid municipalities of the states of Ceará (CE) and Rio Grande do Norte (RN). As they are municipalities in the semi-arid region, they constantly suffer from dry periods that cause seasonal water stress, this combined with inadequate planting and extensive livestock practices can cause the loss of land production capacity. The decline of states in graphs and the analysis of municipalities using tables and maps express the need for measures aimed at good land use practices.

Keywords: Semi-arid, Drought, Agriculture, Environmental degradation, Caatinga.

INTRODUÇÃO

Para entendermos o contexto do semiárido brasileiro hoje, é necessário entender o passado relacionando os efeitos políticos e climáticos que influenciam na degradação ambiental, que tem como uma das consequências mais graves a degradação de solos da região. Desde a época do Brasil colônia, houve a introdução do modo de vida sedentário no semiárido brasileiro. Neste contexto, este modo de vida teve de lidar ciclicamente com o período seco típico da região e eventualmente com secas mais prolongadas, diferentemente dos indígenas, que por serem caçadores e coletores, e alguns grupos serem nômades, não desenvolviam agricultura e pecuária com técnicas europeias, de locais mais frios, muitas delas impróprias para o semiárido.

Segundo Melo (1999) desde o século XVI, nas primeiras décadas, há registros de secas e tentativas inférteis das elites de mitigar os efeitos das secas através de políticas públicas paliativas, que buscavam amenizar os efeitos das secas e não eliminar os riscos para as populações vulneráveis. Mesmo com o avanço tecnológico com o passar dos séculos, é observável também, práticas inadequadas de agricultura, levando ao desmatamento na região para fins energéticos (carvão e lenha) e utilidades (construções, móveis e cercas).

A dificuldade em compreender esse cenário de complexidade vem induzindo práticas de uso predatório do solo que afeta diretamente à produtividade de terras no semiárido. É notório observar que a destruição da vegetação nativa, ou seja, a caatinga, pode acentuar a salinização, erosão e outras formas de degradação de solos. As práticas extensivas no sobre pastoreio não permitem tempo suficiente para a recuperação ambiental, levando a consequências drásticas na biodiversidade local, podendo levar à extinção de espécies vegetais e animais característicos da região, muitas destas espécies endêmicas.

As mudanças climáticas em decorrência da influência humana também têm a sua contribuição para os processos de degradação. Esse fenômeno pode ser responsável por mudanças em índices meteorológicos locais e, quiçá, em padrões de temperaturas globais. Isso pode levar gradativamente à uma redução nos índices de pluviosidade nas regiões do semiáridas, motivando uma tendência de aridização reduzindo sistematicamente o poder da produtividade biológica dentro da caatinga.

A dificuldade em se compreender a complexidade do semiárido brasileiro induz a políticas públicas inadequadas no enfrentamento dos períodos mais secos. O agravamento da salinização de terras, correspondentes às atividades sobre pastoreio devido à pecuária, desprezam o tempo necessário de recuperação ambiental, levando a catalisação dos impactos gerados por essa atividade.

O presente trabalho analisa séries históricas de variáveis do censo agropecuário dos municípios pertencentes ao semiárido legal dos estados do Ceará (CE) e Rio Grande do Norte (RN) em busca de possíveis indicadores de degradação. Para isso, foi necessária a aquisição de variáveis do Censo Agropecuário do IBGE, entre as quais a área colhida (hectares) e bovinos (cabeças de gado) dispostos em uma série temporal de 1974 a 2018. Também foi utilizada a variável área plantada (hectares) em uma faixa temporal de 1988 a 2018. Os gráficos gerados nesse contexto evidenciam padrões que podem indicar degradação.

METODOLOGIA

Inicialmente foram coletados dados tabulares de variáveis do Censo Agropecuário através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) para os municípios do semiárido legal dos estados do Ceará (CE) e Rio Grande do Norte (RN) (Figura1).

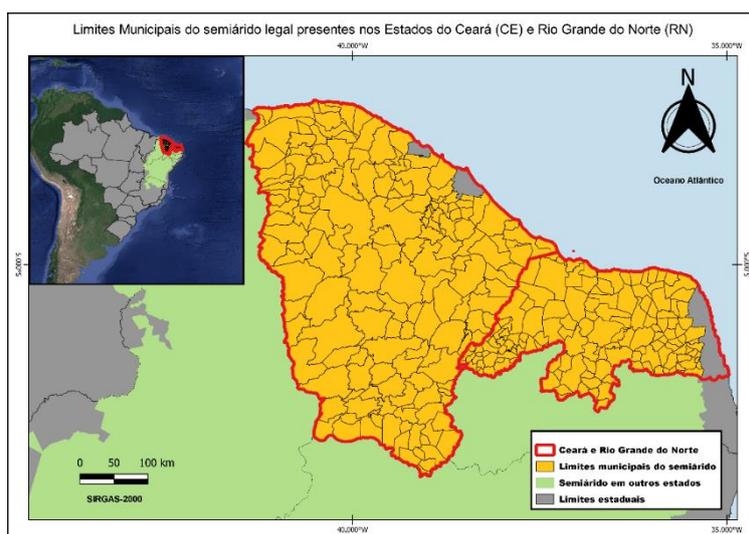


Figura 1: Limites municipais de interesse do semiárido legal para fins de estudo.

Contudo, como ao longo da série temporal utilizada houve a criação de novos municípios, foi necessária uma regressão da base de dados para os limites municipais da primeira data da série. Essa regressão foi realizada no Excel, sendo utilizada também as bibliotecas Municipais do IBGE, nas quais informam quando que um Município se emancipou. O objetivo desta etapa, é trabalhar com a mesma base territorial para toda a série temporal.

Também foi realizada a aquisição das variáveis na plataforma SIDRA. Três variáveis para agricultura, sendo elas respectivamente: Lavouras Temporárias, Lavouras Permanentes e a soma de Lavouras Temporárias e Permanentes representadas pelas variáveis Área Plantada (Hectares) de 1988 a 2018 e Área Colhida de 1974 a 2018. E a variável de pecuária sendo ela bovinos (cabeças de gado) de 1974 a 2018.

A partir das tabelas foi possível realizar o cálculo das velocidades em hectares por ano ao longo da série histórica, a fim de evidenciar as dinâmicas de cada município demonstrada pela seguinte fórmula:

$$Velocidade\ Média = \frac{Variável\ do\ ano\ final - Variável\ do\ ano\ inicial}{Ano\ final - Ano\ inicial}$$

Após a transferência dos dados para o Excel foram gerados gráficos e mapas em ambiente SIG, utilizando-as variáveis de Área Colhida (1980-2018) dentro dos limites estaduais que são pertencentes ao semiárido. O processo de criação dos mapas foi feito

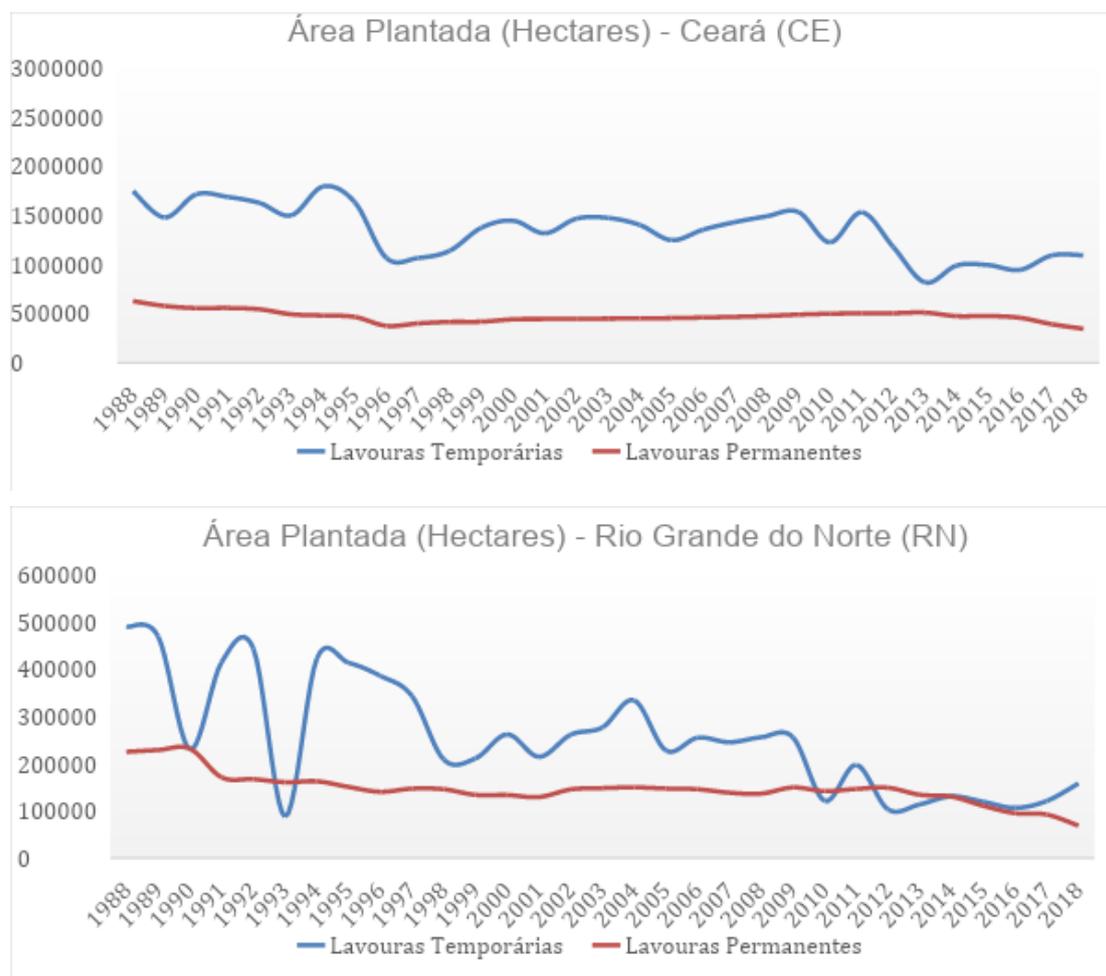
no *software* QGIS, através da integração dos dados vetoriais e tabulares. Isso permitiu a criação de intervalos de classe para as variáveis de Área Colhida: “Redução alta”, “Redução”, “Estagnado”, “Crescimento” e “Crescimento alto”.

As tabelas das variáveis de agricultura descritas em porcentagem nos resultados são frutos de cálculos matemáticos que comparam o ano inicial com o final. Com estes dados é possível quantificar a perda dos municípios mais afetados.

Todas essas ferramentas e processos descritos possibilitaram a geração dos gráficos, tabelas e mapas para fins de análise, indicando se os municípios pertencentes ao semiárido para os Estados do Ceará (CE) e Rio Grande do Norte (RN) estão passando por padrões de variação que sugerem degradação ou não.

RESULTADOS

A variável Área Plantada (Figura 2 e 3) no Ceará e Rio Grande do Norte, dispostos em gráficos, demonstram um caráter de decrescimento.



Figuras 2 e 3: Gráficos de Área Plantada nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

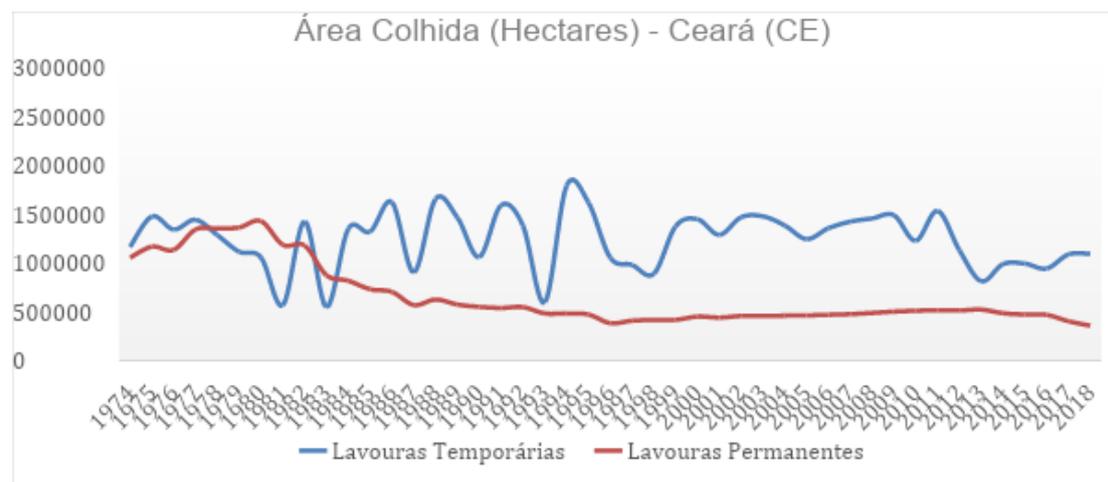
O comportamento oscilatório nas Lavouras Temporárias em ambas as variáveis, pode ser explicado pela constante migração dos povos que são castigados pelas secas (Andrade, 1994), os anos de registros de secas no Brasil são descritos na Tabela 1.

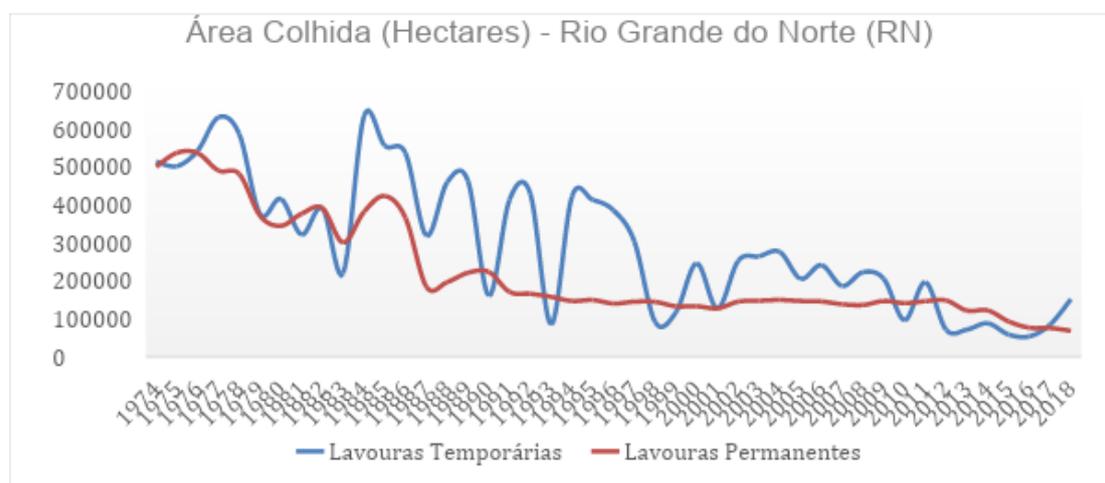
TABELA 1: Anos de ocorrência de secas no Brasil desde o início da série histórica do SIDRA.

Século XX	Século XXI
1976	2001 - 2002
1979 - 1983	2005
1986 - 1987	2007 - 2008
1992 - 1993	2010
1997 - 1999	2012 - 2017

Fonte de dados: adaptado de Melo (2016) e Marengo et al. (2017)

Esse comportamento oscilatório é visto também no Rio Grande do Norte, porém em escala diferente se for comparado com o Ceará. Nas Lavouras Permanentes dentro do contexto de áreas destinadas ao plantio, observa-se uma leve queda, em respectivos estados, já na Área Colhida (Figuras 4 e 5), há uma perda acentuada de terras que perdem a sua capacidade de produção. Desde o início da série histórica, um dos fatores de degradação é a relação do aumento da salinidade dos solos dentro desse contexto (GOÉS, 1978). A estimativa é que menos de 10% da Caatinga é plantada anualmente (SAMPAIO et al. 1994) acarretando também esse decréscimo nos gráficos de agricultura.





Figuras 4 e 5: Gráficos de Área Colhida nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

Fonte de dados: SIDRA – IBGE.

As tabelas a seguir representam os municípios do semiárido que tiveram a maior perda em sua área destinada ao plantio e a sua área colhida nos Estados do Ceará (CE) e Rio Grande do Norte (RN) em porcentagem:

TABELA 2: Área Destinada à Colheita para o Estado do Ceará (CE) e Rio Grande do Norte (RN) (1991 - 2018) – Hectares.

Área Plantada Temporária		Área Plantada Permanente	
Meruoca (CE)	-97,49%	Antonina do Norte (CE)	-99,96%
Moraújo (CE)	-92,78%	Saboeiro (CE)	-99,90%
Pena Forte (CE)	-91,64%	Acopiara (CE)	-99,88%
Alto Santo (CE)	-85,82%	Independência (CE)	-99,87%

Área Plantada Temporária		Área Plantada Permanente	
Serrinha (RN)	-97,99%	Pedro Avelino (RN)	-100%
Pedro Avelino (RN)	-97,35%	Várzea (RN)	-100%
São José do Ceridó (RN)	-95,67%	Bento Fernandes (RN)	-100%
Caicó (RN)	-95,56%	Passagem (RN)	-100%

TABELA 3: Área Colhida para os Estados do Ceará (CE) e Rio Grande do Norte (RN) (1980 - 2018) – Hectares.

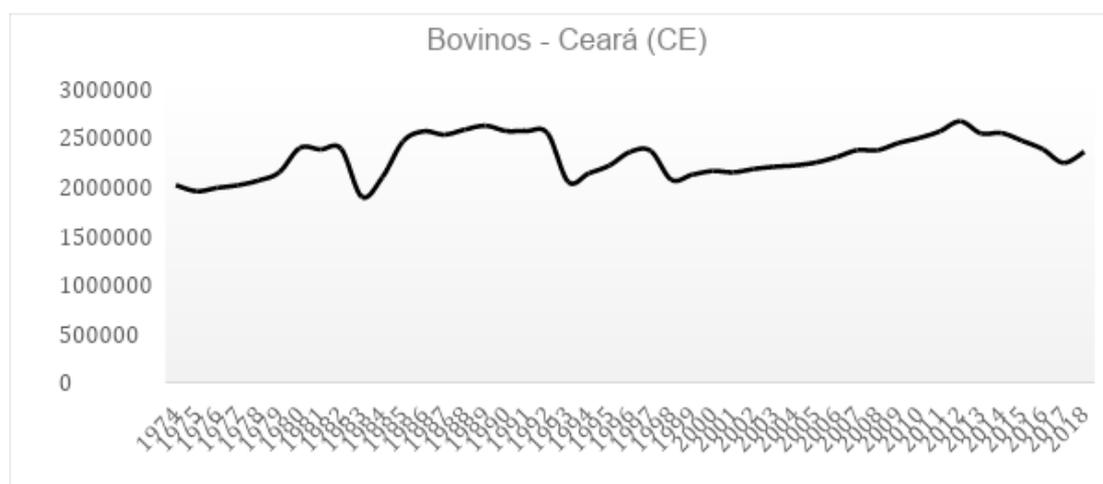
Área Colhida Temporária		Área Colhida Permanente	
Caucaia (CE)	-92,85%	Saboeiro (CE)	-99,99%
Saboeiro (CE)	-81,15%	Arneiroz (CE)	-99,99%

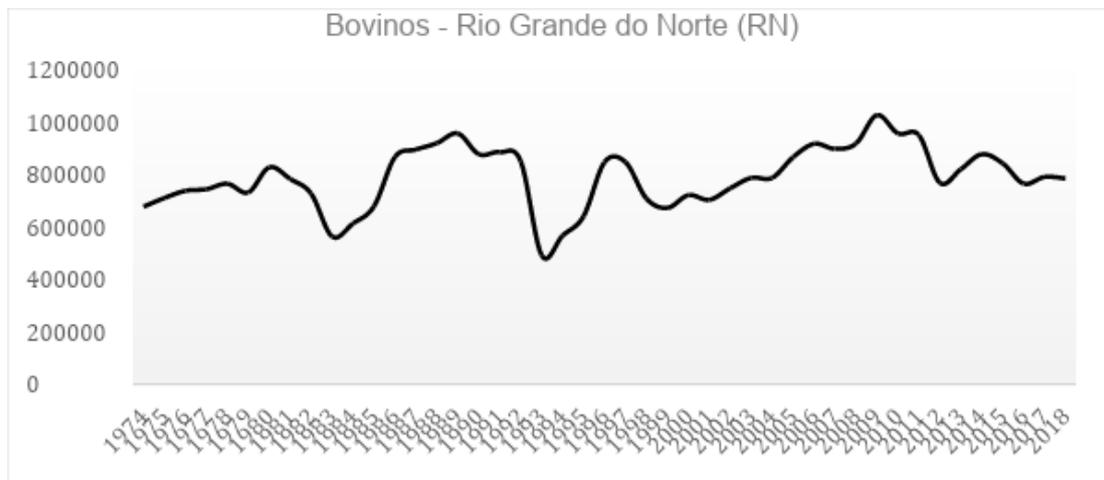
São Luís do Curu (CE)	-80,61%	Acopiara (CE)	-99,98%
Santana do Cariri (CE)	-70,42%	Catarina (CE)	-99,97%

Área Colhida Temporária		Área Colhida Permanente	
Caicó (RN)	-98,83%	Pedro Avelino (RN)	-100%
Serrinha (RN)	-98,80%	Pendências (RN)	-100%
Alexandria (RN)	-96,61%	São Rafael (RN)	-100%
Serra Negra do Norte (RN)	-95,61%	Paraná (RN)	-100%

Fonte de dados: SIDRA – IBGE.

Outro fator que poderia ser um indicativo de degradação ambiental está associado à pecuária. Por ser a atividade econômica que mais contribui para a modificação da caatinga, afeta diretamente na biodiversidade com mudanças nas populações de herbívoros nativos, na composição florística da vegetação nativa usada como pastoreio e na substituição de parte dessa vegetação por espécies introduzidas (SAMPAIO et al., 1994). Os gráficos representados por Bovinos (cabeças de gado), dentro do contexto dos dois estados, apresentam uma tendência de aumento pouco proeminente comparado com o início da série histórica com oscilações ao longo dos anos, coincidindo também com os anos de seca.



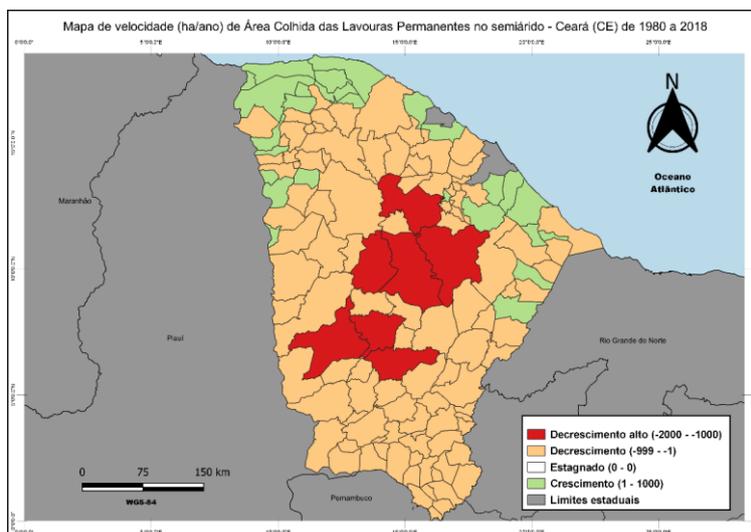


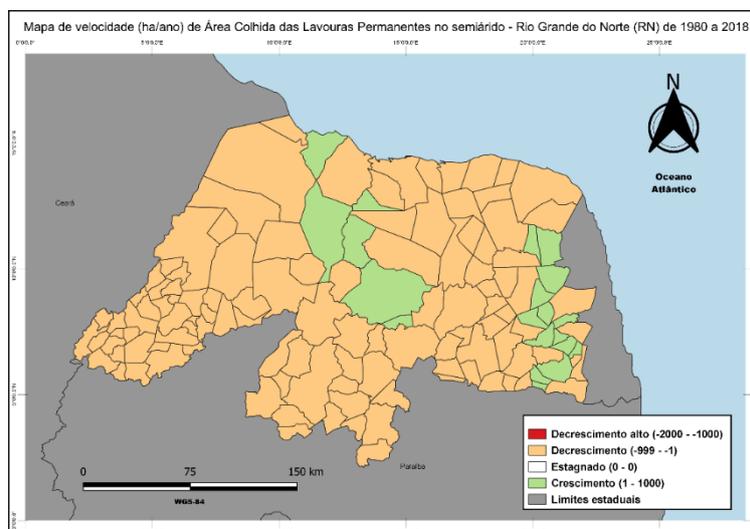
Figuras 6 e 7: Número de bovinos nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

Fonte de dados: SIDRA – Sistema de Recuperação Automática do IBGE.

Portanto, enquanto as variáveis de agricultura apresentam um decrescimento, a pecuária se difere por um comportamento menos oscilatório, porém se manteve nesse padrão elevado do número de cabeças de gado bovino desde o início da série temporal do Censo Agropecuário, podendo indicar uma degradação da caatinga nas respectivas localidades.

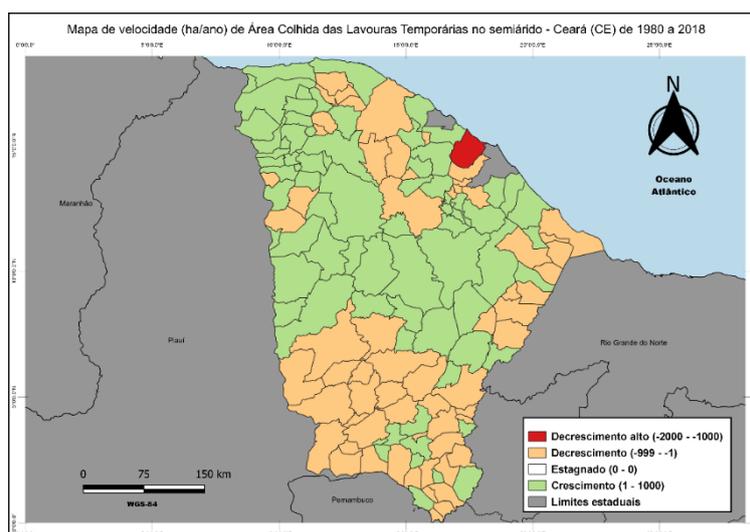
Os mapas de velocidade apresentados seguir são representados pela variável “Área Colhida” (Figuras 8,9,10 e 11) e possibilitaram a visualização espacial de Municípios que provavelmente vem sofrendo com a degradação ao longo dos anos.

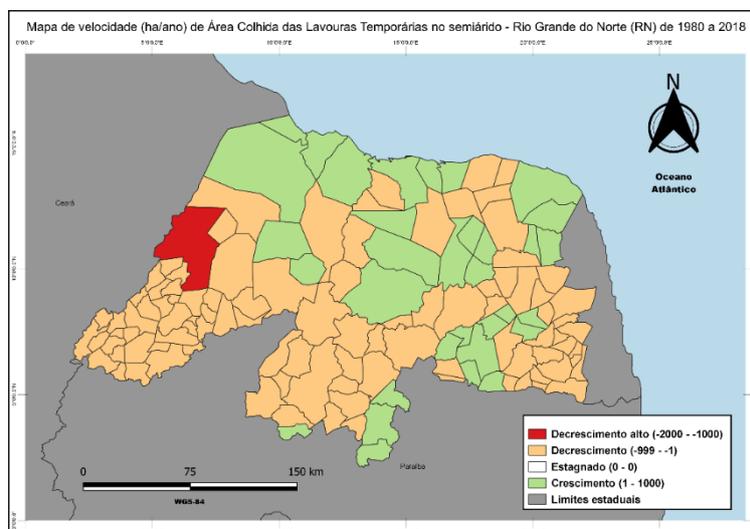




Figuras 8 e 9: Mapas de velocidade das Lavouras Permanentes para ambos estados.

Vale a pena destacar a velocidade de perda em sua área colhida das lavouras permanentes na porção central do Ceará (CE) e para os municípios de Caucaia (CE) e Apodi (RN) nas lavouras temporárias que estão em um ritmo acelerado, o que pode ser um forte indicativo de degradação.





Figuras 10 e 11: Mapas de velocidade das Lavouras Temporárias para ambos estados.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados nos gráficos gerados através dos dados do Censo Agropecuário e nos mapas de velocidade, os municípios do semiárido dentro dos limites dos Estados do Ceará (CE) e o Rio Grande do Norte (RN), elucidam comportamentos semelhantes de decréscimo na agricultura em detrimento da manutenção do número de cabeças do gado bovino da variável da pecuária, ao longo da série histórica do IBGE. Os mapas de velocidade da variável “Área Colhida” se mostraram eficazes ao apontar espacialmente os municípios do semiárido em ambos os Estados que perderam de forma considerável a sua capacidade de colher entre 1980 e 2018, é observável também, a eficiência de apontar aqueles Municípios que tiveram aumento em sua capacidade de colher. O que pode ser levado em conta nos mapas é a não ocorrência de estagnação em nenhum município, e para os Municípios que tiveram a “Redução alta” e “Redução” nas lavouras temporárias e permanentes para a variável “Área Colhida” são fortes indicadores de degradação. A comparação dos mapas com os gráficos evidencia que esses crescimentos em diversos municípios não foram suficientes para que os Estados do Ceará (CE) e Rio Grande do Norte (RN) alavancassem o crescimento na agricultura.

Os dados nas tabelas geradas através de manipulações matemáticas com os dados do SIDRA, traduzem perdas que beiram ou chega má totalidade da agricultura. Isso escancarou os municípios que tiveram as maiores perdas quando comparamos o início da série histórica com os dados de 2018.

Esses dados evidenciam a ação do homem na modificação da caatinga, além de fenômenos climáticos que propiciam ainda mais a vulnerabilidade das pessoas residentes na região. Nesse contexto, Santos et al. (2006) informam que o efeito direto

da degradação de terras é a perda de produtividade e, conseqüentemente, afetam negativamente na qualidade de vida da população que necessita da terra para sobreviver. Dessa forma, os autores desse presente trabalho consideram a possibilidade de diferentes causas para o abandono de terras agrícolas na região, mas o diagnóstico aponta para uma mesma direção, que é a degradação ambiental como efeito dessas práticas seculares.

São necessárias modificações que amenizem os impactos de degradação dentro dos limites do semiárido, através de estímulos com políticas públicas contínuas que visam os retardos dos efeitos de degradação e, ao mesmo tempo, a melhora na qualidade de vida das pessoas em situações de vulnerabilidade no semiárido. As próximas etapas dessa pesquisa englobam o mapeamento do uso e cobertura do solo com imagens orbitais da área de estudo para fins de análise qualitativa e quantitativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Manoel Correia de. A problemática da seca. Recife, Líber Gráfica, 1994.

GOES, ES. 1978. O problema de salinidade e drenagem em projetos de irrigação do Nordeste e a ação de pesquisa com vistas a seu enquadramento. In: REUNIÃO SOBRE SALINIDADE EM ÁREAS IRRIGADAS, 1978. Fortaleza. Anais... [Fortaleza]: SUDENE, p. 4-24.

SAMPAIO, E.V.S.B.; SOUTO, A.; RODAL, M.J.N.; CASTRO, A.A.J.F.; HAZIN, C. Caatingas e cerrados do NE – biodiversidade e ação antrópica. In: Conferência Nacional e Seminário Latino-americano da desertificação. Fortaleza, CE, 1994, p.1-15.

1999 MELO, J. C..El Niño y las Sequías en el Nordeste de Brasil. Desastres Sociedad, Lima, Peru, v. 9, n.9.

LIMA, K.C., PITIÁ, A.M.A. & SANTOS, J.M. dos. Uma contribuição aos estudos de Geomorfologia Climática em ambiente Semiárido na região Sudoeste da Bahia. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia. 6, 2006. Anais. Goiânia, 2006. CD-ROM.

MARENCO, J.A.; ALVES, L.; AVALA, R.; BRITO, S.; MORAES, O. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. Anais da Academia Brasileira de Ciências. São Paulo 2017.

MELO, N. R. de. Todas as 130 secas registradas no espaço geográfico do semiárido do Nordeste do Brasil. [Acesso em agosto de 2020]. Disponível em: <http://natalgeo.blogspot.com.br/2016/02/todas-as-128-secas-registradas-no.html>. Publicado em 22 de setembro de 2016.

SÉRIES TEMPORAIS COMO MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ESPECTRAIS DAS DIFERENTES TIPOLOGIAS DA VEGETAÇÃO

Amanda Beatriz Távora Cardoso^{1,2}

Felipe Gonçalves Amaral^{1,3}

Carla Bernadete Madureira Cruz^{1,4}

1. Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais – Instituto de Geociências – Universidade Federal do Rio de Janeiro
2. Estudante de Graduação em Ciências Matemáticas e da Terra – Universidade Federal do Rio de Janeiro (amanda.b.tavora@gmail.com)
3. Doutorando em Geografia (PPGG) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (f.g.amaral19@gmail.com)
4. Professora Titular do Departamento de Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (carlamad@gmail.com)

Abstract

The vegetation can present in different forms in the landscape, being in forests of different forms and intensities, capoeira, pasture, agriculture, forestry, among others. These areas of vegetation, due to the characteristics of use, are areas that change all the time in space and time, presenting their own and unstable dynamics even if there are no abrupt changes, a situation that makes it difficult to develop models to identify them. Characterizing the different types of changes over time becomes of paramount importance to understand patterns that help in their delimitation and recognition, quickly and easily with the support of orbital images. The objective of this work is to explore orbital image time series in support of the definition of descriptors that characterize the different forms of vegetation presentation in the landscape through a case study for the city of Rio Janeiro. The Landsat time series to be worked on is based on a time frame of 33 years, between 1985 and 2018, at intervals of 5 every 5 years. The choice of specific descriptors for analysis will start from a set of data cited by the bibliography, which can be constituted in the spectral bands themselves (such as red, near infrared and short-wave infrared) or in classic vegetation and/or radiometric indexes (such as NDVI, EVI and NDBI). The behaviors obtained from each of these descriptors for the different vegetation classes will be studied and analyzed statistically. The vegetation classes studied will be characterized by spectral curves that will aid in the comparison and understanding of a library of signatures.

Keywords: Time series, Spectral descriptors, Typologies of vegetation.

Palavras-chave: Séries temporais, Descritores espectrais, Tipologias da vegetação.

INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal pode se apresentar na paisagem com diferentes formas e funções. Quando pensamos nessas coberturas, remetemos a aspectos, tais como: as florestas, em suas diferentes formas e intensidades, o pasto, a agricultura, a silvicultura (florestas plantadas), entre outras. Esses aspectos, ou fisionomias, da cobertura vegetal podem ter diferentes portes ou características e usos específicos.

Essas diversas fisionomias da vegetação têm como característica, como qualquer outro tipo de ambiente, a dinâmica, que pode ser relativamente suave, seja ela de causa natural ou antrópica, ou até abrupta. Mudanças podem ocorrer a todo tempo e por variados motivos devido às características de uso da paisagem ou por mudanças climáticas, cíclicas ou não, podendo apresentar uma dinâmica própria e inconstante, situação que dificulta a elaboração de modelos para identificação das mesmas.

Caracterizar os diferentes tipos de mudanças ao longo do tempo se torna importante para entender padrões que ajudem na delimitação e reconhecimento de feições, de forma rápida, fácil, precisa e sistemática. Mas, identificar padrões a partir de imagens, espectralmente, usando modelos, ao longo do tempo é uma tarefa normalmente complexa. Assim, a utilização das séries temporais na caracterização de alvos ganha importância quando somente a dimensão espectral não é suficiente. Além disso, definir e determinar padrões temporais de alvos, fortalece os modelos do conhecimento para delimitação e classificação dos mesmos.

O objetivo do presente trabalho é explorar séries temporais de imagens orbitais em apoio à definição de descritores e limiares que consigam identificar e separar diferentes tipologias da vegetação em um determinado intervalo de tempo. Especificamente, pretende-se abordar a importância das séries temporais, entender as mudanças cíclicas/naturais das diferentes tipologias da vegetação usando descritores espectrais e temporais e, por último, encontrar modelos a partir de descritores e limiares que possam auxiliar na sistematização da classificação de diferentes tipologias.

METODOLOGIA

Para esse trabalho foi utilizada a cena 217_76 da série de satélites LANDSAT que é composta por uma importante parte do estado do Rio de Janeiro, incluindo a sua Região Metropolitana (RMRJ), e que apresenta diferentes tipologias vegetacionais. Para a análise foram usadas cenas com recorte temporal de 33 anos, com intervalo de datas de 5 em 5 anos e, por último, um intervalo de 3 anos, finalizando no ano 2018. Foi realizado o pré-processamento, que tem por finalidade resolver problemas gerais da imagem e promover seu uso nas análises integradas entre diferentes datas (MENESES & ALMEIDA 2012; FLORENZANO 2012). Nesse trabalho, foi necessário lidar com importantes etapas do processamento, como os ajustes geométrico e radiométrico, a correção atmosférica e a normalização radiométrica (AMARAL, 2019). Esta última etapa sendo necessária para garantir que em pontos invariáveis ao longo do tempo as curvas espectrais se mantenham o mais semelhante possível (CRONEMBERGER, 2014).

Para a caracterização temporal dos alvos, foram escolhidos descritores que apresentassem potencial de diferenciação e estabilidade, preferencialmente simples, como as próprias bandas espectrais da imagem de uso ou índices radiométricos propostos na bibliografia (AMARAL, 2019). Neste trabalho, foram analisados seis descritores: as bandas do Vermelho (RED), do Infravermelho Próximo (NIR), do Infravermelho de Ondas Curtas 1 (SWIR1) e do Infravermelho de Ondas Curtas 2 (SWIR2), além dos índices espectrais NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e de áreas construídas NDBI (Normalized Difference Built-Up Index) (Figura1). A escolha destes índices radiométricos se baseia na vasta bibliografia que indica os mesmos como medidas capazes de identificar e realçar, em imagens de satélites, importantes tipos de coberturas, tais como áreas edificadas, cobertura vegetal, cursos d'água, solo exposto, entre outros. Também fornecem parâmetros capazes de detectar e separar alvos, tendo sido criados para fins distintos e específicos.

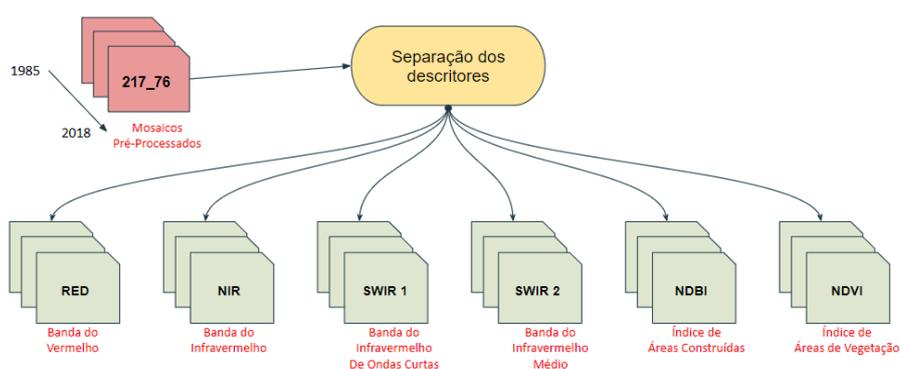


Figura 1 – Descritores Espectrais de Dinâmica

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é um índice de vegetação utilizado para destacar este alvo e tem como parâmetro a utilização de uma banda no espectro visível (o vermelho) e uma outra no espectro do infravermelho próximo (Equação 1) (HUETE et al., 2002). Como vantagem em sua adoção tem-se a redução de muitas formas e ruídos, como diferenças de iluminação, sombras de nuvens, algumas atenuações atmosféricas e variações topográficas (FRANÇA et al., 2012) presentes em múltiplas bandas de diferentes datas, o que é fundamental neste tipo de estudo.

O Índice de Áreas Construídas por Diferença Normalizada (NDBI) foi desenvolvido para identificar áreas urbanas e construídas (ZHA et al., 2003), por causa do aumento da resposta espectral dessas áreas entre as bandas do infravermelho próximo e infravermelho médio (Equação 2). Pode ser aplicado para o mapeamento de áreas urbanas e no auxílio ao estudo de ilhas de calor urbanas (FRANÇA et al., 2012). Mas

de acordo com AMARAL (2019) o índice é muito importante na separação das mudanças de áreas florestadas para áreas com coberturas antrópicas, o que poderia ajudar na separação entre áreas agricultáveis e vegetações rasteiras.

$$NDVI = \frac{\text{Infravermelho Próximo} - \text{Vermelho}}{\text{Infravermelho Próximo} + \text{Vermelho}}$$

Eq. 1

$$NDBI = \frac{\text{Infravermelho Médio} - \text{Infravermelho Próximo}}{\text{Infravermelho Médio} + \text{Infravermelho Próximo}}$$

Eq. 2

Foram definidos e caracterizados quatro alvos de fisionomias vegetacionais para a análise, são eles: a floresta, a silvicultura, a agricultura e o pasto. A coleta de pontos para definição da assinatura espectral foi realizada a partir de análise visual. Foram selecionados 30 pontos para cada fisionomia, todos invariáveis no recorte temporal do estudo, o que significa que não apresentavam mudanças percebidas visualmente em todas as datas. A coleta foi baseada na chave de reconhecimento apresentadas nas figuras 2, 3, 4 e 5, através das quais é possível analisar a diversidade das classes.



Figura 2: Exemplos da classe Floresta presentes nas imagens do Google Earth Pro



Figura 3: Exemplos da classe Silvicultura presentes nas imagens do Google Earth Pro



Figura 4: Exemplos da classe Agricultura presentes nas imagens do Google Earth Pro



Figura 5: Exemplos da classe Pasto presentes nas imagens do Google Earth Pro

A estruturação de uma biblioteca de pontos amostrais por classe foi a base para a realização de uma análise exploratória importante para encontrarmos o melhor descritor e limiar de classificação para cada uma das fisionomias de vegetação, considerando uma única data e todo o conjunto multitemporal em um único modelo. Os descritores e limiares foram analisados e comparados de forma a possibilitar a identificação dos mais estáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados nos gráficos das figuras 6, 7, 8 e 9 e as tabelas 1, 2, 3 e 4. Para floresta, observou-se que três descritores apresentaram bom desempenho, entre os quais, tanto o Infravermelho (NIR), como o NDVI, corroboraram o apontado comumente na bibliografia. A banda do NIR, que se mantém isolada entre os limiares de 2500 e 3000, pode ser usada na criação de modelos para a rápida classificação de florestas. Há ainda o NDVI, que responde com valores maiores a 0,48 nas áreas invariáveis de floresta (Figura 6 e Tabela 1). Além dos dois descritores anteriores, o índice de áreas construídas surpreendeu por fazer uma boa identificação destas áreas, o que se pode justificar pelo fato de responderem negativamente para áreas foliares.

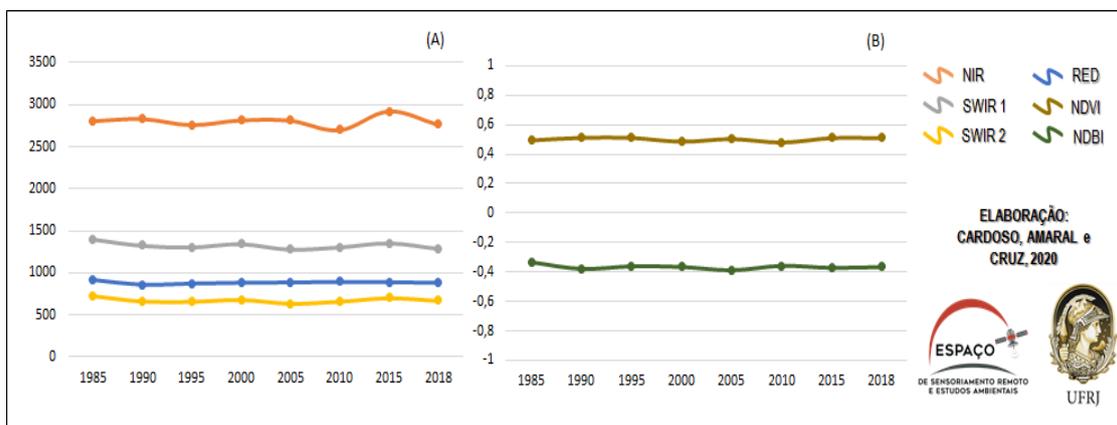


Figura 6 – Comportamento da floresta para os diferentes descritores

O uso dos dois índices é mais indicado na elaboração de modelos que levem em conta muitas datas por auxiliarem significativamente na diminuição de ruídos, principalmente ligados a áreas de pouca iluminação e em imagens com diferenças atmosféricas contundentes.

TABELA 1 - LIMIARES ESTATÍSTICOS PARA A FLORESTA

	RED	NIR	SWIR 1	SWIR 2	NDBI	NDVI
Máximo	920,33	2922,30	1403,87	732,77	-0,34	0,51
Média	886,43	2802,16	1327,77	676,95	-0,37	0,50
Mínimo	860,00	2699,73	1280,70	637,03	-0,39	0,48

Para a silvicultura, também há separação visual dos outros descritores nos gráficos em relação ao NIR, onde responde entre valores de 2700 e 3200 (Tabela 2), mas é possível observar na Figura 7 que diferentemente da cobertura florestal, as áreas de silvicultura possuem uma maior variância nesse descritor, o que pode causar dificuldade na criação de modelos, principalmente se for necessário separá-los de outras tipologias. Esse mesmo padrão acontece com o NDVI, variando de 0,5 a 0,56, possuindo uma variância também alta se comparada com a floresta. É importante frisar aqui que nas bandas do SWIR 1 e 2 e do RED, a silvicultura e a floresta respondem de forma muito semelhante, assim como no NDBI. Isto significa que seria muito difícil separar as duas classes.

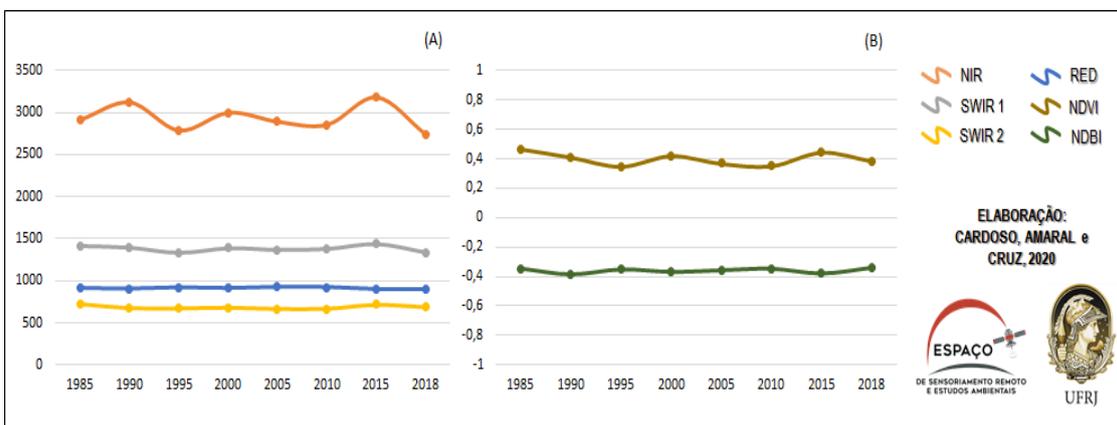


Figura 7 - Comportamento da silvicultura para os diferentes descritores

TABELA 2 - LIMIARES ESTATÍSTICOS PARA A SILVICULTURA

	RED	NIR	SWIR 1	SWIR 2	NDBI	NDVI
Máximo	924,07	3187,33	1435,83	727,63	-0,34	0,56
Média	910,08	2934,59	1380,68	685,63	-0,36	0,52
Mínimo	895,20	2731,43	1332,77	662,97	-0,38	0,50

No caso da agricultura, foi possível observar a proximidade entre as respostas das bandas do vermelho (RED) e do infravermelho médio (SWIR 2), tanto pelas curvas quanto pelos seus valores de máximo, mínimo e médio, comportamento diferente dos outros alvos citados (Figuras 5 e 6), que apesar de bem próximos, não se cruzam. Isso significa que é possível a diferenciação entre florestas e as outras classes. Além disso, observa-se novamente a linearidade das curvas dos índices NDVI e NDBI.

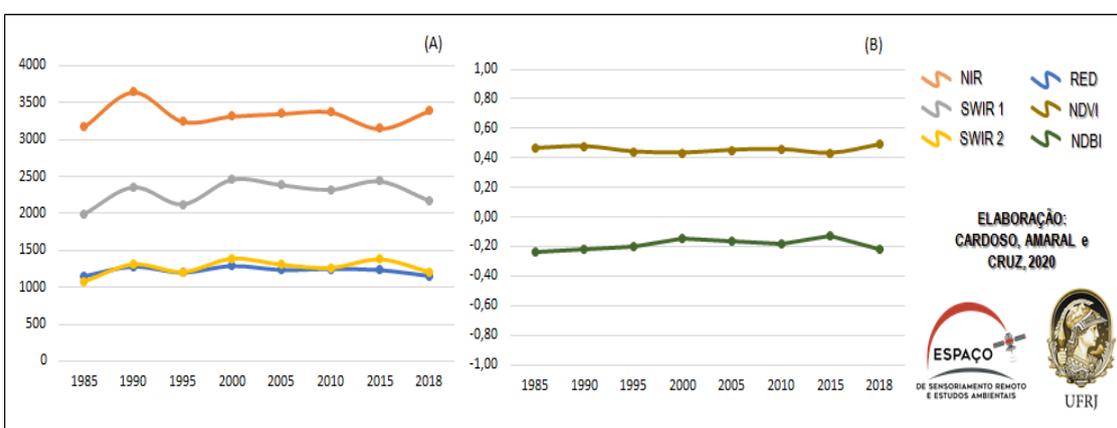


Figura 8 - Comportamento da agricultura para os diferentes descritores

TABELA 3 - LIMIARES ESTATÍSTICOS PARA A AGRICULTURA

	RED	NIR	SWIR 1	SWIR 2	NDBI	NDVI
Máximo	1291,36	3646,04	2462,52	1392,44	-0,13	0,49
Média	1221,96	3332,14	2280,06	1269,85	-0,19	0,46
Mínimo	1142,56	3150,44	1983,08	1074,68	-0,23	0,43

Enquanto as curvas do RED e do SWIR 2 se encontram bem próximas para a agricultura, no caso do pasto, apesar de estarem próximas, apresentam um intervalo maior. Em comparação com a floresta e a silvicultura, é possível perceber como esses mesmos descritores respondem com valores diferentes e, portanto, as curvas são mais separadas. Por isso, ambos os alvos podem ser diferenciados das áreas florestadas por esses dois descritores. Outra maneira de fazer essa identificação é analisando os valores de NDBI apresentados na tabela, que são os mais próximos de zero entre todas as classes analisadas, sendo ainda o único alvo em que as curvas do NIR e do SWIR 1 se cruzam.

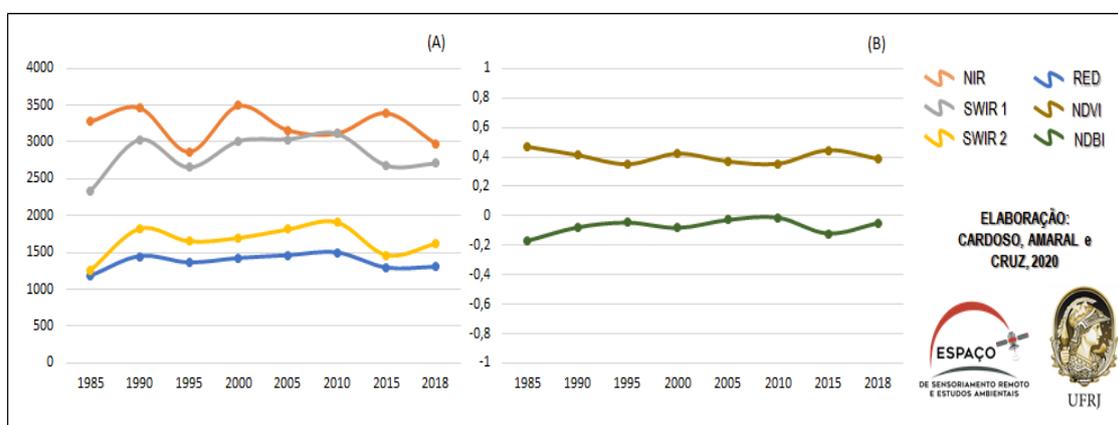


Figura 9 - Comportamento do pasto para os diferentes descritores

TABELA 4 - LIMIARES ESTATÍSTICOS PARA O PASTO

	RED	NIR	SWIR 1	SWIR 2	NDBI	NDVI
Máximo	1493,97	3493,83	3109,60	1913,97	-0,01	0,47
Média	1372,48	3218,35	2821,45	1653,33	-0,07	0,40
Mínimo	1188,33	2861,77	2339,10	1245,93	-0,17	0,35

De acordo com os resultados, a banda do vermelho se adequou na diferenciação de áreas florestadas, tanto naturais como plantadas, de outros tipos de vegetação. Neste caso, o pasto e a agricultura ultrapassam o limiar de 1000, enquanto os alvos florestados, como florestas e silvicultura, ficam na média dos 920. A banda do

Infravermelho de Ondas Curtas 1 (SWIR 1) também consegue diferenciar os processos florestais de outras tipologias de vegetação, já que mantém o limiar abaixo de 2000 para estes tipos de vegetação.

Como era de se esperar, a maior dificuldade deste trabalho foi a diferenciação entre as classes floresta e silvicultura e entre pasto e agricultura. Porém, foi possível perceber que há diferença entre silvicultura e floresta se consideramos seus valores máximos. A silvicultura ultrapassa o limiar de 3000, enquanto floresta apresenta valores máximos inferiores. Para o Índice de Áreas Construídas (NDBI) todos os valores são negativos. As classes agricultura e pasto têm os maiores valores de NDBI, sendo que o pasto tem maior valor por apresentar áreas mais degradadas e, por isso, responde tão alto que o NDBI é o melhor descritor para fazer essa diferenciação.

A Banda do Infravermelho Ondas Curtas 2 (SWIR 2) se assemelha à Banda do SWIR 1, por conseguir diferenciar as tipologias. Essa banda também consegue demonstrar claramente as dinâmicas das vegetações. Em relação aos índices, o NDVI mostra que a floresta e a silvicultura apresentam valores constantes ao longo do tempo e, também, que o pasto é mais inconstante do que a agricultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a diferenciação das tipologias de silvicultura e floresta foram melhor caracterizadas na banda do Infravermelho Próximo (NIR). Enquanto as tipologias do pasto e agricultura se diferenciam melhor no Índice de Áreas Construídas (NDBI).

O índice de vegetação (NDVI) é ótimo para a identificação de áreas verdes entre alvos antrópicos. Porém, como o trabalho utilizou somente diferentes tipos de vegetação, houve a dificuldade de separação entre tipologias. Por esse motivo, esse índice não pôde ser utilizado na parte de diferenciação.

A consideração de séries temporais foi de extrema importância para a investigação das características da vegetação para todas as tipologias. Um dos próximos passos é adicionar e analisar outros tipos de cobertura vegetal, assim como outros tipos de sensores para analisar se o comportamento observado se mantém. Outro passo é testar a aplicação de um classificador para avaliar se os resultados correspondem ao observado através da caracterização de um conjunto de amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F.G. Análise Espaço-Temporal e Trajetória Evolutiva da Mata Atlântica Através de Imagens Orbitais entre 1985 e 2018 no Estado do Rio de Janeiro. 2019. 162 p. Dissertação

(Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cidade Universitária, RJ, 2019.

CRONEMBERGER, F.M. Paisagens da Serra do Mar: uma análise geocológica da dinâmica da paisagem. 2014. 133 p. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2014.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Geotecnologia aplicada ao estudo de objetos e fenômenos do meio físico. Revista Geonorte, Manaus, v. 4, n. 4, 2012.

FRANÇA, A. F. de; TAVARES-JÚNIOR, J. R.; MOREIRA-FILHO, J. C. C. Índices NDVI, NDWI e NDBI como ferramentas ao mapeamento temático do entorno da lagoa Olho D'Água, em Jaboatão dos Guararapes – PE. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação. Recife – PE, 06 a 09 de maio de 2012, p. 001-009.

MENESES, Paulo Roberto et al. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: UnB, p. 01-33, 2012.

CONVÊNIO PRUMO LOGÍSTICA-COPPETEC-SEA-INEA. Projeto de Mapeamento da Cobertura da Terra e de Detecção de Mudanças: Relatório Final de Mapeamento da Cobertura da Terra. Rio de Janeiro, 2018.

TRAJETÓRIAS EVOLUTIVAS DA PAISAGEM DAS ÁREAS DE SUPRESSÃO FLORESTAL NA AMAZÔNIA LEGAL

Danylo Mendonça Magalhães¹

Beatriz Garcia Ambrósio²

Felipe Gonçalves Amaral³

Carla Bernadete Madureira Cruz⁴

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Graduando em Geografia (magalhaesdanylo@gmail.com)

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Graduando em Bacharel em Ciências Matemática e da Terra (beaamgarcia@gmail.com)

3 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Doutorando (f.g.amaral19@gmail.com)

4 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Docente (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The work consists in understanding and analyzing - in a 33 year time period - how evolutionary trajectories take place in the Amazonian landscape, with the subsequent suppression of forested areas in the Amazônia Legal. Thus, from monitoring the landscape of the region, this study attempts to understand what the dynamics of change that occur in these land cover. In this way, MapBiomass data is used as the initial database. MapBiomass is a collaborative network of specialists, in which data is processed in a cloud system; it has been developed and operated from the Google Earth Engine platform, from 1985 to 2018. With this, the study aims to detect which evolutionary trajectories these suppressed forests traveled in the landscape, therefore, to obtain which types of land cover occupied these modified forest areas at the end of a 33 year period.

Keywords: evolutionary trajectories, MapBiomass, Amazon Forest, land cover.

INTRODUÇÃO

A paisagem sendo produto de um conjunto de formas que, em um certo momento manifestam as heranças que irão representar as relações entre o antrópico e o natural ao longo do tempo (SANTOS, 1996) é o ponto inicial para a presente pesquisa. Por conseguinte, visando detectar as supressões florestais - entendidas como perdas de origem antrópica ou natural -, que a paisagem da Amazônia Legal sofreu ao longo do tempo, o emprego das trajetórias evolutivas torna-se essencial para a melhor análise dessas mudanças de cobertura da terra.

Com o avanço das novas tecnologias, como o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas, foi permitida a obtenção de novas informações e dados acerca dos estudos da paisagem, mais precisos, mais elaborados e de baixo custo para grandes escalas na superfície terrestre (RIBEIRO et al, 2019). Dessa forma, as trajetórias evolutivas, oriundas do advento das geotecnologias, permitem o pesquisador

aprofundar-se em informações preciosas sobre a paisagem, possibilitando a compreensão da ocorrência de uma classe, do que a precedeu ou até mesmo a idade de sua ocupação (WECKMÜLLER e VICENS, 2018).

Cabe ressaltar que, o histórico de ocupação humana na Amazônia Brasileira não é nada recente, segundo Neves (2001), data-se que a região registre atividades antrópicas há pelo menos 11.000 anos por diversas sociedades, desde as de subsistência baseadas na caça, coleta e pesca; até as de economia baseadas no domínio da agricultura e da pecuária. Além disso, a Amazônia Legal, que é o objeto de estudo deste trabalho, possui a finalidade de gerir territórios tanto adjacentes, quanto pertencentes à Amazônia Brasileira e ela pode ser explicitada como uma delimitação político-administrativa que abrange nove estados da Federação (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Maranhão, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins) e possui uma superfície superior a 500.000.000 hectares (IBGE, 2019).



Figura 1 - Mapa da Amazônia Legal

Deste modo, o presente trabalho busca compreender e analisar, em um período temporal de 33 anos, como se dá as mudanças de cobertura da terra, visando também entender o quanto de supressão das áreas florestadas é de origem antrópica e o quanto é de origem natural. Busca ainda entender que classes predominam após a supressão da floresta. Assim, o trabalho proporciona um levantamento de informações detalhado, que ajuda a entender a matriz florestal da paisagem na região e sua respectiva fragmentação. E com isso, detectar que trajetórias evolutivas essas porções suprimidas percorreram, ou seja, obter quais foram os tipos de cobertura da terra são registrados na paisagem, sendo ela modificadas ou não, ao final do período de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dessa maneira, com o levantamento bibliográfico definiram-se diversos conceitos geográficos e formas de operação, objetivando uma melhor compreensão do trabalho. Paralelamente, foram iniciadas as extrações de dados sobre cobertura e uso da terra, do período de 1985 a 2018, através do site MapBiomias¹⁰. Tais conteúdos, de origem secundária, foram essenciais para formulação e consolidação de um banco de dados, que posteriormente foram tratados e lapidados, de acordo com a necessidade, visando o objetivo da pesquisa (Figura 2).

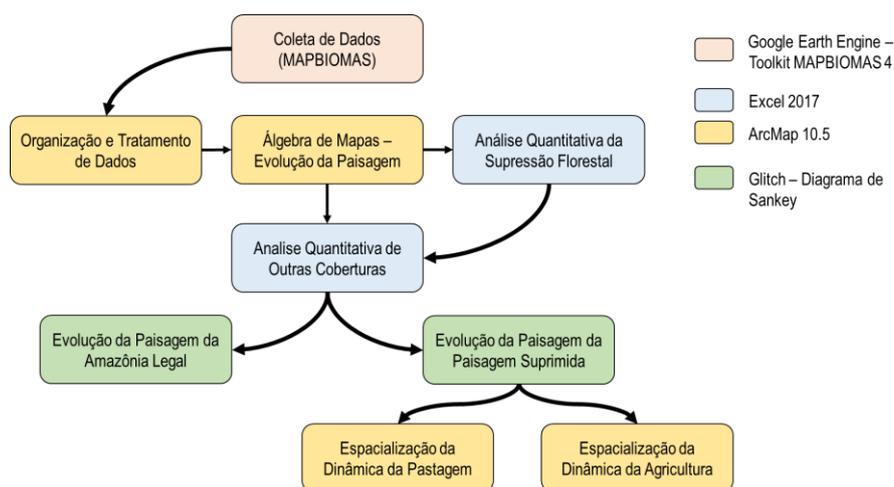


Figura 2 - Fluxograma de Metodologia

O manuseio dos dados para a elaboração dos mapas foi realizado através do programa *Arcmap*. Nele foram utilizados inúmeros caminhos para a consolidação dos mapas finais, como a mosaicagem, a reclassificação e a álgebra de mapas. Em vista disso, em consequência do mapeamento das áreas de supressão florestal, a quantificação dessas porções de terra se deu de maneira mais exata, possibilitando a demonstração em valores por milhões de hectares (Mha).

No período de estudo, de 1985 a 2018, chama a atenção o comportamento das taxas de supressão (Figura 3), que marcam intervalos de diferentes padrões. Foram destacados sete períodos de forma a otimizar as análises das mudanças da cobertura florestal, favorecendo a compreensão de como se ordenam no espaço e se distribuem no tempo. Os intervalos destacados foram: (I) 1985 - 1989; (II) 1989 - 1992; (III) 1992 - 1998; (IV) 1998 - 2003; (V) 2003 - 2010; (VI) 2010 - 2014 e (VII) 2014 - 2018. A definição dos períodos se deu a partir da observação do comportamento das taxas anuais, que

¹⁰ Rede colaborativa de especialistas, cuja os dados são processados em nuvem, desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine.

ao apresentarem variação no padrão indicavam uma inflexão de mudança, o que possibilitou a caracterização em ascensão ou relativa estagnação da supressão florestal.

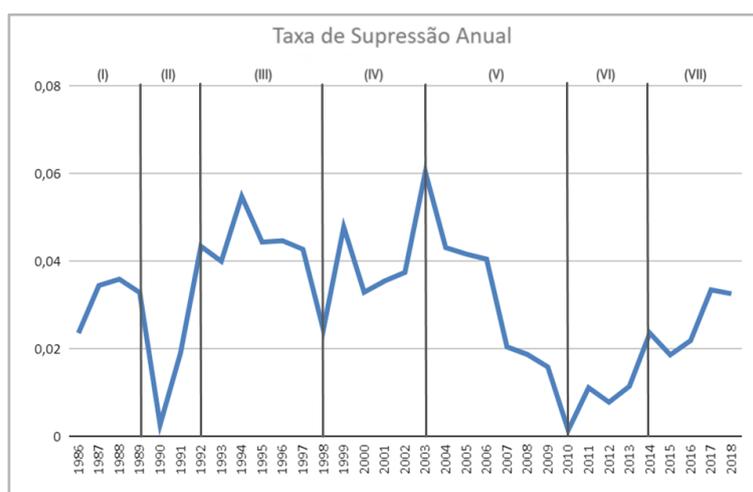


Figura 3 - Supressão florestal

Para a análise das trajetórias foram usadas 9 das 27 classes possíveis identificadas na base histórica do MapBiomas. Isso simplificou as possíveis combinações entre períodos e deu foco aos processos de mudança mais recorrentes e importantes na área de estudo. Nesse sentido, foram listadas 9 classes para a construção da pesquisa, sendo elas: (1) floresta natural, (2) formação natural não florestal, (3) pastagem, (4) agricultura, (5) mosaico pastagem-agricultura, (6) infraestrutura urbana, (7) mineração, (8) corpos hídricos e (9) outros. Dessa forma, dentre os resultados obtidos, tem-se a mudança na cobertura da terra ao longo dos períodos discriminados, considerando a interação de todas as classes listadas, assim como apenas a classe floresta natural. Ou seja, foram obtidos dados sobre as trajetórias evolutivas em caráter geral e sobre as trajetórias evolutivas da floresta suprimida na Amazônia Legal.

Optou-se por criar dois diagramas de Sankey para a melhor representação dessas trajetórias, por se tratar de uma ferramenta interessante que possibilita a visualização dos dados, gerando informações sobre que classes se encontravam associadas à determinadas porções de terra, e para que classes migraram no período dos 33 anos de análise. Ambos os diagramas foram produzidos a partir dos valores de cobertura da terra de acordo com mapas gerados para os 7 períodos. Estabeleceu-se ainda, que nos dois diagramas fossem utilizados tetos de áreas a fim de filtrar possíveis resíduos na análise. Sendo assim, identificou-se que a área total da Amazônia Legal é composta de 509,3 Milhões de hectares e para o primeiro diagrama utilizou-se o filtro de 18 mil hectares (200.000 pixels) e o valor efetivo de estudo seguiu para 494,7 Mha, cerca de

97% do inicial. Já no segundo diagrama, foi aplicado um filtro de 0,9 mil hectares (10.000 pixels) e este recorte equivale a 99,2% da Amazônia Legal.

A partir das análises sobre os diagramas, foram elaborados ainda dois mapas que representam a espacialização de duas classes específicas - pastagem e agricultura. Tais mapas buscam compreender o “onde” e o “quando” a paisagem muda, bem como, identificar quais são as áreas de floresta mais vulneráveis à supressão para essas ocupações e qual a intensidade desse avanço.

O trabalho se debruça na análise espacial dos períodos determinados buscando a compreensão da história da floresta. Os dados disponibilizados para todo o recorte temporal, com o detalhamento espacial oferecido, possibilitam a realização de análises diversas, permitindo a elaboração de mapas e gráficos, que corroborem identificar quantitativamente e geograficamente as trajetórias evolutivas das áreas suprimidas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em vista disso foram detectadas 402 combinações diferentes na paisagem, sendo uma delas, a área de floresta estática, aquela que não sofreu mudanças em sua cobertura durante todo o período de estudo, correspondendo a 363 Mha (73%). Em contrapartida, cerca de 76 Mha de floresta possuíram algum fluxo de mudança e desse valor, 66 Mha (84%) foram suprimidas para alguma outra classe definitivamente. Assim, de toda a área florestal suprimida para outra classe, ao final de 33 anos, 54 Mha (81%) foram em definitivos ocupados por pastagem, 7,2 Mha (9%) destinados à agricultura e enquanto 4,8 Mha (10%) converteram-se nas demais classes; como podemos observar no Figura 4.

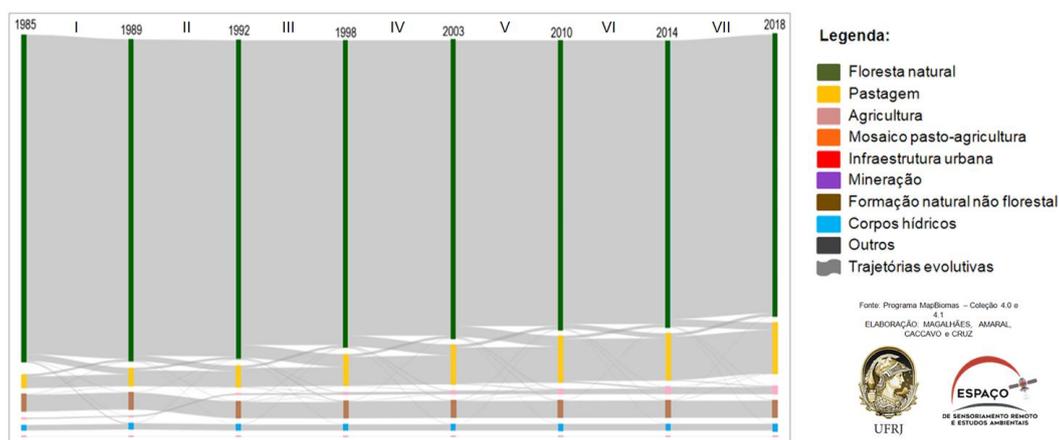


Figura 4 - Diagrama de Sankey sobre as trajetórias evolutivas gerais da Amazônia Legal

Acima, identificam-se oito eixos verticais, ao começo e ao final de cada período e em cada um dos eixos estão contidos nove polígonos de cores variadas, que apresentam o tamanho proporcional à ocupação real de cada classe na Amazônia legal. Assim, dentro dos sete períodos, então simbolizados em cinza, as trajetórias da cobertura da terra, que são proporcionais aos valores reais das mudanças de uma classe de origem para a outra de destino, na Amazônia Legal.

Em seguida, foram analisados os dados obtidos na figura 5, que corresponde às trajetórias percorridas pelas áreas de floresta logo após a supressão. Por conseguinte, foram extraídas para a análise somente as áreas em que a classe de floresta natural não permaneceu estática, correspondente ao valor de 69,9 Mha (14%). Logo, foram escolhidas, todas as porções florestais que sofreram uma ou mais mudanças e em algum momento foram suprimidas em definitivo.

Assim sendo, identificou-se que o recorte de análise possui 1170 combinações diferentes ao longo das 7 fases. Vale lembrar, que o critério utilizado para o recorte se refere às áreas que foram suprimidas em algum momento dentro do período temporal de 33 anos, mesmo que haja alguma regeneração destas entre os períodos (Figura 5).

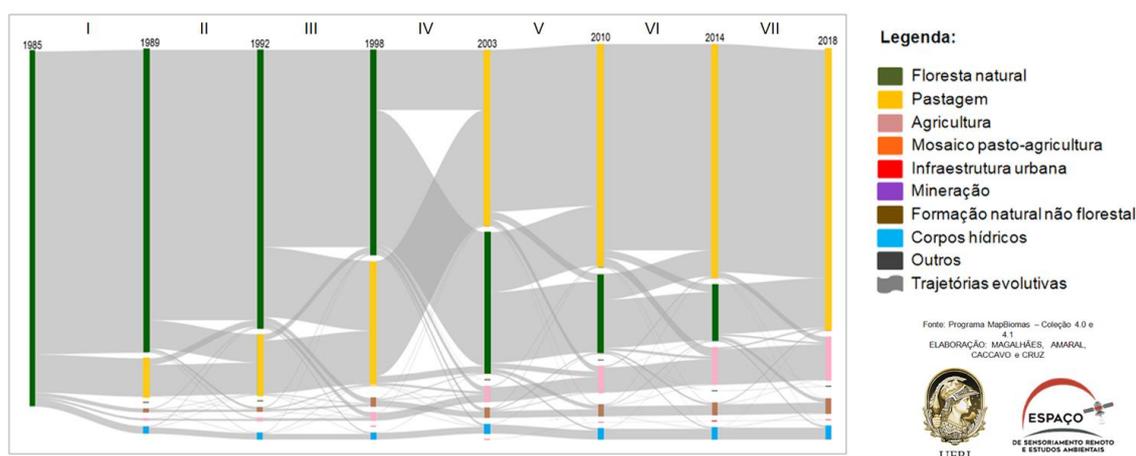


Figura 5 - Diagrama de Sankey sobre as trajetórias evolutivas das áreas suprimidas da Amazônia Legal

Acima, observa-se o segundo diagrama de Sankey, com oito eixos verticais marcando o início e o fim de cada período. No primeiro eixo, está contido apenas um polígono representando a classe de floresta natural, que em algum momento foi alterada e nos seguintes eixos estão contidos outros polígonos proporcionais à ocupação de cada classe na posterior alteração da floresta. Já no último eixo, estão contidos os polígonos de ocupação consolidada após a supressão da floresta. Novamente, simboliza-se de cinza, as trajetórias de mudanças de uma classe para a outra, ocorridas em cada período, na Amazônia Legal.

Na tabela 1, foram informados os dados de supressão e respectivas ocupações de classes com maior ocorrência em 33 anos de análise, sendo elas: a pastagem, que teve um comportamento variado, porém muito alto em relação às outras classes; a agricultura, que seguiu crescendo durante os períodos, mas na última fase obteve seu menor valor percentual; a formação natural não florestal, que possui um comportamento regular, embora destacado entre às demais e por fim, o valor percentual dividido entre as demais classes, que não possuíram destaque na análise.

TABELA 1: PERCENTUAL DE OCUPAÇÃO APÓS À SUPRESSÃO FLORESTAL

Período	Floresta Suprimida	Pastagem (%)	Agricultura (%)	Formação Natural Não Florestal (%)	Outras Classes (%)
I	10,2 Mha	73,5	4	7,8	14,7
II	6,4 Mha	87,5	3,1	6,2	3,1
III	16 Mha	85,6	5,6	6,2	2,5
IV	14 Mha	84,2	7	5	3,5
V	14 Mha	84,2	7	5	3,5
VI	6,3 Mha	81	8	4,7	6,3
VII	11 Mha	87,5	2,6	6,2	3,5

Além disso, cabe também expor os valores quantitativos de regeneração florestal geral, vistos no primeiro diagrama de Sankey (Figura 4). Na tabela abaixo, pode-se observar os valores absolutos de regeneração e os valores relativos para cada classe de cobertura da terra. Destaca-se a pastagem, que possui uma conversão em floresta elevada mediante aos milhões de hectares regenerados, em oposição a isto, a agricultura possui um regime de regeneração quase nulo em todos os períodos registrados, ou seja, porções de terras florestais suprimidas, possuem uma ocupação por agricultura quase que irreversível. Por outro lado, tanto as demais classes, quanto a classe de formação natural não florestal possui uma grande variação entre os sete períodos.

TABELA 2: VALOR ABSOLUTO DE REGENERAÇÃO FLORESTAL POR PERÍODO

Período	Regeneração Florestal	Pastagem (%)	Agricultura (%)	Formação Natural Não Florestal (%)	Outras Classes (%)
I	3,9 Mha	76,8	0,6	17,8	4,6
II	4,1 Mha	79,7	0	10,2	10
III	4,2 Mha	75,7	0	14,1	10,1
IV	3,9 Mha	87,7	0	9,5	2,7

V	5,1 Mha	81,3	0	12,9	5,6
VI	4,6 Mha	91	0	6,3	2,6
VII	4,6 Mha	88,2	0	8,7	3

Além disso, em decorrência dos destaques para as classes de pastagem e agricultura, os mapas de avanço foram essenciais para a visualização espacial de ambas as classes ao longo do tempo. Na figura 6, observa-se o mapa de avanço específico da classe de pastagem, que expande margeando a floresta e penetrando no sentido sudeste-noroeste, conforme o percebido mediante as diferentes cores. Nesse sentido, é possível observar que a supressão florestal na paisagem amazônica é interiorizada principalmente por esta classe, obedecendo um certo tipo de padrão no seu avanço e isso pode ser identificado nas imagens ampliadas do mapa, conforme o demonstrado abaixo.

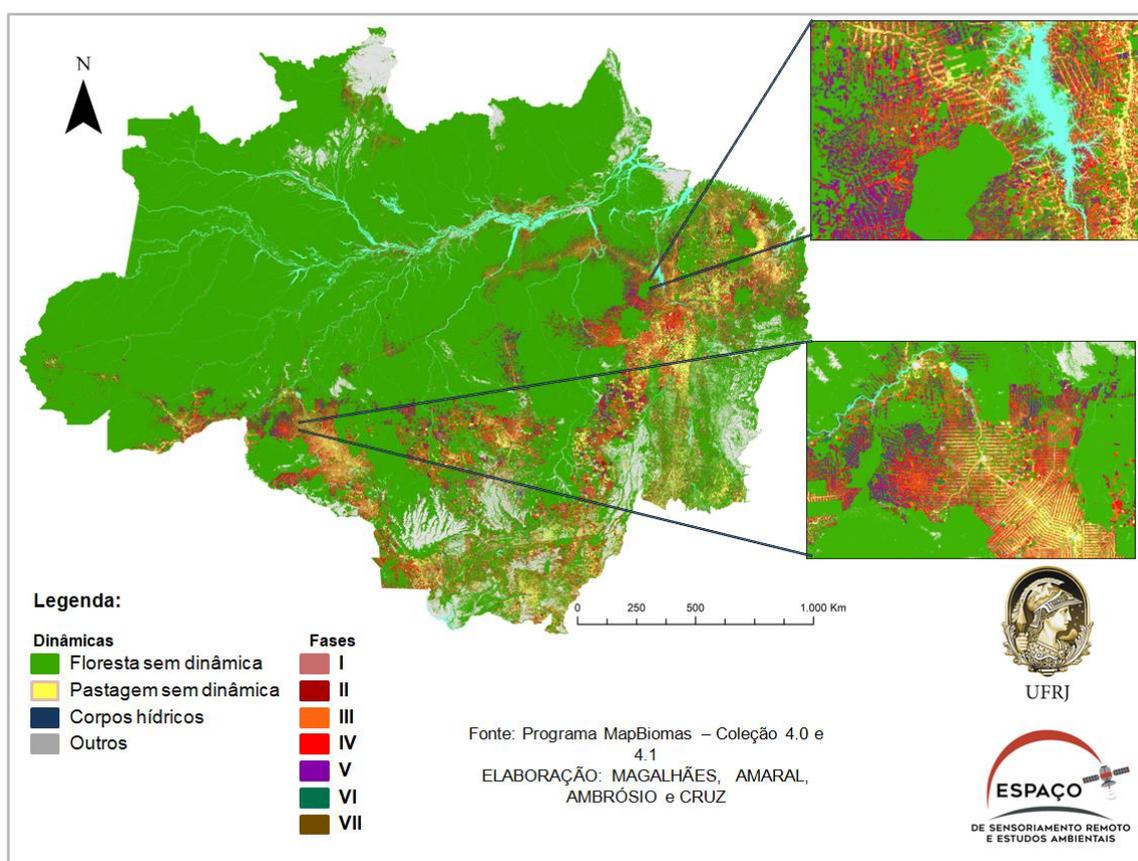


Figura 6 - Mapa de avanço da pastagem

Esse tipo de padronização da supressão é iniciado a partir da consolidação da pastagem na chamada “espinha de peixe”, que é impulsionada por um vetor em específico, ainda não analisado no presente estudo, mas que provavelmente correspondem a rodovias ou adensamento urbano. Logo após a consolidação dos padrões de “espinha de peixe”,

a supressão é naturalmente ramificada até ir de encontro com outras supressões, que esteja no mesmo processo. Outro ponto de análise importante, são os fragmentos de floresta que resistem às ramificações de supressão, conforme visto na foto ampliada da figura 6, o que se cogita que sejam territórios florestais protegidos por lei, embora esta confirmação siga para um futuro estudo específico.

Cabe destacar também, a velocidade em relação aos períodos em que a ocupação da pastagem se expande. Observa-se que as áreas de pastagem consolidadas, ou seja, áreas que já eram pastagem antes do ano de 1985, ocupam majoritariamente as zonas da franja do desflorestamento da Amazônia. Enquanto, as ocupações recentes, mais precisamente as pertencentes às fases IV e V, são justamente as que avançam em maior velocidade, e são responsáveis pela impulsão e a consequente ligação entre focos de supressão já consolidados, fazendo com que surjam diversos fragmentos florestais, que acabam sendo isolados por áreas de pasto.

Já na figura 7, é possível observar o comportamento do avanço da classe de agricultura. Nela, percebe-se que suas dinâmicas avançam mediante à floresta de forma concentrada e sua expansão se dá no sentido sul-norte, penetrando a floresta não imediatamente em suas franjas de supressão, mas sim em fragmentos onde a pastagem não avançou ou se consolidou.

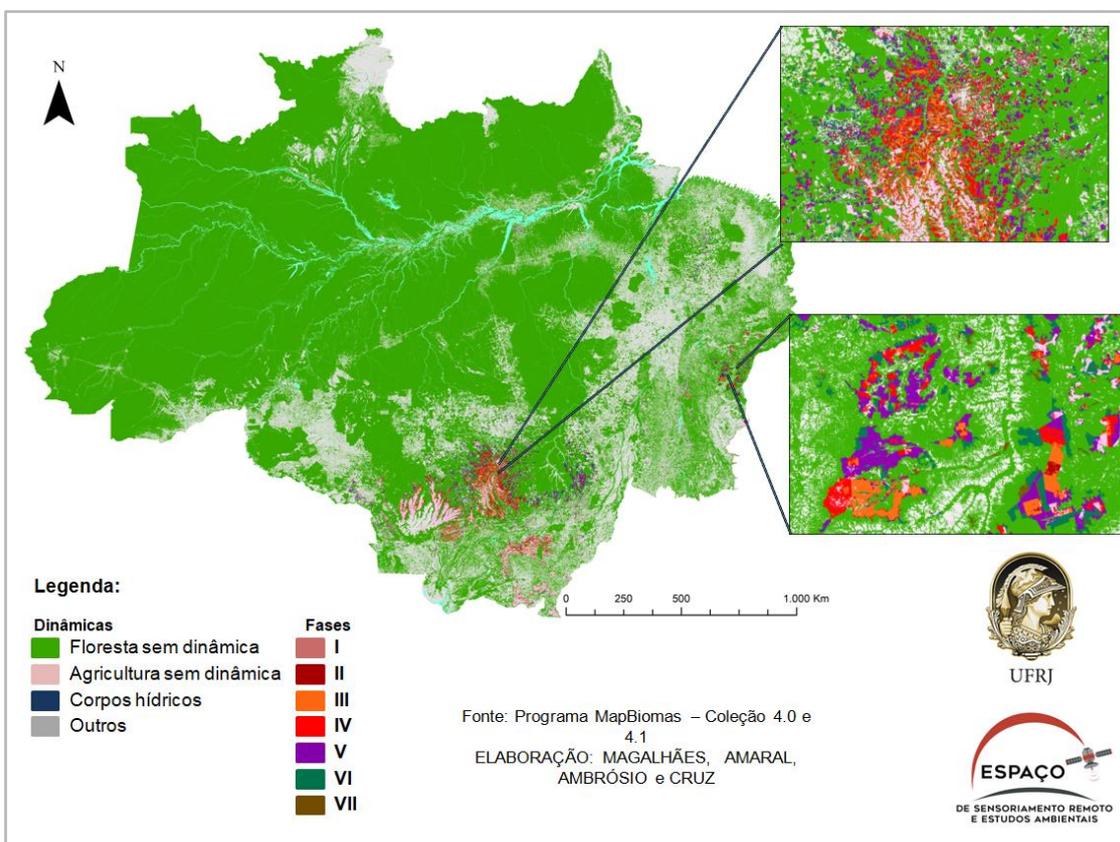


Figura 7 - Mapa de avanço da agricultura

Outro ponto pertinente é observar que a agricultura consolidada, aquela já existe antes de 1985, está concentrada espacialmente, porém com o passar dos anos, existe uma certa tendência de dispersão da agricultura mais recente. Destaca-se o período V, que é majoritariamente responsável pela desconcentração ao sul, ainda que de forma singela; tal fase é observada sem muitos esforços em outras partes da Amazônia Legal. A ocupação da agricultura, não necessariamente obedece a um padrão rigoroso, conforme o visto com a classe de pastagem. O avanço de ocupação da agricultura mediante à áreas florestais suprimidas ainda é tímido, em relação ao avanço da pastagem, porém a sua concentrada localização é o que a torna destacada em relação às demais. Assim como na classe analisada anteriormente, a agricultura também não avança em certos tipos de fragmentos florestais e a hipótese de serem áreas protegidas por legislação ganha força, mas como o já supracitado tal análise será composta em um futuro estudo específico.

CONCLUSÕES

Com os resultados e análises obtidos, é possível detectar quais são as classes de cobertura da terra que ocupam imediatamente as áreas florestadas, logo após as respectivas supressões, como também, identificar na paisagem heranças exprimidas a partir das relações entre o antrópico e o natural. Logo, é permitido debruçar-se sobre as trajetórias evolutivas percorridas pelas mesmas, tanto com análises quantitativas, quanto qualitativas na paisagem e, com isso, projetar algumas conclusões sobre o presente estudo.

Em suma, destaca-se a expansão com grande velocidade da pastagem sobre as áreas florestadas. Tal classe possui a característica de avançar sobretudo nas margens da floresta e de cumprir o papel fundamental de interiorização dessas supressões. Outro ponto de destaque é a diferença extravagante de proporção entre a ocupação da pastagem e as outras classes, como por exemplo a agricultura. Por fim, vale ressaltar também, as respectivas proporções de regeneração para a floresta; embora o avanço de ocupação da agricultura seja contido em relação à pastagem, as áreas agrícolas que sofrem regeneração florestal são quase nulas.

Portanto, a partir do presente estudo é possível dedicar-se sobre outras abordagens, visto que dentre os resultados, observa-se uma imensa complexidade de dados que podem ser analisados e darem suporte a novas hipóteses. Pretende-se dar continuidade a estudos sobre outras classes, tanto as que sinalizem atividades antrópicas, como a de infraestrutura urbana e mineração; como as dinâmicas naturais, como as relativas

aos corpos hídricos. Soma-se ainda a este escopo o interesse em realizar análises que incluam o máximo de trajetórias das áreas suprimidas, ou seja, monitorar que coberturas comportam-se como classes de atração para uma ocupação secundária ou terciária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 3 ago. 2020.

NEVES, Eduardo Góes. Arqueologia da Amazônia. Jorge Zahar, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 7-49, 2006.

RIBEIRO, Hugo José *et al.* Sensoriamento Remoto em Ecologia da Paisagem: Estado da Arte. Geociências Unesp, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 257-267, jul. 2019. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/13166/8817>. Acesso em: 21 jul. 2020.

SANTOS, Milton. A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: http://files.leadt-ufal.webnode.com.br/200000026-4d5134e4ca/Milton_Santos_A_Natureza_do_Espaco.pdf. Acesso em: 18 jul. 2020.

WECKMÜLLER, Rômulo; VICENS, Raúl Sánchez. As geotecnologias e a detecção de trajetórias evolutivas da paisagem: possibilidades metodológicas e aplicações. Revista Brasileira de Geografia Física, Niterói, v. 11, n. 6, p. 2140-2159, dez. 2018.

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA POR REGIÕES DE PAISAGEM NO ENTORNO DA LAGOA DE ARARUAMA - RJ

Evelyn de Castro Porto Costa¹

Vinicius da Silva Seabra²

Paola Nogueira da Silva³

Rayane Marques Rodrigues Lima⁴

1. Mestre em Geografia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – São Gonçalo – Rio de Janeiro - Brasil (evelynportocosta@yahoo.com.br)

2. Docente do Programa de Pós Graduação em Geografia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – São Gonçalo – Rio de Janeiro - Brasil (vinigeobr@yahoo.com.br)

3. Graduanda em Geografia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – São Gonçalo – Rio de Janeiro – Brasil (pnpaolanogueira@gmail.com)

4. Graduanda em Geografia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – São Gonçalo – Rio de Janeiro – Brasil (rayanerodrigueslimaa@hotmail.com)

ABSTRACT

The Araruama Lagoon is located on the East Coast of the State of Rio de Janeiro (LLERJ), an area of great economic dynamism, due to tourist practices and marked urban growth. This work aimed to classify the surroundings of Lagoa de Araruama in landscape units, as well as to analyze the distribution of land uses and land cover in each identified landscape region. To this end, geoprocessing techniques were used to classify the study area in landscape regions, adhering to a geosystemic perspective. Remote sensing methodological resources were also used to classify the use and coverage of the area in estuaries. As a result, 24 landscape regions and their respective predominance of uses and coverages were identified.

Keywords: Landscape regions, landscape unit, use and coverage, Lagoa de Araruama.

INTRODUÇÃO

As geotecnologias trouxeram novas possibilidades de representar e analisar a paisagem. Lang e Blachke (2009), apontam que a análise da paisagem apoiada em SIG objetiva fundamentalmente gerar novas informações, o que se dá por meio da manipulação e integração com camadas de dados já existentes. O uso do geoprocessamento possui grande importância para o planejamento territorial e nas investigações acerca da paisagem, tendo em vista que permitem a análise da paisagem de forma sistêmica, apoiando em tomadas de decisões.

Os processos de classificação e representação cartográfica da paisagem são etapas fundamentais para a realização de estudos voltados para a compreensão da organização e do funcionamento dos geossistemas. Este nível de investigação é viabilizado pelo reconhecimento e espacialização dos elementos e estruturas que

compõem a paisagem, apresentando-se simultaneamente como resultados de uma pesquisa e ponto de partida para análises futuras.

Os estudos relacionados a cartografia da paisagem estarão diretamente relacionados à escala de análise e à complexidade dos geossistemas investigados. Autores como Bertrand (1971), Sotchava (1978), Ross (2006) e Rodriguez (2004) afirmam que o processo de classificação da paisagem pode ser realizado de diferentes formas, de acordo com os objetivos e escalas de representação.

Bertrand (1971) aponta que a paisagem é, em determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A partir da visão geossistêmica é possível conceber a paisagem como um sistema integrado, no qual, cada componente isolado não possui propriedades integradoras, pois estas propriedades somente se desenvolvem quando se estuda a paisagem como um todo (RODRIGUES et al, 2004).

Dentro desta perspectiva devemos considerar que a classificação e cartografia da paisagem têm seu início na escolha das unidades e escalas capazes de representar da melhor maneira possível o geossistema de interesse. Seguindo estes mesmos preceitos, Puzachenko (2000) afirma que as primeiras etapas no trabalho de construção de qualquer classificação e mapeamento da paisagem são: 1- Definição da Escala de Análise; 2- Determinação do Nível de Complexidade do Mapeamento; 3- Definição e Delimitação das Unidades de Paisagem.

Desta maneira considera-se importante que os processos de classificação da paisagem sejam construídos a partir de uma abordagem multiescalar e hierárquica. De acordo com Rodrigues et al (2004) a regionalização da paisagem consiste na delimitação de áreas que possuam uma relevante interação entre seus componentes naturais, sendo desta forma inseparáveis do ponto de vista analítico.

As planícies costeiras são paisagens dinâmicas que necessitam ser planejadas e gerenciadas de modo equilibrado e sistêmico, abrangendo as relações entre sociedade e natureza. Os diferentes usos do espaço litorâneo, principalmente para fins de ocupação urbana, sem o prévio planejamento, podem comprometer os ecossistemas litorâneos e sujeitar a população que a ocupa a diversos riscos.

A área de estudos compreende o entorno da Lagoa de Araruama, localizada no Litoral Leste Fluminense. Esse entorno da Lagoa abrange parte de importantes municípios que compõem a popularmente denominada “Região dos Lagos”, tais como Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, Arraial do Cabo, São Pedro da Aldeia e Cabo

Frio. Cabe destacar a existência de salinas, encontradas em expressivas quantidades na região.

Através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, foram realizadas análises espaciais com a finalidade de classificar o entorno da Lagoa de Araruama em regiões de paisagem, bem como, compreender a distribuição dos usos e coberturas existentes em cada unidade de paisagem identificada.

METODOLOGIA

Neste trabalho o entorno da Lagoa de Araruama foi classificado a partir de regiões de paisagem, baseando-se na composição e na inter-relação dos elementos abióticos, bióticos e antrópicos que o compõe.

Esta etapa do trabalho teve como base a metodologia aplicada por Seabra (2012), que subdividiu a bacia hidrográfica do rio São João (BHRSJ) a partir de regiões, grupos e tipologias da paisagem. Esta regionalização da paisagem consistiu na delimitação de áreas que possuam uma relevante interação entre seus componentes naturais, sendo desta forma inseparáveis do ponto de vista analítico.

Ainda que a região de paisagem possua uma homogeneidade relativa em suas propriedades naturais, e uma determinada semelhança em suas inter-relações estruturais, o que a caracteriza de fato é a sua singularidade no espaço e seu desenvolvimento histórico. Significa dizer que mais que agrupar áreas com mesmas características naturais, o processo de regionalização da paisagem objetiva a diferenciação de espaços com distintos históricos de formação, diferentes composições e processos predominantes.

O processo de regionalização começa com a elaboração, e posterior análise, de uma matriz geoecológica. A matriz geoecológica considera os principais aspectos naturais formadores da paisagem, e suas combinações, para a delimitação das regiões de paisagem. Nas colunas desta matriz são expostas as variáveis estáveis e estruturais, como o relevo e a geologia. Nas linhas expomos as variáveis de clima, pluviosidade e processos geomorfológicos predominantes. A partir do cruzamento destas variáveis, foi delimitado com maior facilidade as diferentes regiões de paisagem (Figura 1).

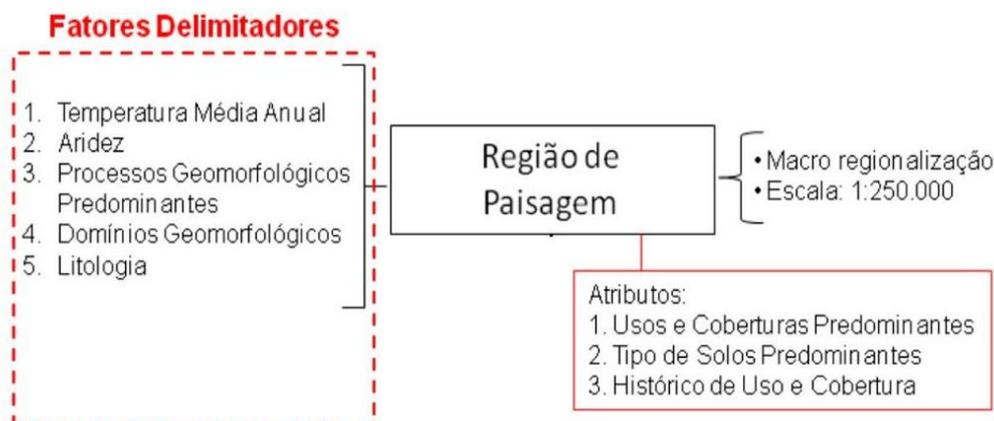


Figura 1. Fluxograma metodologia para classificação de regiões de paisagem

Além dos aspectos utilizados para sua delimitação, cada uma das regiões de paisagem possui atributos, relativos os seus usos e coberturas. Dessa forma, foi realizado um mapeamento de uso e cobertura da terra que permita uma análise mais aprofundada de cada unidade de paisagem.

Para o mapeamento de uso e cobertura, foram adotadas imagens Sentinel 2 (MSI), disponibilizadas gratuitamente a partir do portal da Agência Espacial Europeia (ESA), datadas de julho de 2018. Foram utilizadas as médias de 10 das 13 bandas espectrais disponíveis pelo sensor. As bandas 1, 9 e 10 foram descartadas por não se adequarem aos objetivos do mapeamento. Além destas bandas, foram utilizados índices radiométricos que auxiliaram na classificação do uso e cobertura.

Todos os índices e médias das bandas espectrais foram incorporadas a um projeto no software *eCognition*, onde foi aplicada a segmentação. Os parâmetros foram de peso igual para as médias das bandas (peso 1), forma 0,1 e compacidade 0,5. O parâmetro de escala foi do de 100, já que foi o que melhor se adequou às nossas perspectivas de definição de objetos.

Foram colhidas de 15 a 20 amostras, aproximadamente, para cada classe. A partir da análise do comportamento espectral de cada uma das classes foi possível construir a rede semântica de classificação, e posteriormente executar o processo de modelagem do conhecimento. Destaca-se que, além das informações de trabalho de campo, foram utilizados recursos de imagens de sensores de alta-resolução espacial, disponíveis no Google Earth.

Cabe destacar que o mapeamento de uso e cobertura da terra foi elaborado no contexto do grupo de pesquisas, fomentando no desenvolvimento de outras investigações. A descrição detalhada da metodologia e os parâmetros encontrados na validação foram abordados por Costa (2019).

O processamento dos dados e as análises espaciais foram realizados no software *ArcGis*, através da ferramenta *Intersect*, que correlacionou as classes de uso e cobertura para cada região de paisagem, sendo possível fazer análises espaciais e estatísticas a partir dos recortes identificados. Todos os dados foram armazenados e encontram-se disponíveis para estudos e demais análises da área de estudos.

RESULTADOS

O entorno da Lagoa de Araruama foi classificado em 24 regiões de paisagem (figura 2). Dessa forma, foram mapeadas áreas com uniformidades geoecológicas, possuindo características indissociáveis do ponto de vista geossistêmico. As áreas foram denominadas de acordo com a sua predominância geomorfológica, geológica e climática, predominantemente, utilizando de toponímias locais para autodenominar as regiões de paisagem.

As regiões de paisagem identificadas foram classificadas e regionalizadas a partir de características como: esporões, maciços, colinas, morros, morrotes, dunas, planícies costeiras, planícies fluvio-lagunares, lagoas, pontais e ilhas.

Ressalta-se que as classificações dessas regiões de paisagem podem auxiliar no ordenamento territorial e na gestão de áreas de grande dinamismo nessa região.

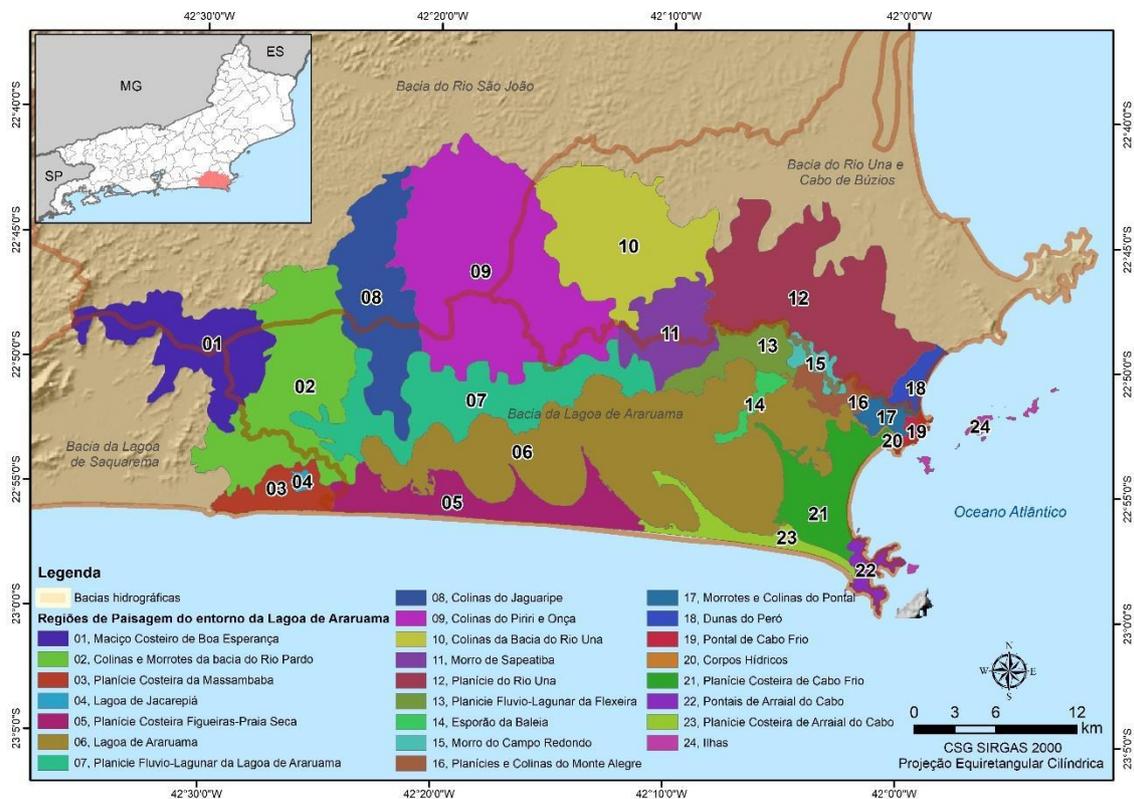


Figura 2. Mapa de regiões de paisagem do entorno da Lagoa de Araruama

A partir do processamento dos dados, foi possível obter o quantitativo total das classificações de uso e cobertura da terra de todo o entorno da Lagoa de Araruama, sendo possível avaliar as classes de maior e menor percentual existentes no entorno dela (Tabela 1). É possível inferir que as classes de maiores percentuais são, respectivamente: agropasto (37%), Floresta (21%), Corpos hídricos (18%) e áreas urbanas (12%).

Tabela 1 – Quantitativo de uso e cobertura da terra

Classe	Km²	Percentual
Afloramento Rochoso	1,69	0,14
Agropasto	453,01	37,25
Áreas Úmidas	19,5	1,6
Áreas Urbanas	153,72	12,64
Areia	11,87	0,98
Corpos Hídricos	222,73	18,32
Floresta	258,43	21,25
Reflorestamento	14,15	1,16
Restinga	29,4	2,42
Salina Ativa	23,22	1,91
Salina Inativa	12,73	1,05
Salina Inativa com Casuarina	13,69	1,13
Solo Exposto	1,85	0,15
TOTAL	1.216,01	100

O mapeamento de uso e cobertura da terra aponta a diversidade de usos em cada região de paisagem (Figura 3). As áreas de afloramento rochoso são encontradas predominantemente em paisagens classificadas como Pontais. A classe de areia foi identificada em regiões de planície costeira e dunas, predominantemente. Já as áreas de salinas e restinga foram encontradas em paisagens regionalizadas como planícies costeiras, planícies fluvio-lagunares, esporões e áreas de Lagoa.

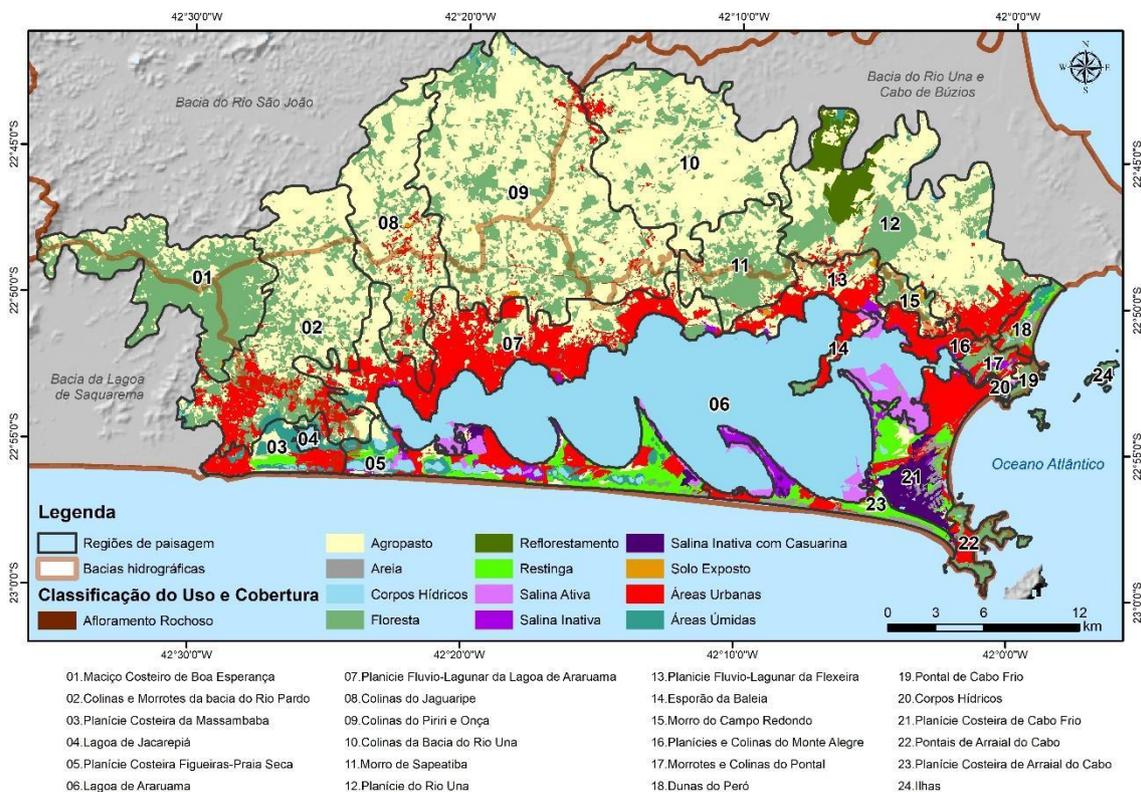


Figura 3. Distribuição do uso e cobertura da terra por regiões de paisagem

As áreas urbanas, áreas úmidas, agropasto, corpos hídricos e florestas foram encontradas em todas as unidades de paisagem, variando o seu quantitativo em cada região. Entretanto, as áreas de florestas e agropastos estão predominadas em regiões de paisagens mais continentais, classificadas como colinas, morros, etc.

A partir do processamento realizado para calcular o uso e cobertura de cada unidade de paisagem, foi organizado em formato de tabela a distribuição do uso e cobertura da terra para cada região de paisagem (tabela 2).

Tabela 2 – Quantitativo de uso e cobertura da terra por regiões de paisagem

ID	Regiões de Paisagem	Km ²													TOTAL
		Á. Rochoso	Agropasto	Á. Úmidas	Á. Urbanas	Areia	Corpos Hídricos	Floresta	Reflorestamento	Restinga	Salina Ativa	Salina Inativa	Salina Inativa com Casuarina	Solo Exposto	
1	Maciço Costeiro de Boa Esperança		14,55		0,35		0,01	51,18						0,07	66,15
2	Colinas e Morrotes da bacia do Rio Pardo		53,93	1,71	16,17	0,03	0,16	35,39		0,02				0,03	107,43
3	P.C da Massambaba		2,78	5,63	7,49	0,75	0,53	0,96		1,62					19,76
4	Lagoa de Jacarepiá		0,00	0,38	0,00		1,24	0,01							1,63
5	P.C Figueira Praia Seca		4,09	6,75	11,76	2,15	6,19	0,74		13,05	3,63	2,57	1,56	0,02	52,52
6	Lagoa de Araruama		0,24	0,01	1,19		209,69	0,14		0,37	15,67	2,08	0,08	0,03	229,51
7	Planície fluvio lagunar da Lagoa de Araruama		29,59	0,86	46,07	0,02	0,89	10,35			0,03	0,81			88,62
8	Colinas do Jaguaribe		47,96		6,56		0,02	17,63						0,29	72,46
9	Colinas do Piriri e Onça		124,55	0,42	5,14		0,47	53,11						0,23	183,93
10	Colinas da Bacia do Rio Una		77,69	0,22	1,55		0,07	17,26							96,79
11	Morro de Sapatuba		17,43	0,01	0,90		0,00	19,46							37,80
12	Planície do Rio Una		63,68	2,15	9,02	0,05	0,25	29,52	14,15					0,11	118,93
13	Planície fluvio lagunar da flezeira		8,17	0,03	10,36		0,14	3,03				0,15	0,90	0,34	23,13
14	Esporão da Baleia		0,88		3,60		0,29	1,15			0,59				6,51
15	Morro do Campo redondo		3,17		0,75		0,02	3,67						0,72	8,32
16	Planícies e colinas do monte alegre		0,75		8,01		0,14	0,04			0,16	0,52		0,02	9,64
17	Morrotes e Colinas do Pontal		0,54		2,82		0,35	2,97		0,22	0,24	0,88			8,03
18	Dumas do Peró		0,42	1,34	2,16	1,86	0,08	1,46		1,57					8,89
19	Pontal de Cabo Frio	0,19	0,33		0,26	0,05	0,02	2,44		0,01	0,04				3,34
20	Corpos Hídricos		0,00		0,10		0,53	0,03		0,03	0,16				0,84
21	P.C de Cabo Frio	0,03	1,59	0,01	13,48	3,42	1,14	0,05		7,50	1,75	1,56	11,39		41,94
22	Pontais de Arraial do Cabo	0,63	0,03		2,68	0,12	0,05	5,12		0,11		0,16	0,10		8,97
23	P.C de Arraial do Cabo		0,63		3,31	3,42	0,43	0,05		4,86	0,79	3,25	0,56		17,30
24	Ilhas	0,84	0,01				0,03	2,65		0,04					3,57

O Maciço Costeiro de Boa Esperança possui predomínio de cobertura florestal (77,36%) por toda região, cerca de 21,99% da área possui agropasto. As Colinas e Morrotes do Rio Pardo tem a predominância do uso de agropasto (50,20%), somente 32,94% de cobertura florestal, as áreas urbanas (15,05%) também estão presentes. As

Colinas do Jaguaripe detêm predomínio de agropasto em quase toda região (66,19%), somente 24,34% da área possui florestas, é notório também 9,05% de áreas urbanas.

As Colinas do Piriri e Onça possui predomínio de agropasto (67,72%), apenas 28,88% da área possui cobertura florestal, além disso, nota-se também pequenas áreas urbanas nos extremos da região (2,79%). As Colinas da Bacia do Rio Una possuem predomínio de agropasto (80,27%). Seguindo somente com 17,83% da área com cobertura florestal e indício de urbanização nas Colinas (1,60%).

O Pontal de Cabo Frio possui predomínio de cobertura florestal em toda unidade (73%), apenas 10% da unidade encontra-se com uso de agropastos e 8% de áreas urbanas. Os Pontais de Arraial do Cabo apresentam 57% de cobertura florestal. Nota-se forte presença de áreas urbanas (30%) e 7% de afloramento rochoso.

As Ilhas possuem forte presença de coberturas florestais (74,26%) e afloramentos rochosos (23,47%).

A Lagoa de Jacarepiá apresenta mais de 76% de corpos hídricos e cerca de 23,07% é composto por áreas úmidas. A Lagoa de Araruama é uma região com predomínio de corpos hídricos (91,37%) por toda área, há somente 6,83% de salina ativa na lagoa. Na unidade denominada Corpos Hídricos, há predomínio de corpos hídricos em toda região (62,59%), nota-se também a presença de salina ativa (18,60%) e urbanização (11,43%) na área.

As Dunas de Però apresentam uso predominante de áreas urbanas (24,27%). Nota-se também a presença de areia (20,94%) e 17,71% de restinga nas Dunas. A Planície Costeira da Massambaba detém uma marcante presença de áreas urbanas em toda unidade (38%). Aproximadamente, 28% da região possui planícies fluviais periodicamente alagadas, e 14% de uso de pastagem.

A Planície Costeira Figueiras-Praia Seca tem predominância de restinga, com cerca de 25%. Cerca de 22% da unidade encontra-se com cobertura de áreas urbanas e 13% de áreas úmidas. A Planície do Rio Una possui marcante presença de pastagem em toda unidade (54%), apenas 25% da área possui cobertura florestal e 12% de áreas com reflorestamento. As Planícies e Colinas do Monte Alegre detêm forte presença de áreas urbanas (83%), cerca de 8% é composto por agropastos e 5% de salina inativa.

A Planície Fluvio-Lagunar da Lagoa de Araruama tem predomínio de urbanização em quase toda área (52%). Apenas 33% da área possui agropastos e 12% de cobertura florestal distribuída ao longo da extensa planície. A Planície Fluvio-Lagunar da Flexeira tem forte incidência de áreas urbanas (45%). Nesta unidade também se encontra presença de agropastos (35%) e 13% de cobertura florestal.

A Planície Costeira de Cabo Frio possui predominância de áreas urbanas (32%). Nota-se também presença de salina inativa com casuarinas (27%) e significativas áreas de restinga (18%) nesta unidade. A Planície Costeira de Arraial do Cabo tem como cobertura predominante a restinga, com cerca de 28% de representação na área. Nesta unidade encontra-se presença de areia (20%) e 19% de áreas urbanas distribuídas ao longo da extensa planície.

A região do Morro de Sapeatiba possui grande incidência de cobertura florestal (51,48%). Entretanto, é visível a presença de agropasto (46,10%) por toda região e indício de áreas urbanas (2,39%). O esporão da Baleia apresenta-se com grande presença de áreas urbanas (55,26%), há cerca de 17,69% de florestas preservadas e 9,08% de salina ativa em toda área. Na região do Morro do Campo Redondo apresenta-se cerca de 44% de cobertura Florestal, enquanto 38% da área possui agropastos e 9% de áreas urbanas. Os Morrotes e Colinas do Pontal possuem predomínio de cobertura florestal (37%). Nota-se forte presença de áreas urbanas (35%) e uma pequena incidência de salinas inativas (11%).

Como analisado, nota-se uma tendência dessa distribuição em alguns grupos de regiões de paisagem, aderindo a uma convergência de coberturas naturais e usos antrópicos em algumas regiões de paisagens de características mais padronizadas.

CONCLUSÕES

A regionalização da paisagem baseada na interpretação da matriz geocológica mostrou resultados compatíveis com a realidade da área de estudos. As homogeneidades internas relativas em cada umas das 24 regiões de paisagem, assim como a diferença entre elas, podem ser percebidas em trabalhos de campo.

É importante destacar que as classificações e mapeamento da paisagem em regiões de paisagem pode ser realizada dentro da perspectiva geossistêmica, juntamente com o uso de ferramentas de consulta e análise espacial. A regionalização da paisagem e sua caracterização podem vir a auxiliar no planejamento de ações voltadas para a gestão territorial.

O mapeamento de uso e cobertura da terra, complementou a análise das unidades de paisagem, tendo em vista que possibilitou analisar a predominância de usos e coberturas em cada região de paisagem. A classificação de imagens baseada em objetos configura-se como um importante resultado desta pesquisa, uma vez que gerou subsídios para analisar a distribuição do uso e cobertura por regiões de paisagem, como também abre uma série de possibilidades de investigação relacionadas à análise e gestão ambiental.

Como desdobramentos futuros, a fim de aprofundar as análises espaciais das regiões de paisagens identificadas, pretende-se gerar o Índice de Transformação da Paisagem (ITA) para cada unidade, fazendo novas inferências sobre as regiões de que tendem a receber maior pressão antrópica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global – Esboço Metodológico**.in: Cadernos de Ciências da Terra, nº 13 IG/USP. São Paulo. 1971.

COSTA, E.C.P. **Do sal ao solo: Transformações da paisagem na planície costeira da Lagoa de Araruama entre os anos de 1929 e 2017**. São Gonçalo: Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Formação de Professores - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

LANG, S; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. Tradução de Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

PUZACHENKO, M. U. **Use of quantitative estimation for the creation of landscape map. Faculty of Geography**, Moscow State University, Moscow, Russia. 2000.

RODRIGUEZ, J.M.M., SILVA, E.V. e CAVALCANTI, A.P.B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2 ed. Fortaleza. Edições UFC, 2007, 222p.

ROSS, J.L.S. **O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo**. In: Revista do Departamento de Geografia. No.6. São Paulo: FFLCH/USP, 1992.

SEABRA, V. S. **Análise da paisagem em apoio aos estudos de favorabilidade à recuperação florestal na bacia hidrográfica do rio São João**. Rio de Janeiro: Tese de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

SOCHAVA.V.B. **Introducción a la doctrina sobre los geosistemas** (en ruso). Tradución José Manuel Mateo Rodriguez. Editorial Nauka, Filial de Siberia, Novosibirsk, p. 318. 1978.

ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA EM DIFERENTES CLASSES DE RELEVO E SUA INFLUÊNCIA NA OCORRÊNCIA DE DESASTRES NO MUNICÍPIO DE MANTENA/MG

Yan Breno Azeredo Gomes da Silva¹

Rochane Oliveira Caram²

Felix Carriello³

1. Graduando em Geografia – Universidade Federal Fluminense (UFF), yanbreno@id.uff.br;
2. Pesquisadora no Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), rochane.caram@cemaden.gov.br;
3. Professor Adjunto da Universidade Federal Fluminense (UFF), felixcarriello@id.uff.br

ABSTRACT

Through socio-environmental dynamics, the search for information that enables a greater understanding of the changes occurring in space is extremely important. The analysis of land use and coverage, together with land descriptors, are important tools in socio-environmental studies. The municipality of Mantena / MG belonging to the São Mateus River Hydrographic Basin, the study region, has been the target of an accelerated, indiscriminate and imposing process of deforestation and disordered urban growth. Thus, it is clear that the reduction of forested areas and irregular occupation end up influencing the occurrence of disasters. Thus, bearing in mind that the occurrence of disasters may be associated with degradation of the environment, the present work aims to analyze the changes in land use and coverage in different classes of relief in this basin, which will enable us to assess whether such changes can influence the occurrence of disasters in the study region, such as mass movements and floods.

Keywords: Remote Sensing, Use and Coverage, Disasters

INTRODUÇÃO

Mediante as dinâmicas socioambientais, a busca de informações que possibilite uma maior compreensão das mudanças ocorridas no espaço é de extrema importância. A análise do uso e cobertura da terra se mostra uma importante ferramenta pois apresenta de maneira competente a distribuição espacial das dinâmicas antrópicas projetadas sobre o meio natural, assim como a própria distribuição da mesma. Isto posto, a utilização deste tipo de estudo se manifesta como essencial no que diz respeito ao processo de planejamento espacial, principalmente quando se trata de problemas pertinentes ao desenvolvimento descontrolado de determinadas regiões.

Tal processo está relacionado intimamente com o tipo de uso do solo, o tipo de cobertura vegetal e como ela está ou não distribuída, além da declividade do terreno. Desse modo, uma observação multitemporal do uso e cobertura permite identificar e entender como essas características ao decorrer do tempo influenciam, por exemplo, na ocorrência de desastres. Nesse contexto, buscar entender o relevo é de grande importância às

ciências que estudam os componentes da superfície terrestre. Ele se tornou um atributo primário da paisagem e um parâmetro físico fundamental (MOORE et al, 1993). A ocupação irregular de encostas e conseqüentemente o desmatamento pode propiciar uma maior suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa, já que a variação espacial do relevo resulta em gradientes de potencial energia, tornando-se principais agentes físicos dos fluxos (FLORENZANO, 2008; NOBRE, 2011).

O relevo é considerado um fator importante nas ocorrências de desastres, já que dependendo da morfologia, este processo pode ou não ser intensificado. Portanto, a elaboração de mapas estáticos de uso e cobertura do solo, mesmo tendo sua importância, não atende de maneira efetiva a necessidade dos tomadores de decisão, sendo necessária a utilização de modelagens digitais (PISANI et al 2016, ALMEIDA & GLERIANI, 2007). Dessa forma, o aproveitamento de dados altimétricos provenientes de modelos topográficos são fundamentais nas análises sobre estudos de desastres. A partir do Modelo Digital de Terreno (MDT), o SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) tem sido o dado mais empregado no processo de representação do relevo de uma determinada região (PIRES & BORMA, 2013). Tais dados podem ser correlacionados às alterações do uso e da cobertura da terra, possibilitando a produção de simulações como ferramenta potencial na antecipação de eventos passíveis de ocorrerem (PISANI et al 2016).

A análise dos MDEs possibilitou o desenvolvimento de diversos descritores numéricos de paisagem, principalmente no que tange às questões hidrológicas, a qual é possível identificar áreas de captação, vazão, caminho da água, área de contribuição e redes de drenagem (NOBRE, 2011). Um desses descritores de terreno que vem contribuindo na extração de dados quantitativos e qualitativos para o relevo é o algoritmo HAND, Height Above the Nearest Drainage, ou Altura Acima da Drenagem mais próxima (PIRES & BORMA, 2013). Este descritor de terreno representa o potencial gravitacional relativo dos terrenos, proporcionalmente ao potencial de drenagem, revelando de modo coerente diversos processos superficiais relativos ao movimento, acumulação, infiltração, armazenamento e drenagem da água. Ele utiliza a diferença entre a altitude extraída de MDT e a rede de drenagem calculando alturas relativas, correlacionando com a profundidade do lençol freático e a topografia do terreno (SILVA, SOUTO, & MOLLEI, 2013). Dessa maneira, é possível identificar regiões no relevo que possam influenciar no escoamento, como por exemplo regiões com baixas alturas relativas que podem indicar porções mais suscetíveis as cheias (SILVA, SOUTO, & MOLLEI, 2013). Desse modo, considerando a ocorrência de desastres causados por eventos extremos associada à degradação do meio ambiente, o presente trabalho visa analisar as

mudanças de uso e cobertura em diferentes classes do relevo no município de Mantena/MG, o que possibilitará avaliar se tais mudanças podem exercer influência na ocorrência de desastres na região de estudo, tais como, movimentos de massa e inundações. Tendo em vista que o CEMADEN realiza monitoramento contínuo na região de estudo, espera-se obter como resultado o mapeamento das áreas mais suscetíveis a eventos críticos, que poderão ser utilizados em ações de prevenções e de melhor ocupação e uso do solo.

METODOLOGIA

A área de estudo deste trabalho abrange o município de Mantena localizado no estado de Minas Gerais fazendo divisa com o estado capixaba. O município compõem a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus encontrando-se na porção montante, região conhecida como Alto São Mateus (Figura 1). Mantena apresenta um relevo bastante acidentado com uma densa presença de morros e pontões graníticos. Tal característica influencia diretamente no padrão do uso e cobertura do solo, assim como sua dinâmica ao longo dos anos.

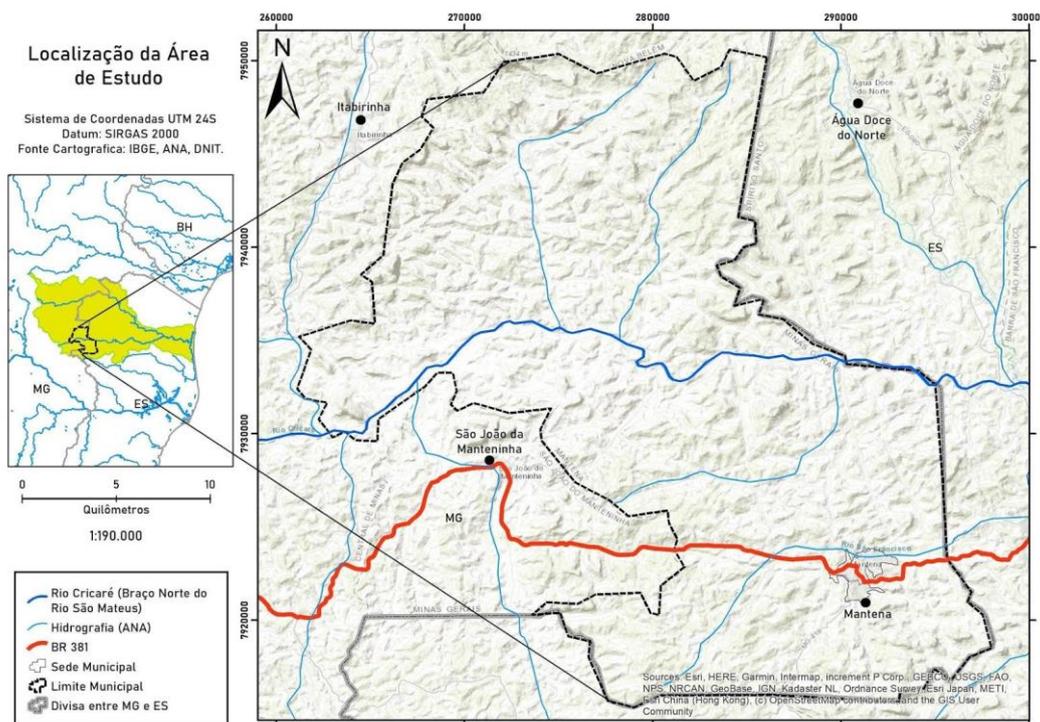


Figura 1. Localização da Área de Estudo, município de Mantena/MG

A metodologia foi dividida em duas etapas. Na primeira obteve-se a classificação do uso e cobertura da terra a qual foram obtidas imagens orbitais dos anos de 1985, 2001 e 2017 para o processo de classificação, utilizando imagens do satélite Landsat 5 e 8

órbitas/ponto 215/73, 216/72, 216/73, 217/72, 217/73. As imagens foram adquiridas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo o processamento realizado no sistema de informação geográfica ArcGis 10.5. A classificação supervisionada por regiões foi o processamento selecionado para o alcance das informações pretendidas. Neste tipo de método, procura-se identificar o comportamento espectral de cada pixel, além da informação espacial com seus vizinhos. Desse modo, coleta-se amostras homogêneas para cada uma delas, a qual esse treinamento diz respeito ao reconhecimento da assinatura espectral de cada uma das classes de uso e cobertura do solo (INPE, 2006; FREITAS & PANCHER, 2011). Para avaliação da classificação utilizou-se o mapeamento base de uso e cobertura do IEMA para o ano de 1985, para 2017 utilizou-se o Google Earth.

A segunda etapa refere-se a obtenção do modelo HAND. A extração do modelo HAND foi obtida através de dados SRTM que foram adquiridos junto ao banco de dados da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) com resolução espacial de 90 metros. Para isso foi utilizado o software livre TerraHidro (ROSIM et al., 2014), desenvolvido pelo INPE.

Para obter o modelo HAND, a primeira etapa é a correção hidrológica do MDT, a qual se elimina os “sinks” (depressões, áreas de drenagem interna e vazios ou erros do SRTM), para garantir a propagação do fluxo em todas as células. Contudo, ao final da primeira etapa tem-se as direções de fluxo e o MDT modificado. Em seguida, é gerado as áreas acumuladas de cada célula e a partir de um limiar mínimo estabelecido para iniciar o canal, a rede de drenagem é extraída do MDT (GOERL et al, 2017).

Segundo Rennó et al (2008), a partir da rede de drenagem extraída do dado topográfico, a diferença existente entre cada elemento da grade MDT e o ponto mais próximo relacionado à rede de drenagem extraída possibilita a origem do modelo de superfície HAND. O atributo de altitude de um determinado ponto é definido pela posição que este se encontra em relação ao curso d'água para qual ele deságua, o que inicia uma contagem a partir do zero e aumentando o valor na medida em que se distancia da drenagem.

RESULTADOS

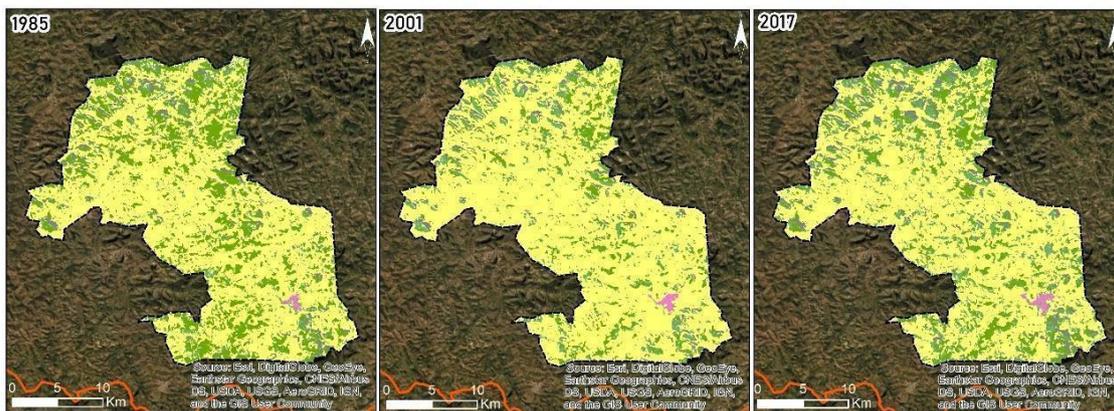
Após a obtenção do Modelo Hand, o mesmo foi classificado seguindo as propostas de fatiamento de Rennó et al (2008) e Nobre et al (2011): Baixo (até 5 metros); Ecótono (de 6 a 15 metros); Encostas (de 16 a 50 metros e declividade maior que 4,5%) e Topos de morro (de 16 a 50 metros e declividade menor ou igual 4,5%). A classe referente ao baixo (em azul) representa áreas susceptíveis à inundações e alagamentos, a classe ecótono (em verde), relaciona-se a áreas de transição entre baixo e encostas

susceptíveis a movimentos de massa, já nas classes encostas (em amarelo) e topos de morro (vermelho) estão relacionadas as áreas susceptíveis a deslizamentos.

Nas Figuras 2 e 3, é possível visualizar as mudanças ocorridas nos três anos analisados. O município de Mantena/MG possui como principal uso e cobertura a pastagem, apontando cerca de 66% em 1985 e quase 80% em 2001. Nesse mesmo intervalo, verifica-se uma dinâmica interessante na vegetação, pois a floresta em estágio inicial de crescimento se mantém praticamente constante, apresentando uma variação de 10% para 9%, enquanto a floresta em estágio médio/avançado manifesta uma grande contração, saindo de 19% em 1985 para 7% em 2001. Observando a Figura 68, é nítido o desaparecimento dos núcleos de floresta média/avançada em 2001 e a permanência dos núcleos de floresta primária.

No segundo intervalo, 2001 a 2017, observa-se um declínio da pastagem, onde volta a apresentar basicamente a mesma porcentagem de 1985. Ao mesmo tempo, na vegetação, especificamente a floresta em estágio inicial, se verifica um desenvolvimento chegando a apresentar em 2017 aproximadamente 16%. No caso da floresta média/avançada, constata-se um crescimento em 2017 com 11%, todavia, menor que seu valor em 1985. Nas outras classes, as outras alterações verificadas, foram o crescimento urbano que sai de 0,20% em 1985 para 0,40% em 2017 e o surgimento de restritas áreas de floresta plantada apresentando cerca de 0,01% em 2017.

No que diz respeito aos setores de risco, o relatório da CPRM (2012), sinaliza a existência das três categorias de risco: riscos hidrológicos (RH), processos erosivos (PE) e potencialidades de deslizamento (PD). A Figura 4 apresenta tais situações de risco juntamente com o modelo HAND aplicado ao município. Percebe-se que as áreas apresentadas estão localizadas no perímetro urbano (quadrante 1). Ao todo são 4 áreas com ocorrências e potencialidades de desastres. A maior área se refere a risco hidrológico, especificamente a inundação. Verifica-se que tal região está assentada na classe de relevo baixo, onde as casas de alvenaria ocupam a planície de inundação e são afetadas regularmente pelas inundações. Vê-se na Figura 5 que as áreas de risco se apresentam justamente na convergência dos afluentes da sub-bacia do Rio São Francisco, afluente do rio Cricaré (braço sul do Rio São Mateus). Essa sub-bacia é uma bacia de cabeceira e apresenta área de drenagem de 135 km² a montante da área urbana. O tamanho de uma bacia hidrográfica exerce influência direta no escoamento superficial, e em bacias de pequeno porte o tempo de resposta em um evento de chuva é muito rápido. Além do tamanho, bacias com cobertura impermeabilizada (áreas urbanas) apresentam um tempo de concentração reduzido, e, conseqüentemente, formação rápida de inundações (flash floods).



Dinâmica do Uso e Cobertura do Solo Município de Barra de São Francisco

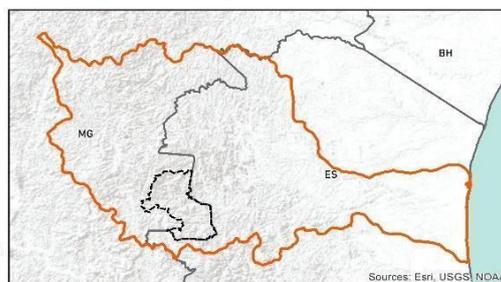
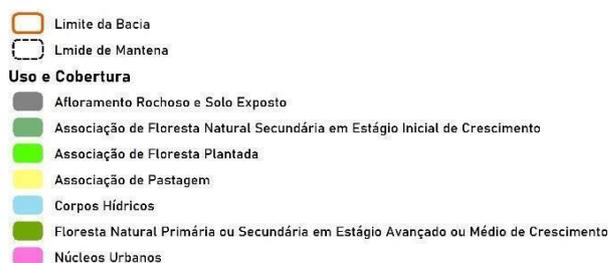


Figura 2. Uso e Cobertura, município de Mantena para os anos de 1985, 2001 e 2017.

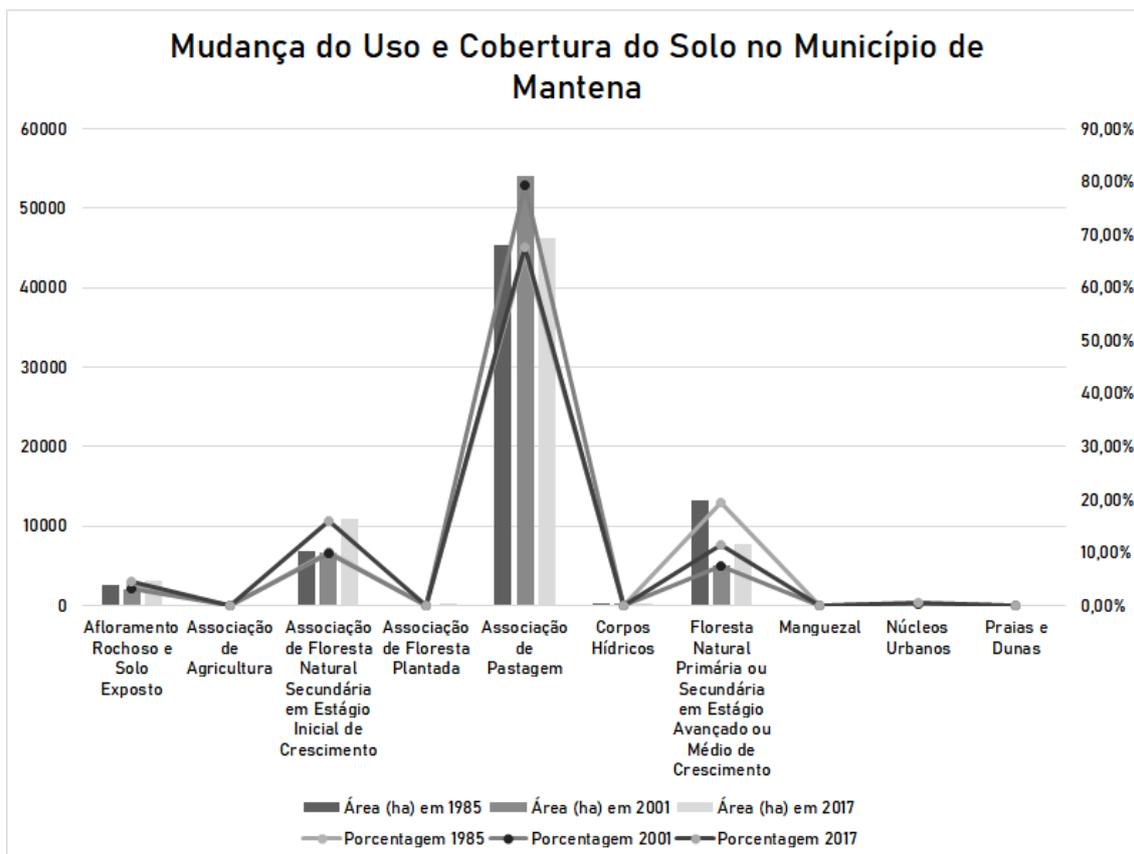


Figura 3. Quantificação das mudanças ocorridas no uso e cobertura.

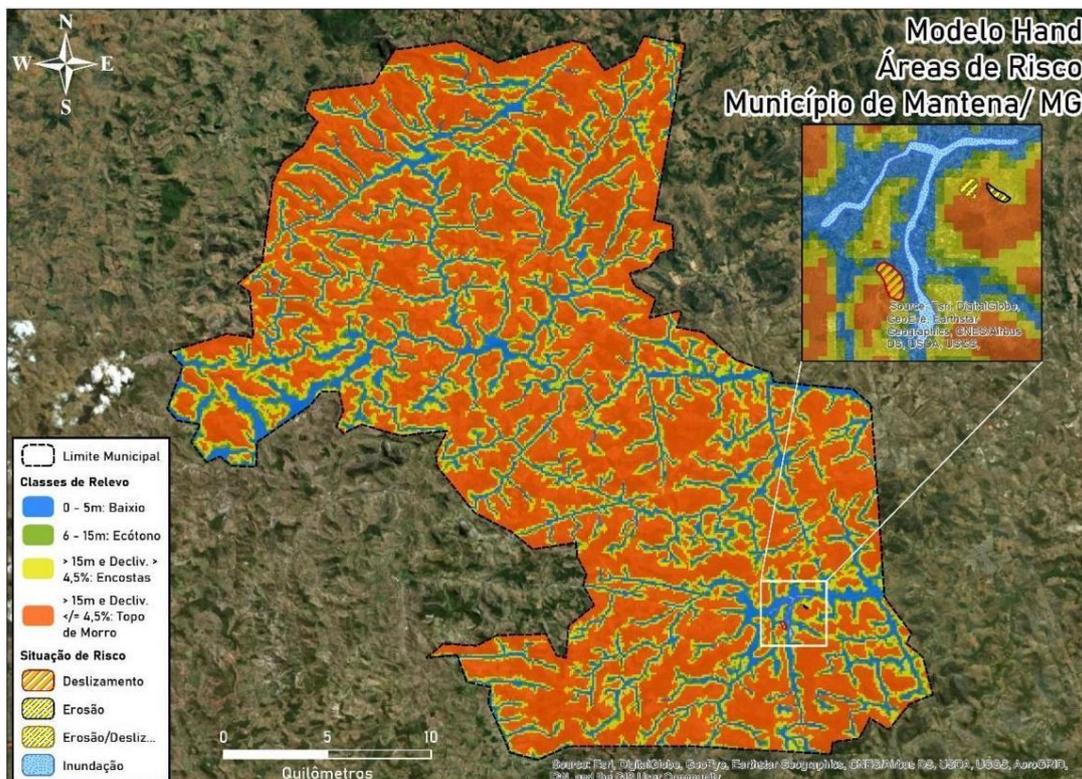


Figura 4. Modelo Hand aplicado o município de Mantena/MG. Elaborado pelos autores.

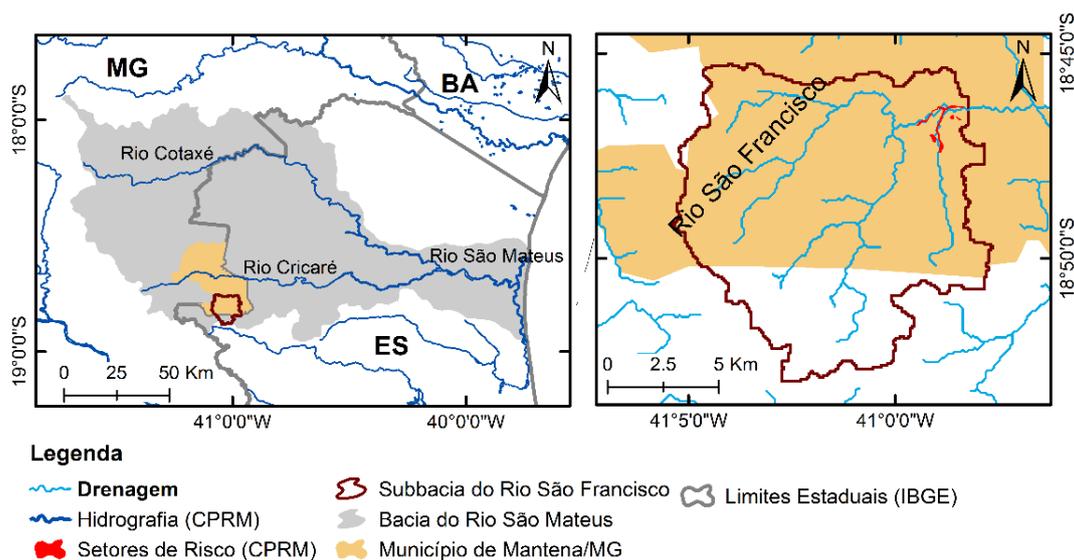


Figura 5. Sub-bacia do Rio São Francisco. Elaborado pelos autores.

A segunda área de risco refere-se a uma situação de processos erosivos. Há uma encosta de alta declividade com presenças de casas em alvenaria próximas a voçorocas. Tal recorte está no limiar entre a classes de encosta e topo de morro. As duas situações restantes referem-se a potencialidades de deslizamentos vinculados a processos erosivos tendo as mesmas características do recorte anterior, onde a

ocupação desordenada nas encostas favorece a intensificação da erosão como também a ocorrência de deslizamentos.

Também foi realizado um levantamento quanto ao número de registros de desastres no município, no Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres e o no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais que revelam apenas registros de inundações e enxurradas. Ao todo foram encontrados três registros de enxurradas (1985, 2000 e 2001) e sete de inundações (2003, 2004, 2009, 2010, 2011 e 2013), tendo o ano de 2013 o de maior magnitude. De acordo com o portal G1, esse evento foi o maior e pior evento ocorrido no município¹¹ (Figura 6).



Figura 6. Parte da cidade com focos de inundação. Fonte: Gil Leonardi / Imprensa MG

Analisando os eventos de desastres hidrológicos registrados, constatou-se que sua recorrência está ligada ao assentamento e expansão do núcleo urbano de Mantena localizado em áreas susceptíveis a processos hidrológicos. Na Figura 7 visualiza-se esse assentamento do núcleo urbano nas áreas de baixio, assim como sua expansão. Observa-se que a maior área em situação de risco é justamente a porção que coincide com a classe de relevo baixio. Desse modo, verifica-se também que o desenvolvimento urbano nas áreas de drenagem, se expandem para regiões de encosta e topos de morro potencializando a ocorrência de outros tipos de desastres. Os processos erosivos e os deslizamentos se tornam uma consequência dessa ocupação desordenada nas

¹¹<<http://g1.globo.com/mg/vales-mg/noticia/2013/12/mantena-enfrenta-pior-enchente-dos-ultimos-dez-anos-diz-defesa-civil.html>> Acesso 04 de setembro 2020.

encostas, ainda mais no município de Mantena que apresenta 50% de seu território pela classe de relevo topo de morro.

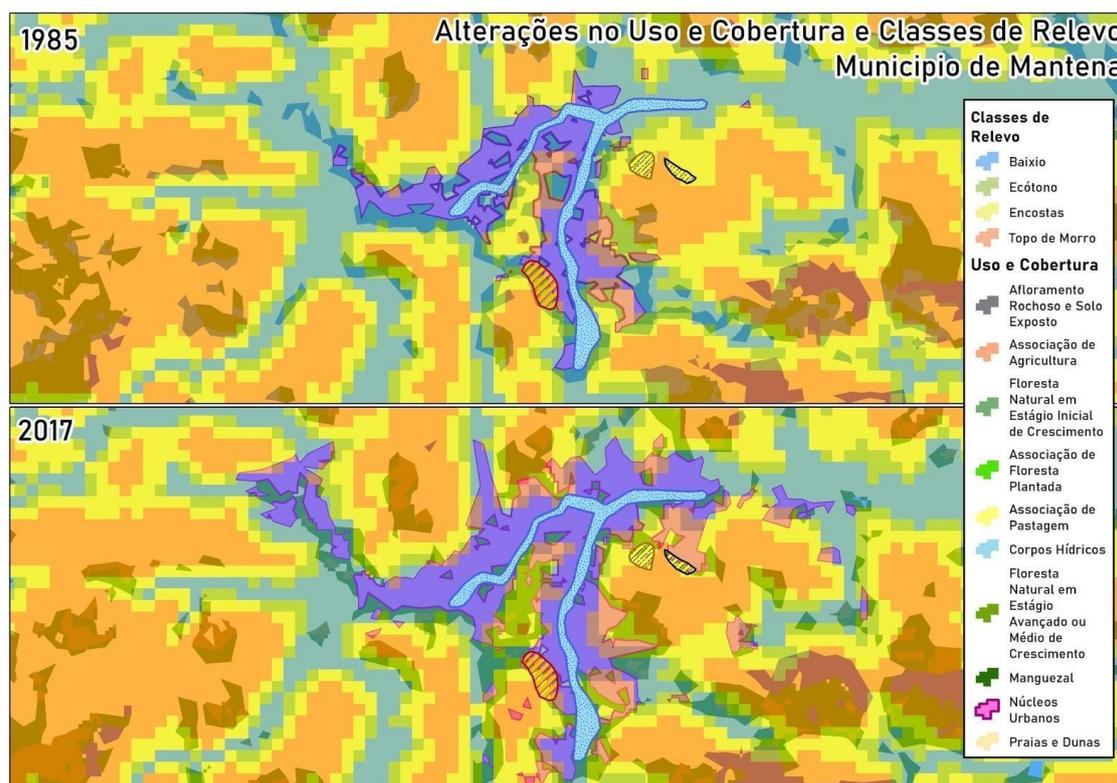


Figura 7. Alterações no uso e cobertura e as classes de relevo HAND.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo constataram que o município de Mantena possui um padrão de uso e cobertura e que se apresenta a partir do domínio absoluto da pastagem seguido de núcleos florestais dispersos e, ainda que restrito, o desenvolvimento dos núcleos urbanos. Identificamos que a sede municipal, principal foco das situações de risco, está disposta, em especial, em áreas de inundação. Dessa maneira, com o crescimento urbano, conseqüentemente há um dilatamento da malha para essas áreas caracterizadas como baixios que posteriormente se expandem para regiões de encostas e topos de morro tipificando a ocorrência de movimentos de massa e/ou queda de blocos já que o município está localizado numa região de relevo acidentado.

Totalizando, podemos conjecturar que as relações socioambientais influenciam na dinâmica do uso e cobertura, caracterizando um padrão que se segue por todo o município, desprovido de matas e quase que totalmente coberto por pastagem, auxiliam os processos erosivos e conseqüentemente na ocorrência de desastres. Além disso o relevo e sua morfologia de modo conjunto a dinâmica do uso e cobertura, atuam nas circunstâncias de desastre, favorecendo ou não sua intensificação, em especial no

município apresentando neste artigo. Os resultados aqui apresentados podem ser associados a produção de ferramentas potenciais na antecipação de eventos passíveis de ocorrerem, em especial nas áreas de infraestrutura urbana, porções mais afetadas pelos desastres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. M.; GLERIANI, J. M. Redes neurais e autômatos celulares como uma plataforma para a simulação de mudanças do uso do solo urbano. In: Almeida, C.M., Câmara, G. & Monteiro, A.M.V. (Org.). Geoinformação em Urbanismo: cidade real x cidade virtual. São Paulo, Oficina de Textos, p. 305-327. 2007.

AZEREDO, Y. B. et al Detecção de Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. In: XXII Simpósio de Recursos Hídricos, 2019. Foz do Iguaçu.

BRASIL, Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa – Município de Mantena, Minas Gerais, Serviço Geológico Brasileiro, Brasília, 2015.

_____. AVADAN (Avaliação de Danos), Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, Ministério do Desenvolvimento Regional.

FLORENZANO, T.G. Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 318 p.

MOORE, I.D. et al, *Digital terrain modeling: a review of hydrological, geomorphological, and biological applications*. Hydrological Processes 5 (1), 3–30, 1992.

NOBRE, A. D. et al. Height Above the Nearest Drainage – a hydrologically relevant new terrain model. Journal of Hydrology, v. 404, n. 1, p. 13-29, 2011.

PIRES, E. G & BORMA, L. S. Utilização do modelo HAND para o mapeamento de bacias hidrografias em ambiente de Cerrado. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

PISANI, R. J. et al. Simulação de Cenário Prospectivo de Mudanças no Uso e Cobertura da Terra na Sub-Bacia do Rio Capivara, Botucatu – SP, por Meio de Modelagem Espacial Dinâmica. Revista Cerrados Montes Claros, v.14, n.2, p. 03-29, jul/dez-2016.

ROSIM, S.; OLIVEIRA, J. R. F.; JARDIM, A. C.; CUELLAR, M. D. Z. Extração da drenagem da região nordeste utilizando o sistema terrahidro. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 12, 2014, Natal. Anais... 2014.

SILVA, W. F., SOUTO, G., & MOLLERI, F. (2013). Análise do modelo HAND para a indicação de áreas suscetíveis a eventos críticos de cheias. Agência Nacional de Águas - ANA Setor Policial, área 5, quadra 3, blocos B, L, M e T – CEP 70610-200 - Brasília - DF, Brasil. (2009), 7001–7008.

ANÁLISE ESPACIAL DOS FLUXOS FINANCEIROS E AS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS PARA AMÉRICA LATINA [2009-2018]: CONTRIBUIÇÕES A GEOGRAFIA POLÍTICA

Maria Fernanda Gomes Arcanjo¹

Maria Clara Leadebal Celestino²

André Santos da Rocha³

¹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Bolsista PIBIC-2019-2020/ LAGEP Laboratório de Geografia Política e Econômica, Seropédica – RJ, Brasil (xmarifernanda@gmail.com)

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia / LAGEP – Laboratório de Geografia Econômica e Política, Seropédica - RJ, Brasil. (mclaral1@hotmail.com)

³ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia / LAGEP- Laboratório de Geografia Econômica e Política, Seropédica - RJ, Brasil. (asrgeo@gmail.com)

ABSTRACT

Political Geography is a study area that requires a lot of conjuncture analysis, but also needs data to support its logical development with a factual basis. Thus, the objective of this text is mapping these data to evaluate its contributions to the Political Geography spacial analysis. For this, the data of brazilian foreign direct investment and exportations to the others Latin America's countries – collected on The Observatory of Economic Complexity, Comexstat and Banco Central do Brasil – during the period between 2009 and 2018 will be compared and analyzed through the maps produced with the QGIS software. Therefore, with the visualization of the flows and values in the maps it is possible to make some conclusions about the brazilian external politics and economics in the previously mentioned context.

Keywords: Financial Flow Maps, Exportations, Political Geography, Spatial Data Analysis.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos os estudos relativos ao campo da geografia com interseção as relações internacionais têm emergido no Brasil. As informações relativas as estratégicas geopolíticas, dinâmicas de cooperação; posições diplomáticas; localização de instituições e agentes políticos; fluxos de investimentos estrangeiros, dinâmicas de importações, entre outras, são elementos relevante para compreensão das dinâmicas e políticas do mundo contemporâneo. O Atlas da Política Externa Brasileira, elaborado pelo LAB mundo é um exemplo de material que traz conteúdos inerentes as temáticas com largo emprego de mapas.

Porém, essas informações, na maioria das vezes, são retratadas através de tabelas e gráficos, todavia quando incorporadas a sua representação espacial, feita a através

de mapas, cartas, ou croquis, elas permitem uma leitura e interpretação diferenciada, por deixar mais evidentes a espacialidades dos fenômenos e assim permitir entender a geopolítica própria dos fenômenos e atores políticos. É por isso que Yves Lacoste (2009) destaca o papel dos mapas nas interpretações geopolíticas, por ele permitir o entendimento das estratégias e ações de atores, e por fornecer elementos para interpretações simbólicas daqueles que querem transmitir essas informações (AGNEW, 2003, ROSIÈRE, 2018; ROCHA, 2019).

Neste sentido, tendo como finalidade apresentar a relevância das espacialidades de informações que interligam o campo das relações internacionais e a geografia, presente trabalho tem como objetivo apresentar a espacialização de dados fluxos financeiros e as exportações brasileiras para América Latina, tendo como corte temporal os anos de 2009-2018. Apontamos como pressuposto que as ações relativas as essas informações têm relação direta como as estratégias de política externa e bem como com dinâmicas do mercado internacional. No que tange as estratégias brasileiras, assume-se aqui que a política externa tem relação direta com o tipo de governo (PINHEIRO, 2004).

Assim, as mudanças da orientação da política externa brasileira, que podem ser materializadas pelo fluxo de exportações, têm relação direta com as estratégias de aproximação dos governos brasileiros com outros países. Outrossim, o período retratado remete ao momento de transição política no Brasil, onde podemos pensar os últimos anos dos governos do PT (Lula e Dilma Rousseff 2009-2015) e o governo pós golpe jurídico-parlamentar (Michel Temer- 2016-2018). Também, podemos perceber que os fluxos de investimento externo brasileiro estão associados a outras dinâmicas que são independentes das lógicas de governo. Elas estão alinhadas às estratégias de

circulação, e fluidez econômica do capitalismo globalizado (HARVEY, 2009; SANTOS, 2007)

METODOLOGIA

A presente pesquisa teve sua metodologia dividida em três momentos: definição da área de estudo, aquisição e articulação de dados e processamento e desenvolvimento e resultados (Figura 1).

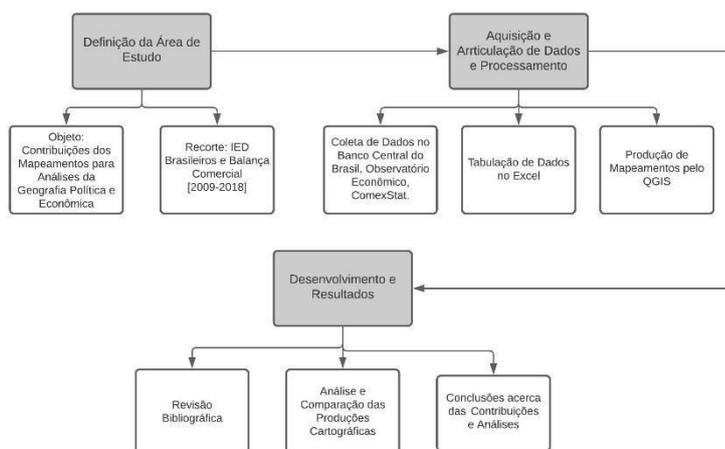


Figura 1. Fluxograma

Metodológico

Em um primeiro momento, buscou-se definir o objeto que se refere às contribuições dos mapeamentos temáticos elaborados a partir dos dados obtidos para as análises da Geografia Política e Econômica. Para contemplar este, recortamos o trabalho para análises de Investimentos Estrangeiros Diretos e da Balança Comercial, em especial as Exportações, do Brasil em relação aos demais países da América Latina durante o período de 2009 a 2018.

Na fase de aquisição e articulação de dados, coletamos os referentes à Balança no ComexStat e Observatório Econômico, enquanto os de IED se referem a tabela de Investimentos Brasileiros Diretos e sua participação no capital por distribuição por país, disponibilizado pelo Banco Central do Brasil. Com o devido tabelamento no Excel, foi possível processar esses dados produzindo mapeamentos no software QGIS.

Optou-se por quatro mapeamentos demonstrativos de nossa análise. Dois deles foram de fluxos, elaborados com o complemento Oursins e classificados em quebras claras, sendo referentes aos IED de 2009 e 2018. Outro relativo à série história de exportação brasileira para os demais países durante este período, sendo utilizado histogramas no mapeamento para evidenciar os valores.

A partir dessas produções cartográficas é possível alcançar o último momento da pesquisa. Assim, com embasamento em revisão bibliográfica, podemos analisar

visualmente esses mapeamentos, e então realizar as conclusões acerca de suas contribuições, tendo em mente os dados e as questões político-econômicas envolvidas.

RESULTADOS

O redirecionamento do Brasil para a América Latina ocorre gradativamente, tendo o ápice de suas trocas durante os mandatos de Luís Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff [2003-2016], porém, as relações entre estes vizinhos continentais jamais foram estabelecidas de forma identitária. Historicamente, a região latino-americana sofreu com a colonialidade europeia e, atualmente, com o imperialismo estadunidense.

A virada do século XXI representa um período transitório para a política externa brasileira, mesmo com a ascensão do neoliberalismo nos anos 90 e estabilização da economia brasileira em valores baixos, Fernando Henrique Cardoso [1995-2002] cria um legado intelectual de políticas sul-americanas, onde a delimitação do Brasil como um global player depende do fim de barreiras protecionistas. Logo, blocos como o Mercosul eram desenhados sob estas perspectivas, assim como políticas posteriores. Neste contexto, é a partir do governo Lula (2003) que países da América Latina passam a participar com maior ênfase na agenda externa, sob signo da cooperação Sul-Sul.

Segundo a Agência Brasileira de Cooperação (ABC), a Cooperação Sul-Sul está fundamentada no desenvolvimento mútuo, responsável e solidário com os países do Sul global que encontram as mesmas dificuldades técnicas e sociais para a absorção de conhecimentos; estando desassociada de interesses econômicos. Contudo, a cooperação internacional manifesta-se através de uma dupla faceta para a análise. Em primeiro lugar, a política social-desenvolvimentista que vem nos governos do PT equilibra valores da política doméstica ao meio externo, ou seja, o Brasil mostrava-se um agente de resolução de conflitos com seu ativismo regional, o porta-voz da América Latina. O outro ponto a ser considerado é o remanejamento da cooperação sul-sul técnica, para comercial, indo contra os princípios da ABC sobre cooperação técnica. Assim, ao ter o fluxo econômico como nunca antes visto, a projeção hegemônica brasileira cresce em direção à América Latina e Caribe. Para Visentini (2013) foram essenciais para a expansão dos negócios brasileiros, que ocorreram via [1] Mercosul no nível comercial, [2] IIRSA inclinada à infraestrutura funcional e [3] Unasul como um meio político. Para legitimar sua liderança, o Brasil torna o Mercosul sua fonte de reaproximação dos países sul-americanos, articulando expansão de empresas e ampliando o papel do BNDES nas ações financeiras concedendo linhas de crédito para os parceiros do Mercosul (IPEA, 2015).

De 2003 a 2008, o fluxo de exportações e importações brasileiras para a América Latina tem crescimento exponencial, acumulando um total de 163.4 bilhões de dólares; no mesmo período, as exportações para o Mercosul tem um acréscimo de 283%, mostrando que a integração para os países sul-americanos resultou em ganhos positivos. Entretanto, o livre mercado no comércio mundial não sucede ganhos absolutos para todos os envolvidos, na verdade, os efeitos da interdependência são custosos ao trazer complementaridade às economias globais (KEOHANE & NYE, 1997).

No que tange a espacialização destas influências e do crescimento econômico das exportações para América Latina, elaboramos mapas com histogramas que permitem perceber a diminuição destas relações. Que estão associados dois fatores diretos: [a] nível global - os resquícios da crise que atinge os Estados Unidos tem início no final de 2007, mas, começa a apontar resultados perceptíveis entre 2008 e 2009; e [b] nível nacional – as trocas de governo, iniciando o mandato de Dilma Rousseff e consequente golpe jurídico-parlamentar de 2016, que traz consigo uma mudança de orientação da política externa. Os mapas das Figuras 2 e 3 traduzem o que foi

mencionado ao expor que, sob o recorte temporal de 2009 a 2018, o Brasil manifesta queda de suas transações.

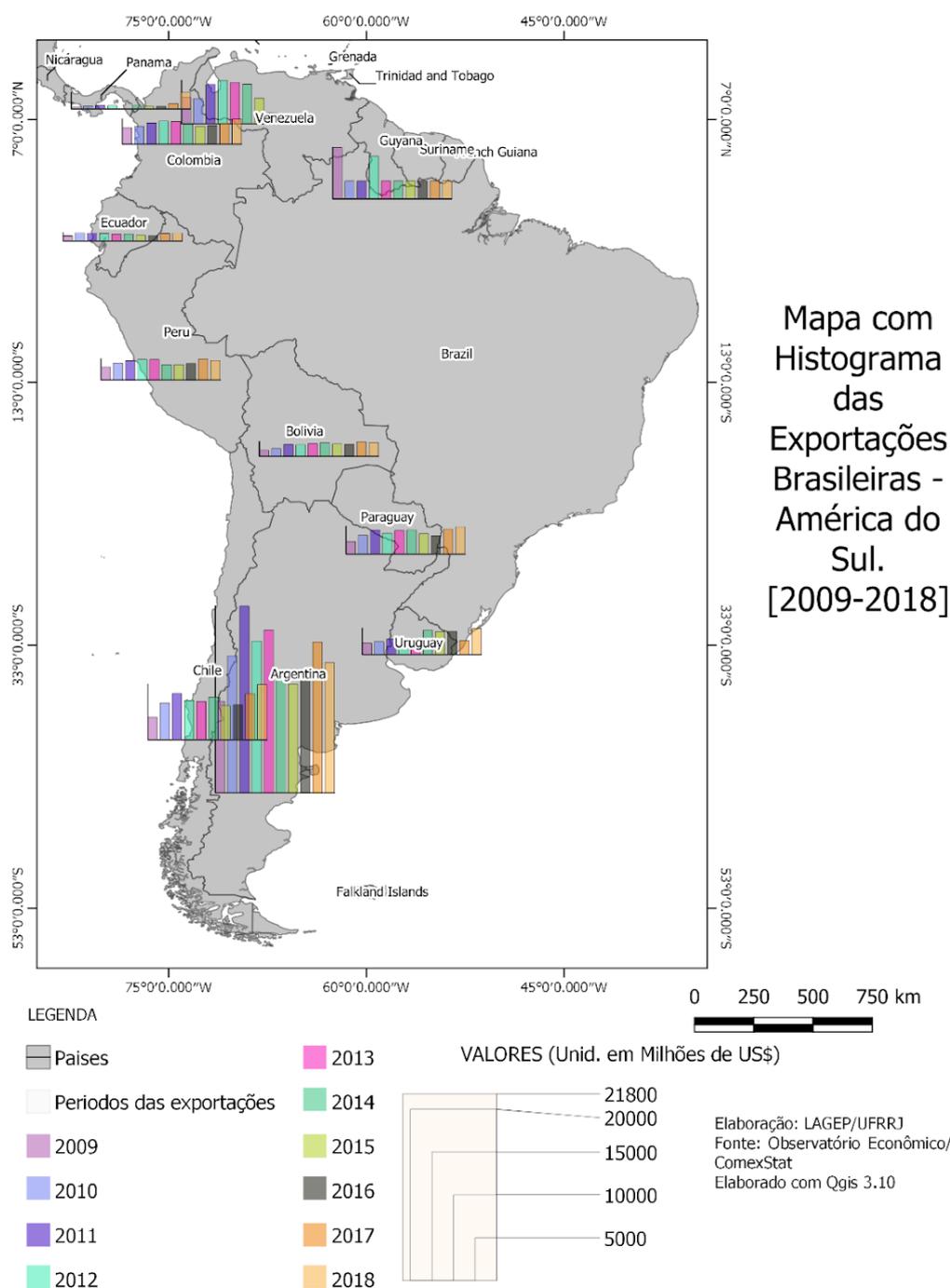


Figura 2. Mapeamento de Série Histórica das Exportações Brasileiras para a América do Sul.

Mapa com Histograma das Exportações Brasileiras - América Central e México.[2009-2018]

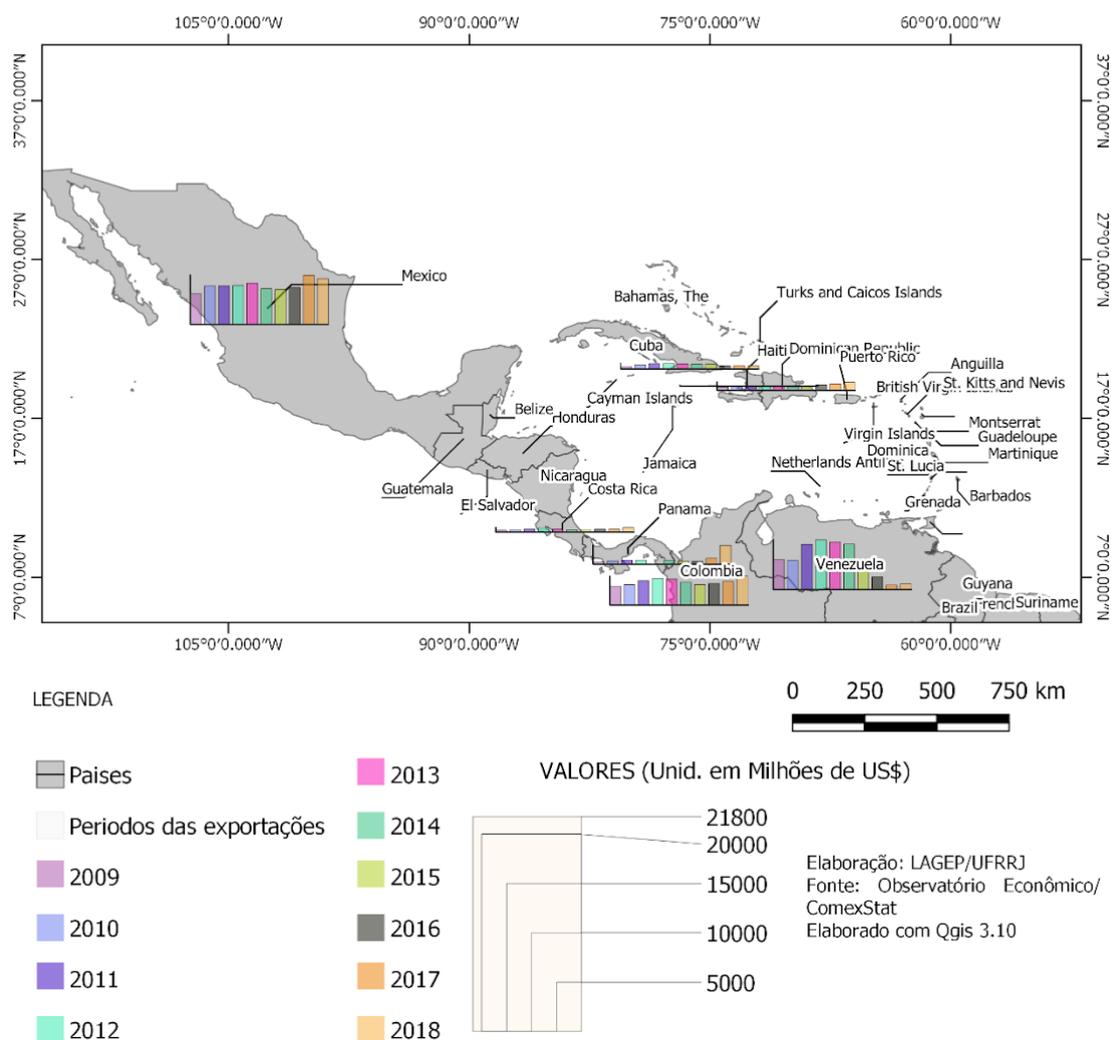


Figura 3. Mapeamento de Série Histórica das Exportações Brasileiras para o México e América Central.

As exportações para a América Latina, após um curto período de baixas, têm um aumento de 35% em 2010, mantendo como principais parceiros comerciais: Argentina, Colômbia, Chile, México, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela; apenas para a Argentina, foram destinados 16 bilhões de dólares. Pode-se notar que dentre os países mencionados, três fazem parte do Mercosul, segundo o portal de Estatísticas de Comércio Exterior, no mesmo período o bloco recebeu cerca de 22 bilhões em dólares, 7 bilhões a mais em comparação ao ano anterior.

Em 2011, Dilma Rousseff assume a presidência, os resultados de seu primeiro ano de mandato referem-se a ponta da curva de exportações brasileiras para América

Latina, chegando a aproximadamente \$50.000.000.000,00; para o Mercosul e CAN (Comunidade Andina das Nações) os resultados exuberantes também são identificados: \$27.843.238.892,00 e \$7.280.654.124,00 respectivamente. Apesar de ainda estar colhendo resultados do governo anterior, a presidente segue as mesmas diretrizes de Lula para o Sul Global, dando continuidade à integração sul-americana e a autonomia brasileira no cenário internacional.

Após a espacialização das informações, percebe-se, que o plano interno de governança no Brasil apresenta grande influência nas relações comerciais. Pois o ano de 2014, somatizou a maior parte do decréscimo das exportações Brasileiras, e que se intensificou nos anos posteriores. Como é o exemplo das exportações para Venezuela, que diminui mais abruptamente em 2016, (seja pelas dinâmicas internas daquele país em crise econômica-política, seja pela troca de governo brasileiro). A reeleição de Dilma, em 2015, é seguida de insatisfações no plano doméstico e queda abrupta do comércio para os países latino-americanos. Em relação ao seu primeiro mandato, a queda chega -27%, ou seja, aproximadamente 13 bilhões, neste cenário, a confiança entre os vizinhos do hemisfério Sul é abalada. Sobretudo com o impeachment de Dilma – que ainda pode ter sua legitimidade contestada -, empossa Michel Temer em 31 de agosto de 2016 e o Brasil, novamente, tem em sua política externa um alinhamento neoliberal e americanista, além de reformas para conter gastos públicos.

Ainda que política internacional estivesse conturbada, o período em que Temer esteve à frente da presidência apresenta poucas baixas comerciais no que concerne a América Latina, uma vez que já se percebe essa diminuição desde 2014. No entanto, a agenda para o Mercado Comum do Sul deixa de ser prioridade. O ano de 2017 surpreende a balança comercial quando o superávit – que chega à casa dos 18 bilhões – é o maior para a região, com crescimento de 32%. Em dois anos e meio de governo, as exportações para a América Latina crescem lentamente, simultaneamente, é notável observar que ao separar os grupos apenas os países da CAN e América Central e Caribe têm aumentos consideráveis, enquanto os valores para o Mercosul caem.

Ao fazer uma análise do papel das ilhas caribenhas nas relações internacionais brasileiras, percebe-se um padrão indispensável para este estudo de caso. Já foi dito que o ápice das trocas comerciais entre Brasil e América Latina ocorreu em 2011, todavia, verificando o comércio para a América Central e Caribe, o maior grau de exportações acontece no ano de 2013, também no governo Dilma. Na espacialização presente na figura 3, destacam-se Costa Rica, Panamá, Cuba, República Dominicana. Países como Haiti, El salvador e Guatemala tiveram valores de exportação, porém não

foram tão expressivos como os demais. Ganha destaque nesta região da porção norte da América Latina, o México, que cresce em volumes expressivos.

Outro elemento para análises desta projeção é o Investimento Estrangeiro Direto (IED) que, de acordo com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), atua na movimentação de capital estrangeiro específico de empresas brasileiras, expandindo o mercado para o exterior. Esta internacionalização age de forma estratégica na economia ao financiar empresas gerando lucros para, no futuro, adquirir retorno no âmbito nacional e aumentar o fluxo de exportações brasileiras. Abaixo, a Figura 4 mostra o índice de IED do Brasil para a América Latina no ano de 2009.

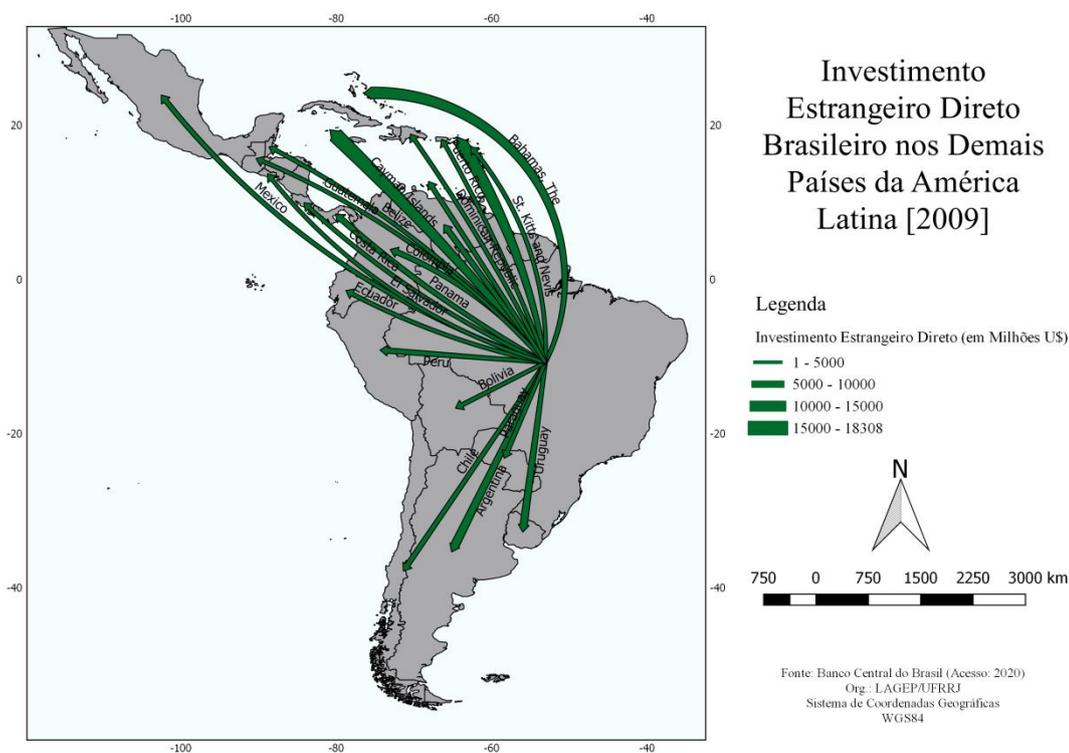


Figura 4. Mapeamento de Fluxos dos IED Brasileiros na América Latina em 2009.

É possível identificar que em contraste com o fluxo econômico brasileiro para a América Latina no qual os membros efetivos e associados ao Mercosul eram os principais parceiros comerciais, o IED concede maiores relações ao Caribe. No ano em questão, os principais destinos de investimento, em escala ordinal, foram: Ilhas Cayman, Ilhas Virgens Britânicas e Bahamas. Os dados do Banco Central do Brasil ainda mostram que a Argentina e o Uruguai também foram grandes receptores de investimento, porém, não se comparam com o capital destinado ao Caribe.

Trazendo o governo Temer para o centro da análise, constata-se a partir da Figura 5 que – em 2018 – há o aumento dos valores em milhões de dólares, mas os investimentos diretos continuam estabelecendo as mesmas rotas.

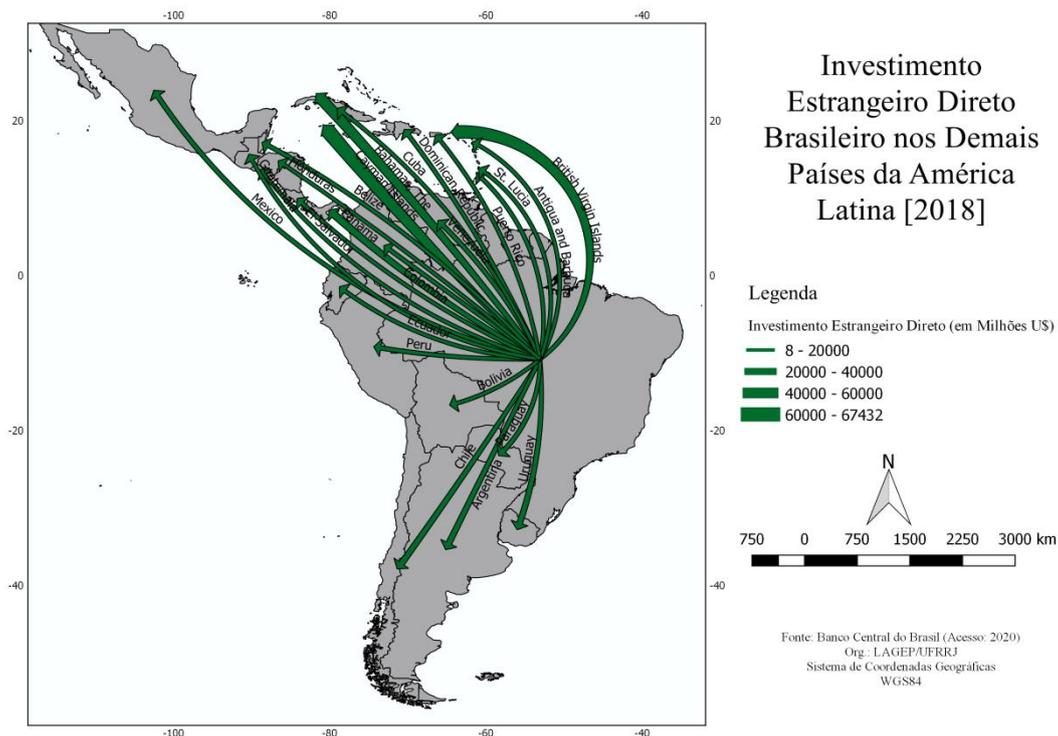


Figura 5. Mapeamento de Fluxos dos IED Brasileiros na América Latina em 2018.

É importante considerar que os fluxos de investimento estrangeiro direto estão associados não a uma estratégia de governo, mas a circularidade do capitalismo global essa movimentação para Ilhas do Caribe está associada a investimento em paraísos fiscais marcando a relação da acumulação por espoliação dita por David Harvey (2009). Ou seja, esse fluxo tem relação a fomento de investimentos para circulação de valor financeiro, não necessariamente produtivo. Muitas vezes esses fluxos estão relacionados a dinâmicas do circuito ilegal, marcando a lavagem de dinheiro e expatriamento de divisas.

Assim, por esse motivo vê-se que as maiores exportações são voltadas para o Cone Sul e América Andina, devido principalmente aos acordos econômicos governamentais que favorecem essas trocas comerciais, enquanto os fluxos de investimento são maiores nas ilhas caribenhas, em razão das facilidades fiscais anteriormente citadas para o setor financeiro.

CONCLUSÕES

A análise espacial de componentes da política externa brasileiras, sob o signo das exportações e dos fluxos e de investimento externo direto permitem identificar mudanças internas na governança do Brasil, mas também, tendências do mercado internacional.

Se de um lado o fluxo econômico das exportações brasileiras é indispensável para pensar as ações dos governos filiados ao Partido dos Trabalhadores (PT) exerceram durante nove anos, também permite visualizar sua sucessiva diminuição ao longo dos mandatos de Dilma Rousseff, posterior golpe jurídico-parlamentar que empossa Michel Temer e um novo projeto de poder.

A construção estabelecida para os países latinos evidencia o projeto brasileiro de estabelecer-se autonomamente como potência emergente diante do cenário internacional. A busca por autonomia perpetua a política externa brasileira desde sua independência e a consolidação da América latina como parte do entorno estratégico

O mapeamento do IED, que se concentram com maior ênfase em ilhas da região do Caribe, por sua vez materializa a dinâmica no contexto do capitalismo global, que assume a necessidade de fluidez e a garantia de sua reprodução. Ignorando parcerias institucionais, vai em busca de maior valorização e “invisibilidade”, dada por investimentos em paraísos fiscais para lavagem de dinheiro e dinamização da fluidez de capitais.

Por isso, a avaliar em conjunto esses mapas, percebe-se que representam a face de uma mesma moeda, que de um lado coloca as ações da política externa como valorização da sua região da América Latina como seu entorno estratégico, e que materializa pelo IED as dinâmicas do capitalismo globalizado, tendo o Caribe sua coração reprodutivo diante da volatilidade e dinâmica dos paraísos fiscais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE COOPERAÇÃO. Manual da gestão da Cooperação técnica Sul-Sul. Brasília:ABC, 2013.
- AGNEW, J. et all. A Companion to political Geography. Oxford: Blackwell, 2003.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Relações do Brasil com a América do Sul após a Guerra Fria: Política Externa, Integração, Segurança e Energia. Rio de Janeiro: IPEA, 2015.
- HARVEY, D. Novo imperialismo.3ªed. São Paulo, Loyola, 2009
- KEOHANE, R.; NYE, J. Power and Interdependence: World Politics in 2015Transition. Boston: Little, Brown and Company, 1977.
- LACOSTE, Y. A geografia serve, em primeiro lugar, para fazer a Guerra. São Paulo: papiros, 2009.
- PINHEIRO, L. Política Externa Brasileira (1889-2002). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 2004.
- ROCHA, A.S. Cartografia e Geopolítica das relações Sul-Sul: sobre a cooperação técnica Brasil-África. Confins [on-line], n39, 2019. Disponível em 10.4000/confins17327. Acesso em 2 de maio de 2019.

ROSIÈRE, S. Tendências contemporâneas da geografia política e dageopolítica. In: RÜCKERT, A. A.; SILVA, A. C. P.; SILVA, G. V.(orgs.). Geografia Política, Geopolítica e Gestão do Território: integração sulamericana e regiões periféricas. Porto Alegre: EditoraLetra1, 2018.

SANTOS, M. Por uma outras Globalização. Rio de janeiro: Record, 2007.

VISENTINI, P. A Projeção Internacional do Brasil, 1930-2012: diplomacia, segurança e inserção na economia internacional. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003

ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL ATRAVÉS DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE SEPETIBA, NOS ANO DE 2000 E 2010

Bruna Machado Rodrigues da Silva¹

Raissa Kalaf de Almeida¹

Paula Maria Moura de Almeida¹

Rafael Silva de Barros¹

1. Departamento de Geografia - Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ Brasil. (brunamrs1; raissa.kalaf; almeida.pmm@gmail.com, rafael.barros@igeo.ufrj.br)

ABSTRACT

This paper aims to analyze the anthropic pressure over the environment using socioeconomic data from Demographic Census from the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) database to generate indicators of sanitary conditions, access to water and destination of garbage for the Watershed of the Sepetiba Bay between 2000 and 2010. The method of normalization was applied to analyze and create indicators (varying from 0 to 1) for all the infrastructure data. Whereas the population variable is the number of residents in a geographic sector. It was generated two indicators: one for adequate and another for inadequate infrastructure conditions, both of them using Census data. As a result, the main areas of changes were observed in the center of the watershed, where it was noticed population growth. In the south of the municipality of Itaguaí indicators presented an increase in anthropic pressure. Near this area there are a lot of mangrove forests. Accordingly, as a future step, the same analysis will be done for the period between 1991 and 2000 and results will be compared to the evolution of land cover and land use in the same period.

Keywords: socioeconomic indicators, anthropic pressure, urban infrastructure.

INTRODUÇÃO

Historicamente, o litoral brasileiro foi prioritariamente ocupado pela população por diversos fatores. Os ecossistemas costeiros, foram muito afetados por essa ocupação que cresceu ao longo dos anos. Conforme a expansão urbana foi crescendo houve um aumento da pressão exercida sobre os ecossistemas. De acordo com Suhogusoff e Pillackas (2007), a pressão antrópica é qualquer atividade humana que interfira, de qualquer maneira, nos mecanismos naturais de exercício de uma unidade ecológica ou

ecossistema e que podem variar de forma temporal e espacial. Nesse sentido, se faz importante analisar elementos presentes na superfície terrestre que possam contribuir para a causa e aumento da pressão produzida no meio ambiente, de forma que seja possível compreender, monitorar e até mitigar essas pressões.

A intensa especulação imobiliária, principalmente em locais que exibem grande beleza como no litoral, é um fator associado à destruição dos ecossistemas da costa, como os manguezais, por exemplo. A ação antrópica pode se dar, por exemplo, a partir do corte de árvores, aterros e despejos domésticos, muitas vezes por falta de conhecimento da população sobre a importância da manutenção da biota de um ambiente, e que conseqüentemente, vai interferir no seu funcionamento natural. (SUHOGUSOFF E PILLACKAS, 2007).

Áreas com certa infraestrutura urbana podem permitir e incentivar a ocupação da população e conseqüentemente aumentar os impactos que a população gera nas áreas onde ocorreram a ocupação. A dinâmica da ocupação de espaços não construídos pode vir associada com a baixa qualidade de vida dessa população, que pode incentivar também mais impactos a partir do avanço do corte e aterro da vegetação e no aumento de despejo de dejetos e resíduos no meio ambiente (MARTINS & WANDERLEY, 2009; FREITAS *et. al*, 2017).

No contexto apresentado, o objetivo principal do trabalho é analisar o uso de indicadores socioeconômicos na percepção da pressão antrópica exercida sobre o meio ambiente da Bacia da Baía de Sepetiba. Como objetivos específicos, destacam-se: analisar espacial e temporalmente os indicadores socioeconômicos na área de estudo e nos anos de 2000 e 2010, a partir de dados do Censo Demográfico do IBGE e verificar possíveis influências desses indicadores nas pressões antrópicas exercidas sobre o meio ambiente da bacia.

METODOLOGIA

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba que é formada por parte das regiões Metropolitana, Costa Verde, Médio Paraíba e Centro-Sul Fluminense. Essa bacia está inserida na Região Hidrográfica do Guandu (RH II) e conta com 12 municípios integrantes (parcial ou inteiramente), são eles: Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Mangaratiba, Miguel Pereira, Nova Iguaçu, Paracambi, Piraí, Queimados, Rio Claro, Rio de Janeiro, Seropédica e Vassouras. A bacia hidrográfica tem uma superfície de 2.654 km², enquanto a baía de Sepetiba (corpo d'água) possui 520 km² e 170,5 km de perímetro (SEMADS, 2001). Apesar da bacia integrar 12 municípios, entende-se que as influências provenientes da pressão antrópica na bacia extrapolam os limites da

mesma. Portanto, para a análise pretendida foi realizado um buffer de 500 metros, resultando no acréscimo de partes de outros 6 municípios (Figura 1).

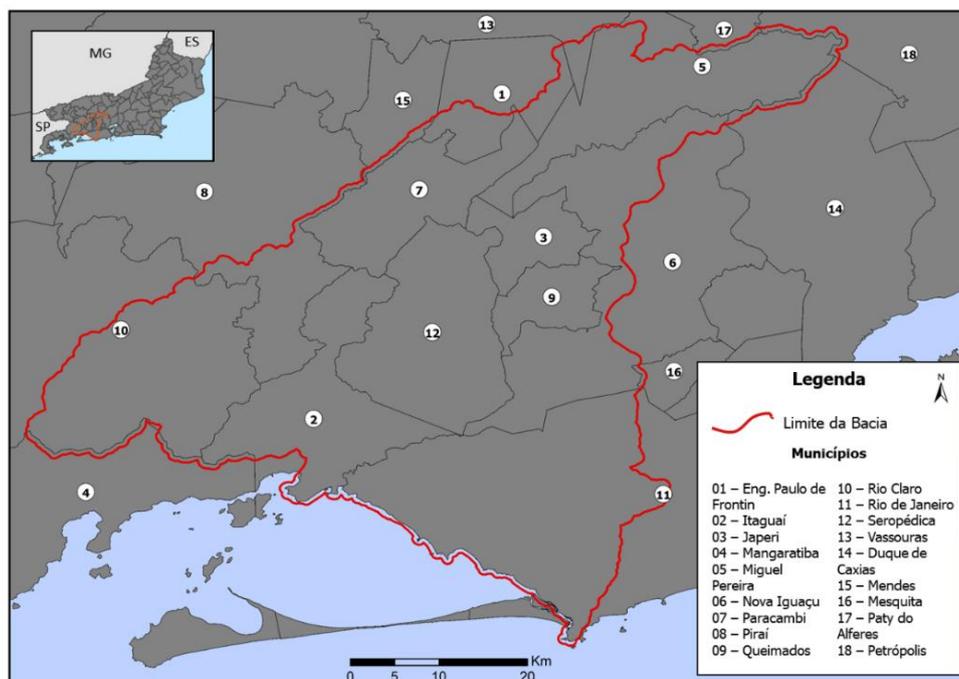


Figura 1. Localização da área de estudo. Fonte: SEA; IBGE.

Para o presente artigo, foram utilizados dados socioeconômicos dos Censos Demográficos 2000 e 2010, por unidade espacial de setor censitário. Dentre o universo de dados, foram escolhidos aqueles relativos a quatro temáticas: população residente, tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino do lixo de cada domicílio. A tabela 1 abaixo mostra a organização das variáveis usadas.

TABELA 1: DIVISÃO DAS VARIÁVEIS

	1	2	3
Índice de Adequação	abastecimento de água da rede geral.	rede geral de esgoto ou pluvial.	lixo coletado.
Índice de Inadequação	abastecimento de água de poço ou nascente na outra forma de abastecimento de água.	fossa séptica.	lixo queimado na propriedade.
		fossa rudimentar.	lixo enterrado na propriedade.
		vala.	lixo jogado em terreno baldio ou logradouro.
		via rio, lago ou mar.	lixo jogado em rio, lago ou mar.
		outro escoadouro.	outro destino do lixo.

Fonte dos dados: Censos Demográficos 2000 e 2010.

Sendo assim, para a manipulação dos dados, aqueles referentes a domicílios foram divididos em 2 blocos representativos de adequação e inadequação na área estudada, as quais foram interpretadas, respectivamente, como fatores de atração maior ou menor

em relação à ocupação antrópica. Logo, as variáveis de acesso a abastecimento de água da rede geral, esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial e lixo coletado foram consideradas fatores mais atrativos, e as demais como menos atrativos. Após a divisão das variáveis nos blocos citados, foi realizada a normalização de seus respectivos valores. A normalização objetiva que todos os valores tenham o intervalo de variação de 0 a 1, em que 0 corresponde ao menor valor, e 1 o maior. Tal processo foi feito a partir da equação 1 abaixo, utilizada por Cavallieri e Lopes (2008):

$$VN_{ij} = 1 - (MVi - Vij) / (MVi - mVi)$$

Equação 1. Equação para normalização das variáveis.

Onde,

VN_{ij} = valor normalizado na escala de 0 a 1 do indicador i no lugar j ;

MVi = maior valor obtido pelo indicador i entre todos os recortes geográficos pesquisados;

mVi = menor valor obtido pelo indicador i entre todos os recortes geográficos pesquisados;

Vij = valor obtido pelo indicador i no lugar j .

Posteriormente à normalização, foi criado um índice com variação de 0 a 1, através da média aritmética das normalizações das variáveis que compunham ambos os blocos citados anteriormente. Assim foram criados os Indicadores de Adequação e de Inadequação.

Finalmente, usando o *software* ArcGis 10.5, foram criados mapas para cada bloco a partir dos índices gerados em ambas as datas de análise. Em cada um destes, foram criados 5 intervalos de classe para cada mapa através do método de classificação *Natural breaks*, seguido de uma classificação manual a fim de manter os mesmos limites nos intervalos de datas diferentes.

Já a partir da variável populacional, os mapas foram criados através do valor bruto de população residente em cada setor em ambas as datas. Os mapas de infraestrutura adequada e inadequada foram elaborados a partir dos índices criados com as variáveis domiciliares já citadas. Os índices de infraestrutura adequada variaram de 0,00 a 1,00, já os índices de inadequada variaram de 0,00 a 0,79. Após a geração destes, foram gerados outros 3 mapas destacando as principais áreas onde a mudança temporal foi mais acentuada.

RESULTADOS

A partir da espacialização dos dados, foi possível constatar mudanças temporais bastante expressivas das variáveis referentes à infraestrutura de domicílios, enquanto que as de população tiveram uma mudança mais suave.

Nos mapas de População Residente (Figura 2 e 3), é observado um crescimento populacional expressivo na porção central da bacia, nos municípios de Seropédica e Paracambi, por exemplo. Na área oeste da bacia há aumento populacional no município de Rio Claro. Há também uma maior distribuição espacial da população nos municípios de Nova Iguaçu, Japeri e Queimados, assim como no Rio de Janeiro (em menor expressividade). Enquanto que a população continua crescente no sul de Itaguaí, com grande aumento relativo ao ano de análise anterior. Apesar de ocorrer um crescimento moderado em diversas áreas da bacia, ele ocorre de maneira bem mais contínua no espaço, com a diminuição de setores pertencentes à primeira classe.

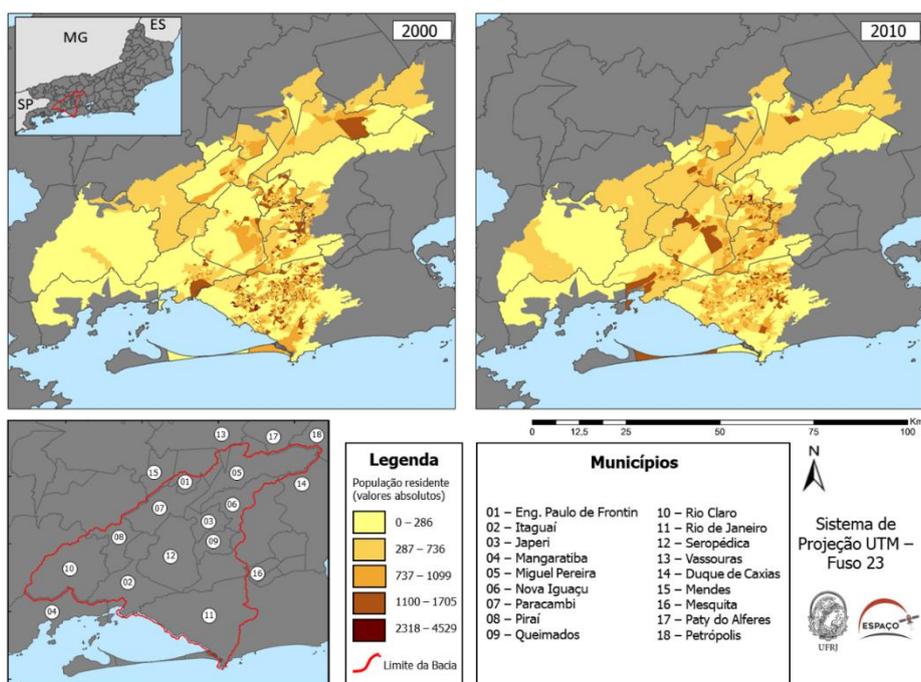


Figura 2. Evolução do quadro de população residente na Bacia de Sepetiba entre os anos 2000 e 2010.

Em ambas as datas, a infraestrutura apresentou uma mudança na distribuição espacial significativa. No entanto, se apresentam de maneiras bem distintas.

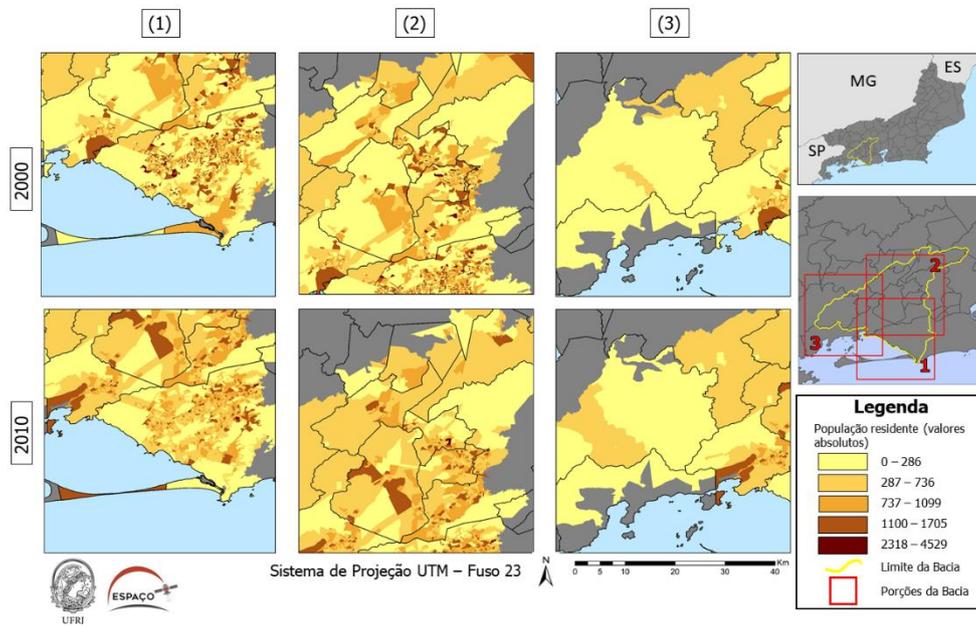


Figura 3. Principais mudanças na distribuição espacial da população residente na Bacia de Sepetiba.

Ao longo da década, houve um aumento significativo na distribuição de frequências (Figura 4) nos índices relativos à melhor infraestrutura domiciliar, indicando a melhora das condições de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino do lixo dos domicílios. No ano de 2000, a média para o índice de infraestrutura era próximo de 0,1, o que indica que havia uma menor atração (ou até alguma repulsão) de população, já que a maioria dos valores estava concentrada no 0. A situação muda no ano de 2010, em que a média do índice de melhor infraestrutura sobe para 0,3. Melhoria na infraestrutura pode atrair mais gente, mas também oferece melhores condições para uma menor degradação e pressão sobre o ambiente.

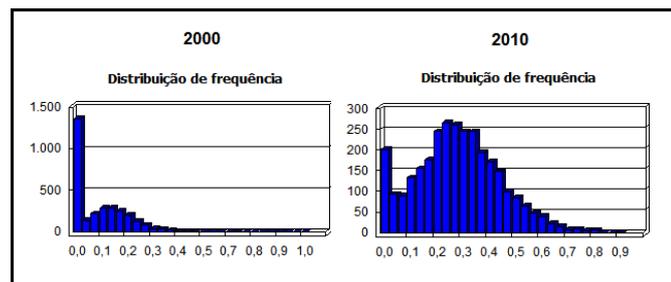


Figura 4. Distribuição de frequências dos valores do Indicador de Adequação de infraestrutura dos anos 2000 e 2010.

Especialmente, os mapas (Figuras 5 e 6) mostram um crescimento de infraestrutura bastante expressivo na porção sul e central da bacia. Os municípios de Paracambi, Piraí e Seropédica, dentre outros, que em 2000 tinham baixíssimos valores para o Indicador de Adequação e, em 2010, passam a apresentar valores mais altos. Nota-se que a porção sul de Itaguaí apresenta aumento no índice.

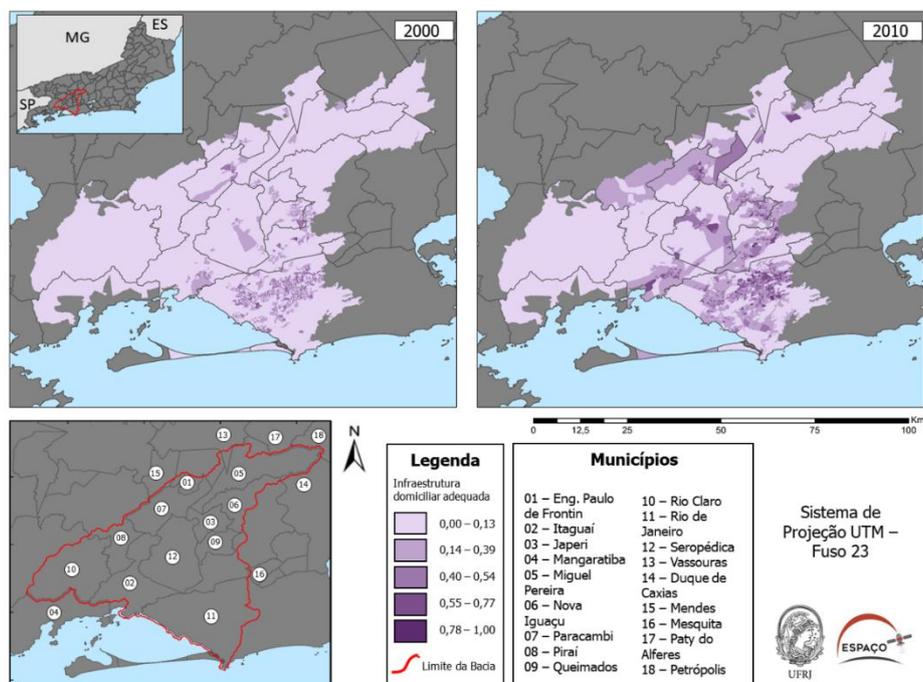


Figura 5. Evolução do quadro de infraestrutura domiciliar na Bacia de Sepetiba entre os anos 2000 e 2010, segundo o Indicador de Adequação.

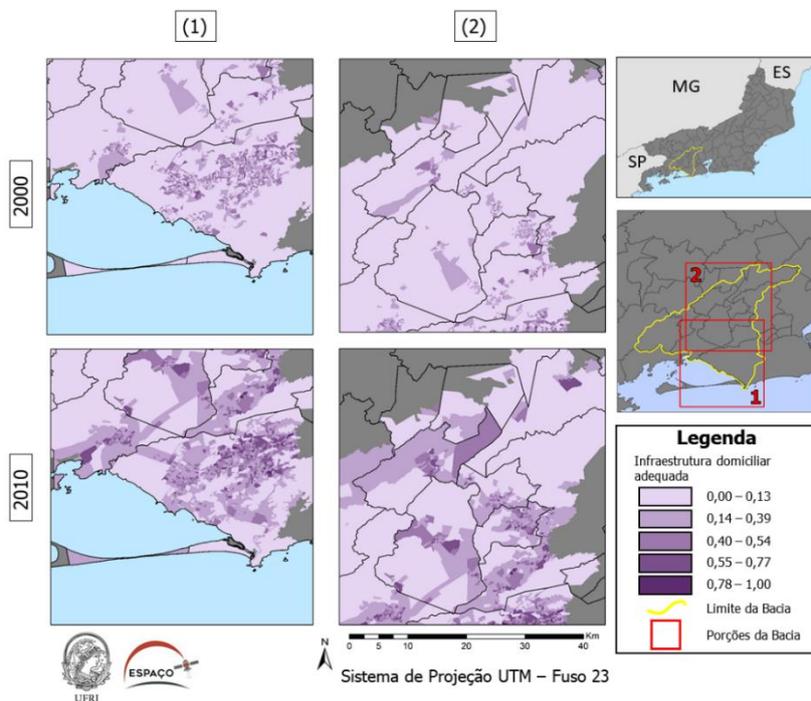


Figura 6. Principais mudanças na distribuição espacial da infraestrutura domiciliar na Bacia de Sepetiba.

Ao contrário do que ocorreu com o Indicador de Adequação, praticamente não houve redução (nem ampliação) nos valores do Indicador de Inadequação (Figura 7). A concentração de domicílios abaixo do índice 0,3 continuou predominante no segundo ano de análise. Em 2000, a média da infraestrutura era de 0,07, passando para 0,06 no ano de 2010.

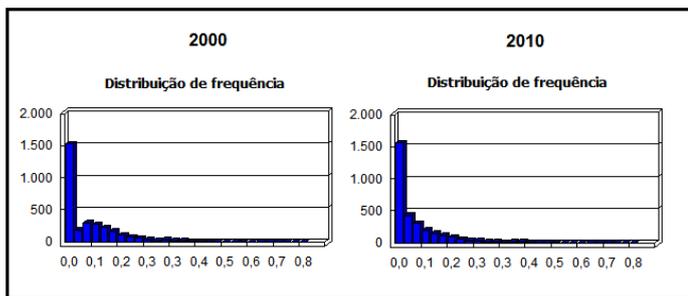


Figura 7. Distribuição de frequências dos índices de má infraestrutura dos anos 2000 e 2010.

Especialmente, os mapas (Figuras 8 e 9) mostram uma intensificação da má infraestrutura praticamente em todos os municípios exceto o Rio de Janeiro, onde houve certa diminuição. Sendo assim, apesar de não apresentar mudanças abruptas na distribuição de frequências, a espacial se mostra bastante distinta na comparação entre os anos.

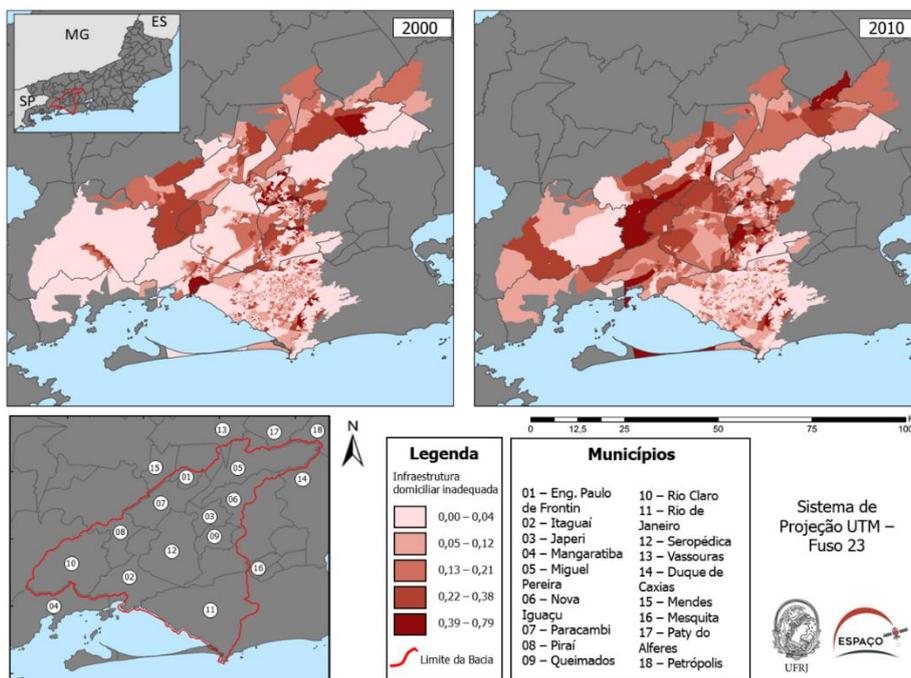


Figura 8. Evolução do quadro de infraestrutura domiciliar na Bacia de Sepetiba entre os anos 2000 e 2010 de acordo com o Indicador de Inadequação.

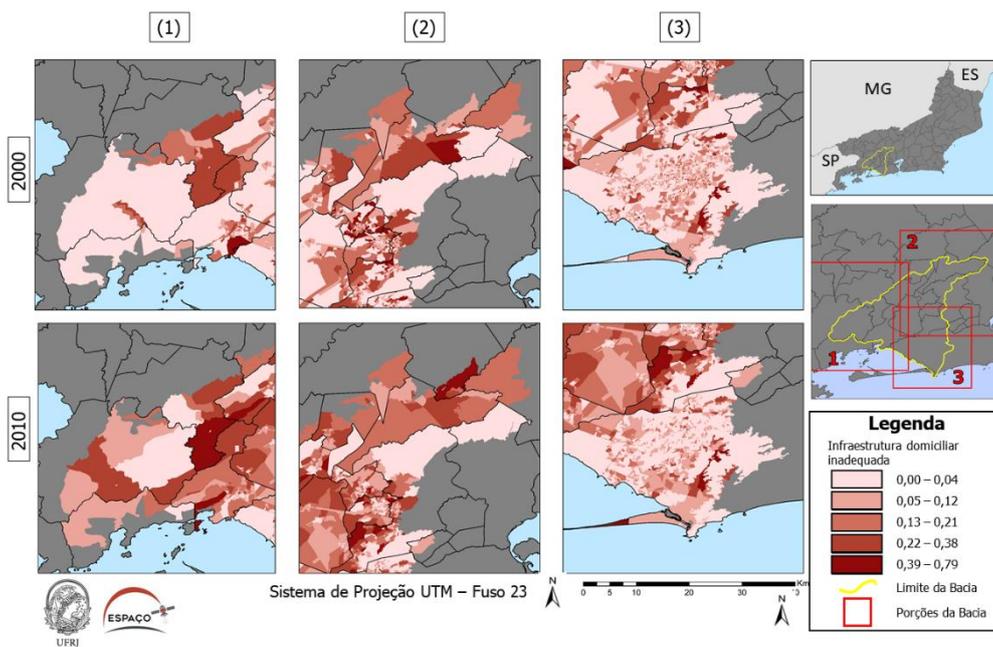


Figura 9. Principais mudanças na distribuição espacial da infraestrutura domiciliar na Bacia de Sepetiba.

CONCLUSÕES

Pode-se notar que ainda que os dados sejam semelhantes e aparentam não mudar tanto em duas datas de análise, como no caso do Índice de Inadequação, eles podem ter configurações espaciais completamente distintas. A distribuição de frequência deste

índice aponta uma manutenção da concentração de domicílios na faixa de 0,3 em ambos os anos. No entanto, apesar de frequências semelhantes, a área central da baía e principalmente o município de Rio Claro, na área oeste, ganham grande destaque de inadequação no ano de 2010, apresentando um quadro bastante distinto do ano 2000. Em primeira análise, espera-se uma melhoria do indicador adequação e consequente diminuição de inadequação. No entanto, tal cenário não acontece. Tal condição pode ser explicada pelo aumento do número de domicílios na área de estudo, que passa de 446.417 em 2000 para 567.719 no ano de 2010. Em relação ao índice de adequação, percebe-se que há uma concentração no eixo Paracambi e Japeri, em que o indicador pode estar associado com a existência da linha férrea.

A partir dos mapas apresentados, entende-se que a pressão antrópica pode se apresentar em duas frentes: a partir uma maior ou menor adequação em termos de infraestrutura. A existência de infraestrutura adequada pode contribuir para uma maior ocupação populacional, gerando assim alguns impactos no ecossistema, mas que podem ser controlados através de uma boa gestão. A inadequação na infraestrutura, apesar de não ser um incentivo para ocupação populacional, pode ter efeitos negativos imediatos como a poluição de rios e canais, contaminação de aquíferos, disseminação de doenças, tendo consequências desastrosas. Sendo assim, a pressão antrópica, vista pelo viés de dados socioeconômicos, apesar de atuar de maneiras distintas na área de estudo, pode ter efeitos nocivos.

O aumento populacional ocorrido teve maior expressividade na área central da baía, justamente nas áreas de incremento de ambos os tipos de infraestrutura analisados. Sendo assim, pode se dizer que o aumento populacional gerou maior demanda de infraestrutura para ocupação dessa população. Já nas áreas de manguezal propriamente dito, no sul de Itaguaí por exemplo, população e ambas as condições de infraestrutura ganharam um incremento de 2000 para 2010, apontando um aumento da dinâmica populacional na área, podendo indicar efeitos negativos em caso de gestão ineficiente. Sendo assim, como próximos passos, serão analisadas as transformações socioeconômicas entre 1991 e 2000 bem como a relação das transformações em todo o período com as mudanças de cobertura e uso da terra no período.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALLIERI, F.; LOPES, G. Índice de Desenvolvimento Social – IDS: comparando as realidades microurbanas da cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Instituto Pereira Passos, 2008. (Estudos cariocas 20080401).

FREITAS, F. R.; CAPETI, K. G.; SAMPAIO, C. R. Uso e ocupação dos manguezais da área urbana de Paranaguá: uma abordagem histórica e socioambiental. Unisanta BioScience, v. 6, n. 2, p. 93-100, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo. Censo Demográfico 2000. 2ª edição.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor. Rio de Janeiro, 2011.

MARTINS, P. T. A.; WANDERLEY, L. L. Dinâmica de ocupação espacial de áreas contíguas (período 1987-2008) e sua relação com tensores de origem antrópica no manguezal do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia. *Sociedade & Natureza*, v. 21, n. 2, p. 77-89, 2009.

SEMADS – Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental – Rio de Janeiro: SEMADS 2001 – 73p.: il. ISBN 85-87206-10-9.

SUHOGUSOFF, Valentin G.; PILIACKAS, José Maurício. Breve histórico da ação antrópica sobre os ecossistemas costeiros do Brasil, com ênfase nos manguezais do estado de São Paulo. *Integração*, Butantã, n. 51, p. 343-351, 2007.

CLASSIFICAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ENGENHO PEQUENO, NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO (RJ) ATRAVÉS DE IMAGENS DO *GOOGLE EARTH*

Guido Cruz de Assis¹²

Felix Carriello¹³

Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências, Avenida Litorânea, Campus da Praia Vermelha, CEP 24210-346, Niterói/RJ ¹guidoassis@id.uff.br; ²felixcarriello@id.uff.br

ABSTRACT

This article seeks to analyze Land Use and Land Cover Change at one Conservation Unit - Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno, in São Gonçalo, municipality located in the metropolitan area of Rio de Janeiro State, Brazil. First High Resolution Images based on image collection from the GeoEye satellite and downloaded freely through *Google Earth* using also a free GIS - *Smart GIS*. After that, images were mapped for years 2003 and 2020. The main objective is to produce maps capable of observing the dynamics that occurred between 2003 and 2020, reporting environmental impacts during this period due to the lack of territorial planning in this region.

Keywords: GIS, Conservation Unit, Land Use and Land Cover Change

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é o terceiro maior bioma do Brasil e a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano (CARDOSO, 2016, p. 442), portanto é inegável a importância deste bioma para regulação climática, proteção do solo, abastecimento hídrico, desenvolvimento econômico (através da pesca, extrativismo, turismo, lazer), etc. Entretanto, este bioma que cobria todo o litoral brasileiro, foi intensamente assolado pela ação antrópica desde a chegada dos colonizadores portugueses com a extração

¹² Graduando em Geografia – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense (UFF) – Niterói, RJ

¹³ Professor Adjunto do Departamento de Análise Geoambiental – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense – Niterói, RJ

do pau-brasil, os sucessivos ciclos econômicos - cana-de-açúcar, café, ouro - vividos na área que abrange o bioma, a intensa industrialização e conseqüente urbanização desordenada sendo os grandes responsáveis pelos atuais 12,4% de florestas remanescentes (SOSMA, 2020).

Cardoso (2016, p. 454) salienta que os fragmentos mais preservados da Mata Atlântica encontram-se no interior das Unidades de Conservação (UC), que podem ser de proteção integral – onde a preservação da natureza é o principal objetivo e é conferido apenas o uso indireto dos recursos naturais ali inseridos, como lazer, turismo, interpretação ambiental, pesquisa científica – ou de uso sustentável – que possui como objetivo conservar a natureza e, permite o uso de recursos naturais dispostos naquela área de modo com que as atividades ali praticadas mantenham a existência dos recursos naturais e processos ecológicos.

A cidade de São Gonçalo, localizada na região do Leste Metropolitano, possui a 2ª maior população do Estado do Rio de Janeiro, estimada em 1.084.839 habitantes (IBGE, 2019). Inseridas num contexto de alta urbanização, estão duas unidades de conservação do município: o Parque Natural Municipal de São Gonçalo (PNMSG), de proteção integral; e a Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno (APAEP), de uso sustentável. A APAEP, que permite certo grau de ocupação humana, funciona como zona de amortecimento para o PNMSG.

A APAEP possui uma área de 10,13km² (4,06% da área total do município), fazendo limite com nove bairros. São eles: Colubandê, Covanca, Engenho Pequeno, Morro do Castro, Novo México, Tenente Jardim, Tribobó, Venda da Cruz e Zumbi. Segundo dados do IBGE (2010) fornecidos pela plataforma “Sinopse por Setores”, estes bairros (juntos) possuem 97.697 habitantes (9% da população estimada). Esses dados comprovam a pressão antrópica sobre a APAEP. Esta área protegida ajuda na amenização do clima (purificando o ar e resfriando a temperatura), na diminuição da poluição (sonora, atmosférica, de rios e córregos, do solo, etc) e a conservação da biodiversidade local.

A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ENGENHO PEQUENO

Criada em 1991, a APA do Engenho Pequeno é também símbolo de resistência civil, como aponta Santos (2006), “APAEP surgiu da mobilização de moradores e ambientalistas locais, inconformados pela tentativa da instalação de um aterro sanitário na região, no final da década de 1980”. E em 2001, é criado o Parque Natural Municipal de São Gonçalo (Decreto Municipal 038/01), de proteção integral, sobreposto a área da

APAEP; esta então terá o objetivo de garantir uma zona de amortecimento ao PNMSG, resultando assim em menores impactos a área de proteção integral.

Segundo Santos (2006, p. 39), a APAEP é composta por vários fragmentos de Mata Atlântica, acima da cota de 75m, em diferentes estágios de sucessão ecológica. Santos e Pinto (2006) fizeram o levantamento de espécies de fauna (86 espécies) e flora (253 espécies), manifestando assim sua riqueza biológica. Além disso, é onde localizam-se as sete nascentes do Rio Imboaçú, importante rio da cidade que corta nove bairros, como apresentado na figura 1 (Engenho Pequeno, Lindo Parque, Brasilândia, Rocha, Centro, Zé Garoto, Vila Iara, Rosane, Boa Vista e Boaçú), sendo sua foz na Baía de Guanabara.

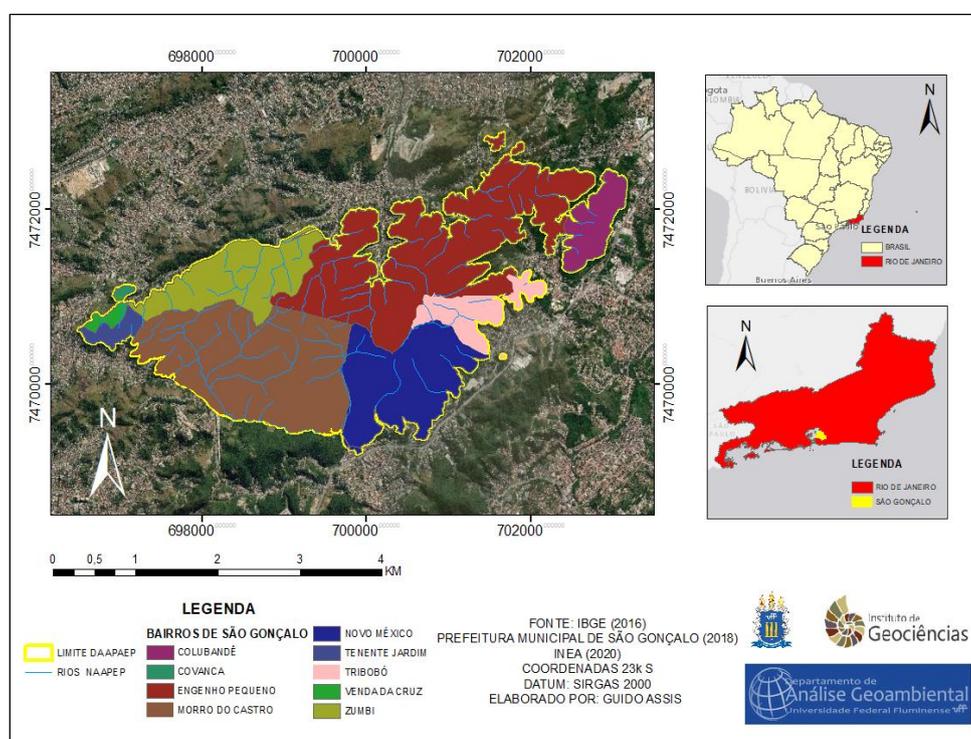


Figura 1: APA do Engenho Pequeno, no município de São Gonçalo/RJ. Fonte: autores

Quanto aos usos, estes são variados e vão desde projetos de educação ambiental com a participação de alunos de escolas municipais localizadas ao entorno da APA¹⁴, atividades de lazer como trilhas e *moutainbike*¹⁵, áreas de contemplação da paisagem e interpretação visual. Ainda dentro da área de proteção ambiental, é possível encontrar diversos estabelecimentos, pontos onde ocorrem atividades mineradoras, habitação e

¹⁴ Projeto “Verdejando na escola”, organizado pela gestão da APA. Disponível em: <http://tvpfeito.com/projeto-da-apa-do-engenho-pequeno-realiza-plantio-de-mudas-em-escolas-de-sao-goncalo/>

¹⁵ “Você sabia que São Gonçalo tem trilhas?”. Disponível em: <https://plantaofoco.com.br/cidades/voce-sabia-que-sao-goncalo-tem-trilhas/>

moradia, que de certa forma, também exemplificam os usos que a unidade de conservação apresenta.

O grande problema que paira em torno das áreas verdes do município, em especial da APAEP, é o avanço da urbanização sobre áreas protegidas, tornando a área passível de problemas ambientais, acelerando ou contribuindo para processos erosivos, desmatamento, poluição de nascentes, rios e córregos, entre outros.

Inserida em um contexto de extrema urbanização, em sua maior parte desordenado, a APA, mesmo que ainda não tenha a capacidade operacional adequada para sua efetiva proteção, tem assegurado de certa forma a franca expansão de aglomerados subnormais em alguns setores, isso porque as autorizações para instalação de eletricidade em residências (“nada opor”) só são dadas ao contribuinte (é uma exigência da empresa de energia) mediante consulta à Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA. (Plano de manejo integrado, 2019, p. 11)

Embora haja mínimo controle de construções e da expansão urbana sobre a APAEP, com o auxílio da fornecedora de energia junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Gonçalo (SMMA-SG), não é o suficiente para garantir que não haverá tal avanço acarretando maiores danos ambientais à área.

Apesar de na área estudada haver instabilidade devido aos fatores naturais (relevo, clima, geologia, solos e hidrografia), é possível identificar a influência da ação antrópica nessa instabilidade. A forma com que a população residente utiliza o solo e os recursos naturais ali existentes acabou se tornando fator de aceleração dos movimentos de massa evidenciados nas datas descritas. (TAVARES, 2011, p. 36)

Este artigo visa compreender e classificar o uso e cobertura da terra na área de proteção ambiental do Engenho Pequeno, observando e acompanhando num intervalo de aproximadamente quinze anos como esta unidade de conservação foi transformada, para entender a dinâmica da área de proteção e subsidiar órgão em tomadas de decisão. Os produtos dessa pesquisa, como mapas temáticos e produtos vetoriais que irão viabilizar pesquisas futuras e darão continuidade a pesquisa serão publicados e apresentados a comunidade.

METODOLOGIA

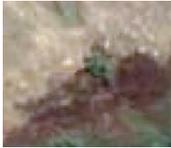
Este trabalho foi desenvolvido a partir da coleta de imagens de alta resolução espacial (~ 1m) capturadas pelo Google Earth (satélite *GeoEye*) através do *SmartGIS* – software de SIG. Assim sendo, foi realizado o georreferenciamento das imagens e o registro em coordenada SIRGAS2000 UTM 23K S. Estes procedimentos foram realizados em dois períodos: em 2003 e em 2020, onde pudemos selecionar datas onde a resolução e qualidade da imagem aparece de melhor forma (sem nuvens por exemplo).

O processo de interpretação visual trata-se de uma classificação de imagens a partir de reconhecimento de classes que exibem características comuns. Figueiredo (2005) acrescenta que ao se classificar uma imagem, assume-se que objetos/alvos diferentes apresentam propriedades espectrais diferentes e que cada ponto pertence a uma única classe. Além disso, os pontos representativos de uma certa classe devem possuir padrões próximos de tonalidade, de cor e de textura. (p. 20).

Portanto, estão apresentadas as 5 (cinco) classes (tabela 1) em que foram observadas através da interpretação de imagens de sensoriamento remoto, gerando assim uma chave de interpretação. Vale lembrar que toda a área foi interpretada visualmente, e realizada a vetorização manual.

As etapas dos procedimentos metodológicos de maneira enumerada foram: a) Obtenção de imagens *GeoEye* através do *SmartGIS*; b) Georreferenciamento e registro das imagens do ano de 2003 e 2020; c) Interpretação visual das imagens através de sensoriamento remoto; d) Classificação e criação da chave de interpretação do uso e ocupação da terra na APAEP, nos dois períodos (2003 e 2020).

Tabela 1: CHAVE DE INTERPRETAÇÃO - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

USO E COBERTURA DO SOLO	IMAGEM	COR	TEXTURA/FORMA
CICATRIZ DE QUEIMADA		CINZA/MARROM	LISA/IRREGULAR
ÁREA URBANA		DIVERSAS CORES	RUGOSA/REGULAR
MATA DENSA		VERDE ESCURO	RUGOSA/IRREGULAR

PASTAGEM		VERDE CLARO E VERDE ESCURO	RUGOSA- MÉDIA/IRREGULAR
SOLO EXPOSTO		AMARELO CLARO	LISA/REGULAR

A partir da análise das imagens de acordo com as cores, padrões e texturas, foi possível identificar e classificar as feições para duas datas, tendo como resultado os mapas de classificação de uso e cobertura da terra de 2003 e 2020. Para esse trabalho, foram utilizadas 5 classes: Mata (corresponde a vários estágios de Mata Atlântica); Pastagem (corresponde a formação de pasto antrópico principalmente em diferentes estágios – arbórea, gramínea e arbóreo-gramínea); Área Urbana; Solo Exposto e Cicatriz de Queimada (observado em 2020).

RESULTADOS

Com o mapeamento de cada ano, foi calculado a área para a análise e entendimento de quais classes aumentaram ou reduziram no intervalo de tempo. Com isso, geramos um gráfico (gráfico 1) com o a porcentagem de ocupação de cada classe.

Tabela 1: uso e cobertura da terra, nos anos de 2003 e 2020.

Classes de uso e cobertura em hectare e Porcentagem				
classes	2003	%	2020	%
Mata	760,51	75,78	602,33	60,02
Pastagem	132,4108	13,19	245,81	24,49
Solo Exposto	5,1911	0,52	18,05	1,80
Urbano	105,4159	10,50	135,06	13,46
Cicatriz Queimadas	-	0,00	2,27	0,23
	1003,53	100,00	1003,53	100,00

A escassez de políticas ambientais efetivas, falta de planejamento urbano e políticas habitacionais e expansão urbana sobre a APAEP, fez com que grandes áreas de vegetação fossem convertidas para as diferentes classes. Inserida em ambiente urbano, com pressão populacional, a APA do Engenho Pequeno perdeu 15 % de área de vegetação nesses 17 anos de análise.

Em 2003, como pode ser visto na figura 2, o território em que a APAEP está inserida já apresentava um contexto de intensa urbanização, de uso e ocupação da terra pela área

urbana em 10.50%, principalmente em áreas de encostas, morros e taludes cortados. É importante pontuar que uma área de proteção ambiental é uma unidade de conservação de uso sustentável, portanto, permite certo grau de ocupação humana, dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020).

Embora seja permitido, os processos de ocupação que ocorreram ali foram em áreas de risco (geológico, geomorfológico), sem as devidas ações e supervisões técnicas. Somado a isso, a ausência de políticas públicas de habitação para as famílias que apresentam maiores vulnerabilidades econômicas; medidas de instrução e orientação que pudesse minimamente conscientizar a população para os possíveis riscos e impactos ambientais que podem acelerar e se concretizar com o avanço e estabelecimento destes em áreas de proteção ambiental do município.

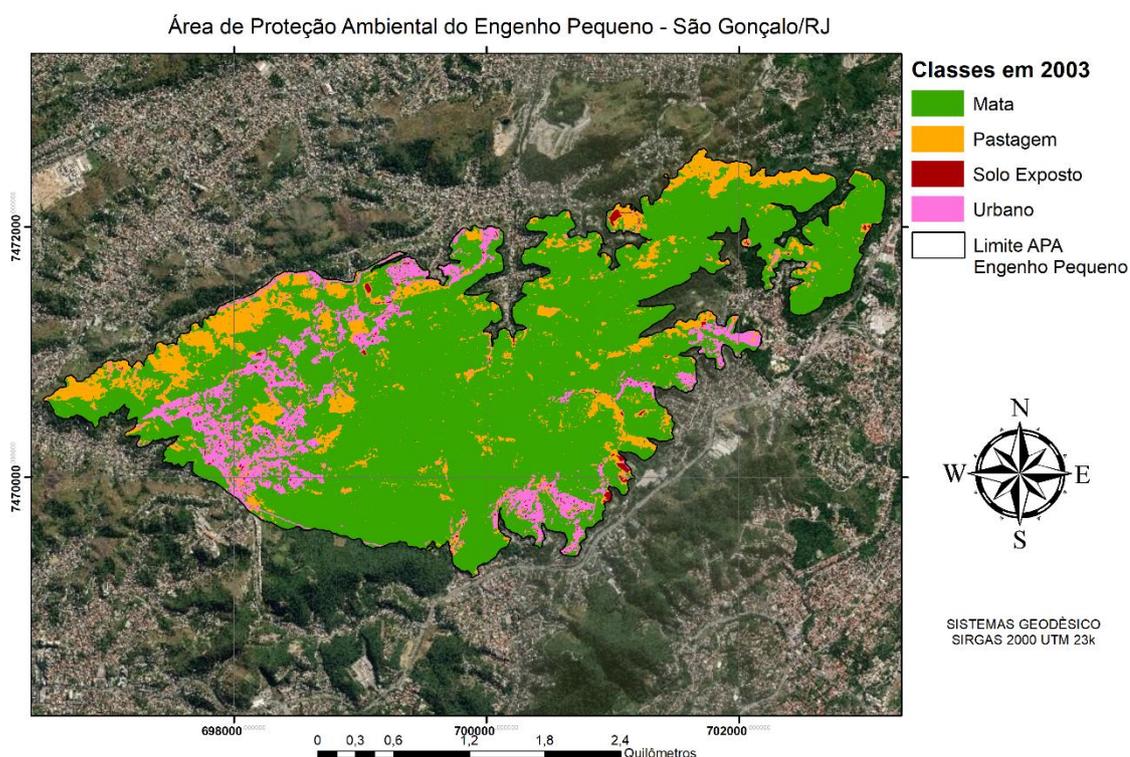


Figura 2: Mapa de uso e cobertura da terra, 2003 na APA do Engenho Pequeno. Fonte: autores

Santos (et al, 2011, p. 129) explicitou bem que “lugares com grande potencial de lazer como a APAEP são descartados pelas políticas públicas e pela população, sendo priorizadas as atividades em que o consumo esteja envolvido”. Em 2020, como pode ser visto na figura 3, aproximadamente 17 anos mais tarde, houve aumento do uso e ocupação da terra pela área urbana, em 3 %. Ao longo desses anos, diversas atividades

de educação ambiental foram desenvolvidas pela prefeitura¹⁶ e por pesquisadores (SANTOS *et al.*, 2013; MELLO, 2014; PORTUGAL *et al.*, 2014). Ambas com participação da sociedade civil e escolas do entorno, que possibilitam amplo conhecimento do território, entendimento sobre a necessidade de proteção e conservação para preservação do bioma, contemplação e interpretação ambiental, além de lazer e turismo. Embora o esforço de escolas e da sociedade, foi possível identificar diminuição de áreas de mata densa, sendo de 75% em 2003 e indo para 60 %, resultando em 15 % de perda de áreas verdes dentro da APAEP.

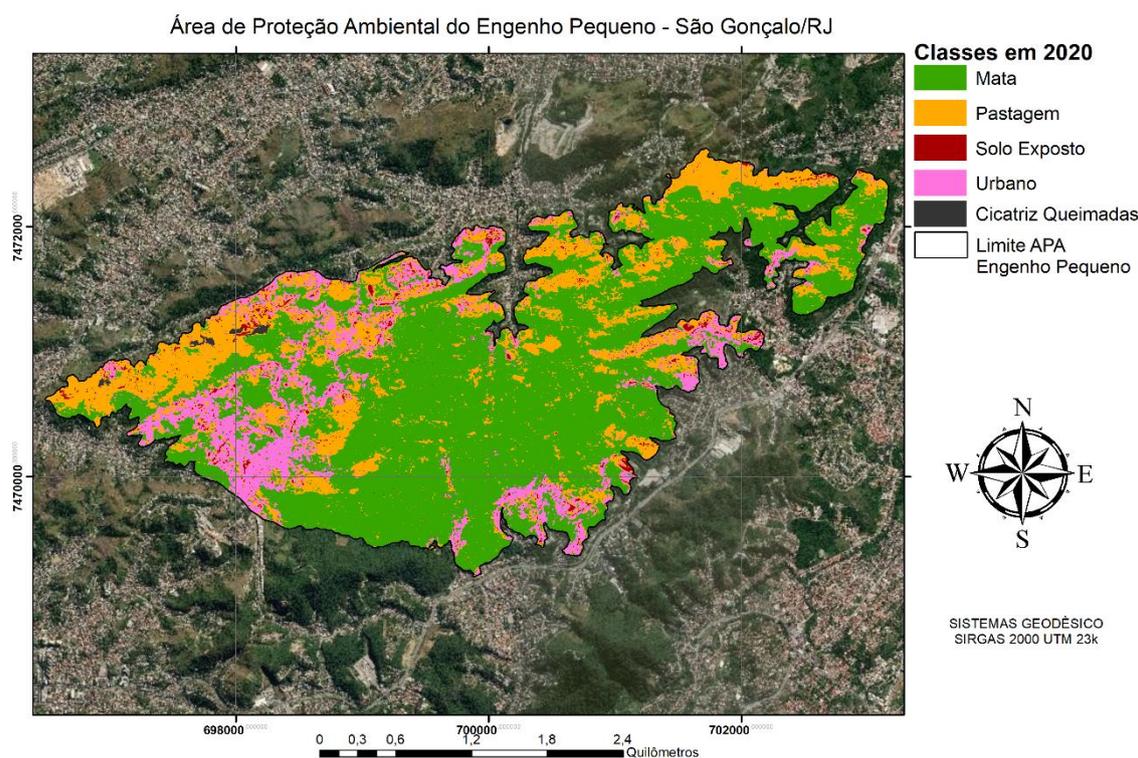


Figura 3: Mapa de uso e cobertura da terra, 2020 na APA do Engenho Pequeno. Fonte: autores.

Buscamos analisar também as transformações que ocorreram de classificações naturais – principalmente mata densa - para classificações antrópicas (área urbana, mineração, pastagem arbóreo-gramínea, pastagem arbórea, pastagem gramínea, solo exposto, sede APAEP e vegetação urbana) ao longo do tempo. A dinâmica entre as classes com modificações principalmente na borda da classe mata em contato com área urbana. As áreas verdes de vegetação densa sofreram impactos antrópicos com o corte para transformação em área urbana e principalmente em área de pastagem – devido a

¹⁶ MUNIZ, R. “Projeto da APA do Engenho Pequeno realiza plantio de mudas em escolas do município” de 06/11/2019. Disponível em: <<https://www.saogoncalo.rj.gov.br/noticiaCompleta.php?cod=10061&tipoNoticia=Meio%20Ambiente>>. Acessado em 06 jul de 2020.

queimadas por balões e por queima de lixo. O mapa de transformações na APAEP (figura 4) nos mostrará áreas que foram classificadas como mata densa em 2003 e que, seja pelo avanço urbano sobre as áreas verdes (construção de casas), queimadas iniciadas pela própria população – em São Gonçalo, de maneira geral, é bem comum a prática de queimar o lixo em função da coleta de lixo não ser regular em alguns bairros, abertura de estradas e ruas e ocupação de encostas.

As principais mudanças antrópicas ocorridas foram no perímetro de áreas urbanas que se situam na APA, estrangulando a Unidade de Conservação. Nas áreas internas da APA houve a transformação de Pastagem para Mata, aumentando essa classe em número. Então, é como se a APA onde há Mata em diferentes estágios de recuperação fosse sendo “brocada” pelo contato com a área urbana e com algumas áreas de seu interior sendo preservado, mas ainda muito antropizado.

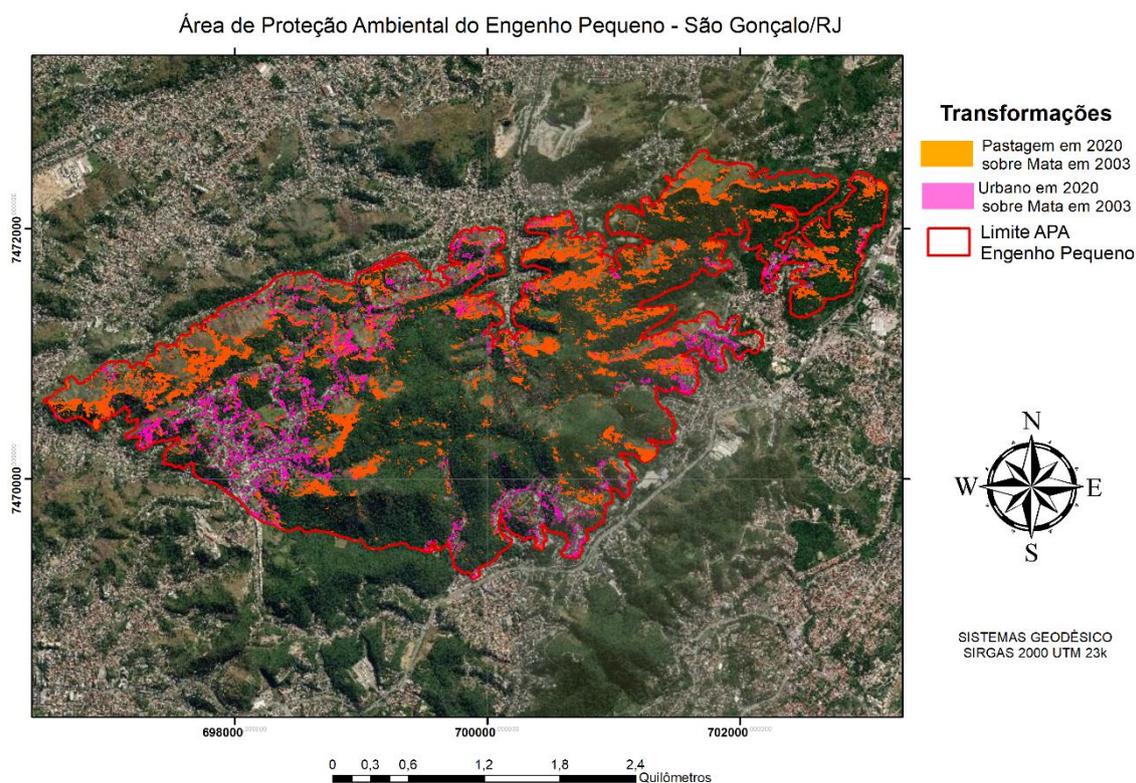


Figura 4: Mapa das principais transformações ocorridas em classes naturais entre 2003 a 2020, tornando-as classes antrópicas. Fonte: autores

Aproximadamente 158 hectares (15 % da APAEP) foram modificados em razão das causas anteriormente citadas, configurando degradações ambientais e gerando dificuldades para a recuperação de áreas degradadas. As maiores transformações ocorreram em áreas com maior densidade populacional – áreas onde é possível observar aglomerados subnormais, principalmente nos bairros do Engenho Pequeno, Zumbi, Novo México e Morro do Castro - e, em áreas mais isoladas, onde

principalmente o fogo (seja por queimadas descontroladas, seja pela soltura de balões que acabam caindo em áreas de difícil acesso para o controle). Sendo as principais transformações de Mata em 2003 para Área Urbana em 2020 (48,50 ha); Mata em 2003 para Pastagem em 2020 (aproximadamente 140 ha).

CONCLUSÃO

A partir da coleta e utilização das imagens de alta resolução do Google Earth (satélite GeoEye) através do software SmartGIS, pudemos mapear o uso e cobertura da terra da Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno de maneira eficaz, permitindo uma chave de interpretação capaz de distinguir as classes. Ademais, pudemos buscar entender a dinâmica que se implementou nesta área de proteção ambiental, a qual carece de políticas ambientais efetivas que dialoguem com a realidade de intensa pressão antrópica, desinformação sobre os serviços ecossistêmicos que a APAEP proporciona e, poderia proporcionar caso houvesse fiscalização efetiva, preservação e conservação por toda a sociedade.

As transformações antrópicas são mais evidentes no contato Mata-Urbano, e a transformação de Mata próximas a casas em Pastagem através do fogo e abertura de vias e expansão urbana. Por situar a nascente do Rio Imboáçu é importante que mais atenção seja dada a APA do Engenho Pequeno. Estudos futuros serão realizados para estabelecer Áreas de Preservação Permanente dentro da APA e sua dinâmica durante os anos estudados

BIBLIOGRAFIA

CARDOSO, J.T. A Mata Atlântica e sua conservação. In: Encontros Tecnológicos. Florianópolis, v. 31, ed. 3, p. 441-458, 2016.

FIGUEIREDO, D. 2005. Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf>. Acessado em: 05 abr. 2020

MELLO, A.L.G.D. Encontros e deslocamentos em uma experiência de educação ambiental no CIEP 411 e na APA do Engenho Pequeno e Morro do Castro. In: SANTOS, Marcelo (org.). **Área de proteção ambiental do Engenho Pequeno e Morro do Castro**: conservação e educação ambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014. cap. 5, p. 81-96. ISBN 978-85-88707-83-2.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Glossário. Brasília. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-ucs/glossario.html>. Acessado em: 20 abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). CENSO 2010: Sinopse por setores. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>>. Acessado em: 9 abr. 2020.
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE CIDADES**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/sao-goncalo/panorama>>. Acessado em: 10 dez. 2019.

PORTUGAL, Anderson *et al.* A percepção ambiental em processos de educação ambiental na APA do Engenho Pequeno e Morro do Castro. In: SANTOS, Marcelo (org.). **Área de proteção ambiental do Engenho Pequeno e Morro do Castro: conservação e educação ambiental.** 1. ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014. cap. 7, p. 127-137.

SANTOS, M. G. *et al.* Alunos do Ensino Fundamental II e a percepção ambiental do município de São Gonçalo. Revista Práxis. Volta Redonda: Rio de Janeiro, n. V, ed. Especial, agosto, p. 81-96, 2013.

SANTOS, M.G.; PINTO, L.J.S. Riqueza biológica da Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno, São Gonçalo, estado do Rio de Janeiro. Interagir (UERJ), v. 9, p. 39-44, 2006.

SOSMA. Mata Atlântica. c2019. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>. Acessado em: 15 de fev. 2020.

USO DO GOOGLE EARTH ENGINE – CODE ETIDOR (GEE) PARA MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO COM O USO DO NDVI NAS GLEBAS RIBEIRÃO MORANGUEIRO E RIBEIRÃO SARANDI EM MARINGÁ - PR

Kelly Cristina Rigoldi¹

Valéria Lima²

1. Mestranda em Geografia - Programa de Pós Graduação em Geografia - Universidade Estadual de Maringá — Maringá-PR. (kellyrigoldi@gmail.com)

2. Professora Dr^a – Departamento de Geografia e Programa de Pós Graduação em Geografia - Universidade Estadual de Maringá — Maringá-PR. (vlima@uem.br)

ABSTRACT

The processes involved in the production of urban space and urban expansion are complex and often reflect on vegetation, which is sometimes not considered as an important element in the cities, considering that it is an important indicator for urban environmental quality, as well as for the quality of life of population. Thus, the present article presents an analysis of vegetation in relation to the urban expansion process of Glebas Ribeirão Morangueiro and Ribeirão Sarandi in the city of Maringá, which is located in the central north of Paraná, the city had its territory subdivided into 15 blocks for the purposes of planning at your foundation. For the mapping, the Google Earth Engine - Code Editor platform was used, which uses the Java Script programming language to process satellite images in "cloud". In this case, Landsat 5 and 8 satellite images from the period 1984 to 2019 were used, and the image collection was reduced by the median and the NDVI was applied for the periods. From the analysis carried out, it was possible to identify that road vegetation is very small in the study area, which can negatively impact urban environmental quality.

Keywords: Urban expansion. Vegetation. NDVI. Geography.

INTRODUÇÃO

O espaço urbano, ou seja, a cidade é um ambiente complexo, que conforme Souza (2011) resulta de um processo de autocriação, os quais se desenvolvem ao decorrer do tempo conforme os contextos históricos. Entretanto, este não acontece de maneira aleatória, mas sim como resultado de ações premeditadas, que em síntese são a expressão de relações de poder.

O processo de expansão urbana se manifesta complexo com a materialização dessas relações no espaço geográfico, as quais podem estar associadas à algumas variáveis, dentre elas o adensamento populacional, a partir da qual se criam novos espaços dentro das cidades, alargando seus limites urbanos ou preenchendo áreas vazias. Entretanto, nem sempre este processo se consolida de maneira a considerar as condições adequadas para a manutenção da qualidade ambiental.

Os problemas ambientais, assim como os sociais, estão associados à produção do espaço urbano, tendo em vista que, de acordo com Costa e Peixoto (2007), a natureza sempre estará em desvantagens na relação homem-natureza, de modo que ela passa a ser tratada como mercadoria dentro do espaço produzido, resultando numa queda da qualidade do ambiente e da vida das pessoas. Conforme Rodrigues (1988) a qualidade ambiental está associada a reprodução da vida, e conseqüentemente a qualidade de vida das populações.

Um dos fatores mais afetados durante o processo de expansão urbana é a vegetação. Geralmente, esta é removida para dar espaço a áreas impermeáveis e até mesmo acaba sendo desconsiderada no momento de implementação de espaços públicos reservados ao lazer da população. Lima (2007), considera a vegetação, seja viária, em áreas verdes e/ou praças, como um dos principais indicadores a ser considerado na análise da qualidade ambiental.

Cassilha e Cassilha (2009) alertam para os impactos gerados em decorrência da remoção da vegetação e impermeabilização no processo de urbanização e expansão. Com relação a vegetação, Lima (2007) destaca que a cobertura vegetal removida em função do crescimento urbano, deve ser devolvida, em forma de paisagismo, a fim de prevenir problemas ambientais urbanos, como “erosão, assoreamento de cursos d’água, falta de áreas verdes, poluição do ar, sonora e da água, uso de áreas para deposição de lixo” (LIMA, 2007, p.12), pois esses ocorrem em função do desequilíbrio existente entre a dissonância dos processos antrópicos e naturais. Outro fator que interfere na qualidade ambiental urbana, conforme Lima (2007), é a falta de vegetação nos espaços públicos reservados ao lazer da população.

Conforme Mascaró e Mascaró (2010), a vegetação urbana desempenha grande papel na qualidade ambiental, tendo em vista que essa é capaz de atuar em diversos segmentos, como na amenização da radiação solar, a redução da temperatura e maior conforto térmico, atrelado ao controle da velocidade dos ventos, filtragem no transporte de poeira, barreira acústica, assim como redução da poluição e, conseqüentemente, maior qualidade do ar. Londe e Mendes (2014), além de apontarem as benéficas ambientais da arborização adequada, também chamam a atenção aos benefícios sociais, psíquicos e físicos que essa trás para a sociedade, onde a partir da utilização de áreas arborizadas o conforto psicológico, a interação social e a prática de atividades ao ar livre proporciona a vida dos indivíduos.

Partindo desta premissa, na qual a vegetação urbana desempenha um papel fundamental nas cidades, esta traz benefícios ambientais, sociais, psicológicos e até mesmo ameniza a dissonância das desigualdades existente no espaço urbano.

O presente artigo tem como objetivo abordar a distribuição da vegetação urbana nas Glebas Ribeirão Morangueiro e Ribeirão Sarandi da cidade de Maringá, no estado do Paraná através da aplicação do índice de vegetação da diferença normalizada - NDVI, no período de 1984 a 2019, e através do processamento na plataforma do Google Earth Engine – Code Editor que é uma ferramenta relativamente nova para trabalhar com dados de sensoriamento remoto. .

O município de Maringá, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), localiza-se na Mesorregião Norte Central Paranaense, com área territorial de 487.052 km², a área de estudo composta pelas Glebas Ribeirão Morangueiro e Ribeirão Sarandi situa-se na porção nordeste do município e teve o ápice de sua expansão urbana após a década de 1970(Figura 1).

Atualmente esta área é afetada pela desigualdade socioespacial e baixa qualidade ambiental.

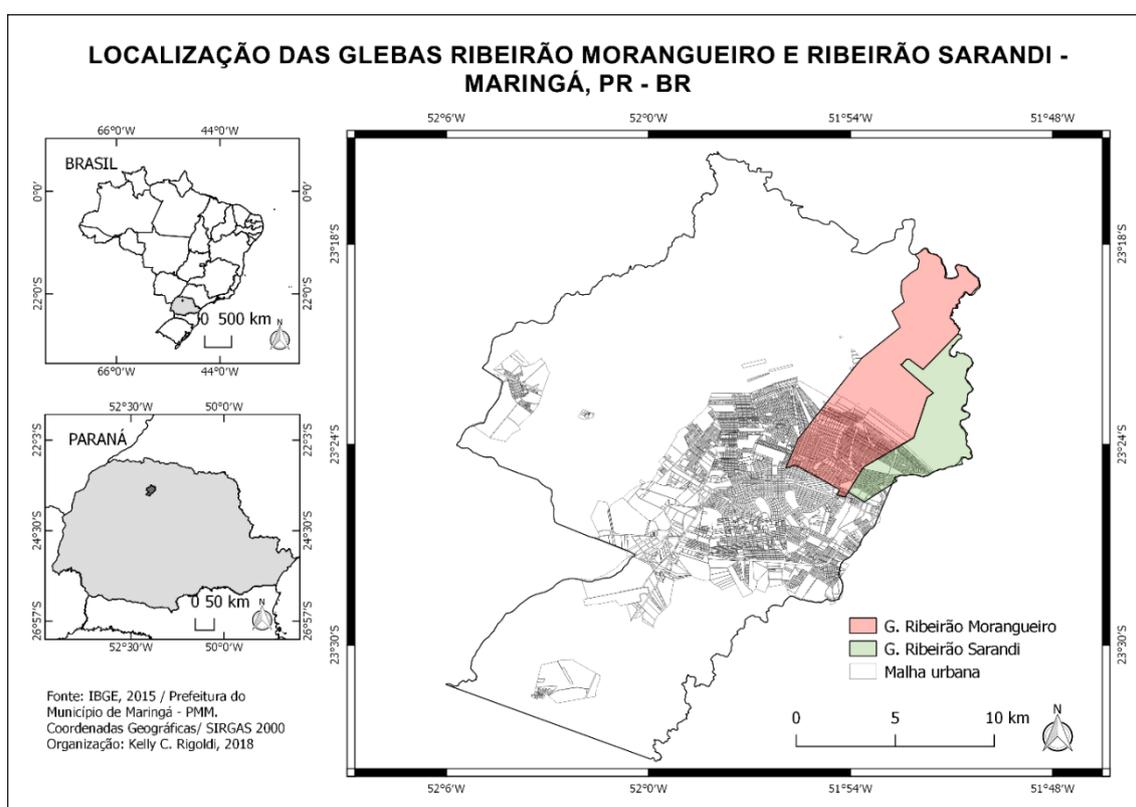


Figura 1. Localização das Glebas Ribeirão Morangueiro e Ribeirão Sarandi no município de Maringá -PR

METODOLOGIA

Para a obtenção dos resultados foram utilizados dados referentes a expansão urbana da cidade adquiridos com a Prefeitura Municipal de Maringá assim como Imagens de satélite para análise da expansão urbana e da vegetação.

Foram realizados levantamento de dados na Prefeitura Municipal de Maringá referente a liberação de loteamentos desde a fundação do município, em 1947 até 2019, os quais basearam a compreensão da dinâmica da expansão urbana.

Para a análise multitemporal, além dos dados e informações coletados na prefeitura, foram utilizadas imagens de satélite Landsat das séries 5 e 8, compreendendo o período de análise de 1984 a 2019 com imagens de resolução espacial de 30 m. Desse modo, a pesquisa contemplou 35 anos a partir dos quais foram realizadas as análises das imagens por década.

O processamento das imagens foi realizado através da plataforma Google Earth Engine – GEE, *Code Editor*, que utiliza linguagem de programação Javascript e o processamento é realizado em “nuvem”, sem necessidade de fazer download das imagens e esse processamento não depende da capacidade de processamento do computador. Com isso, é possível trabalhar com uma coleção de imagens através dos critérios selecionados e fazer a redução dessa coleção por média, mediana, desvio padrão, dentre outros. Para este estudo, foi gerada uma imagem síntese de cada década, a partir operação mediana para reduzir a coleção de imagens de cada período, com cobertura de nuvens inferiores a 15%. Desse modo, de 1984-1989, correspondeu a redução de 81 imagens; de 1990 – 1999, 111 imagens; de 2000-2009, foram 135 imagens; e de 2013 a 2019, é produto de 152 imagens.

Desta forma, a partir da imagem síntese de cada década pela mediana, foi aplicado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). A mediana foi utilizada para a análise do NDVI tendo em vista a melhor visualização das informações, já que a distribuição dos dados obtidos possui distribuição anormais.

Os índices de vegetação, conforme Jensen (2011), correspondem a medidas radiométricas adimensionais, sendo que a partir dessa é possível visualizar a presença da vegetação. Conforme Jensen (2011), o NDVI é composto pelo seguinte cálculo:

$$NDVI = \frac{P_{nir} - P_{red}}{P_{nir} + P_{red}}$$

Sendo que P_{nir} corresponde a banda do infravermelho próximo, enquanto P_{red} a banda do vermelho na região do visível.

Entretanto, apesar da normalização por razão simples no NDVI gerar dados entre -1 e 1, conforme Ponzoni (2012), no caso de alvos terrestres esses valores variam

normalmente entre 0 à 0,8, sendo assim e tendo em vista a inexistência de corpos d'água expressivos na área de estudo, não foi aplicado classes para os valores menores que 0.

Para o mapeamento da vegetação foram consideradas as manchas de vegetação destacadas pelo NDVI, acompanhado da interpretação visual das imagens, e que para a melhor visualização dos resultados foi aplicado uma paleta de cores, variando do verde ao vermelho.

Por fim, mapeamento e layout foram realizados no software Q Gis, versão 2.18.23 (QGIS, [s. d.], online).

RESULTADOS

A elaboração dos produtos cartográficos a partir da aplicação do Índice de Vegetação por diferença normalizada - NDVI resultou em quatro mapas, representativos de cada década analisadas e foram agrupados na Figura 2.

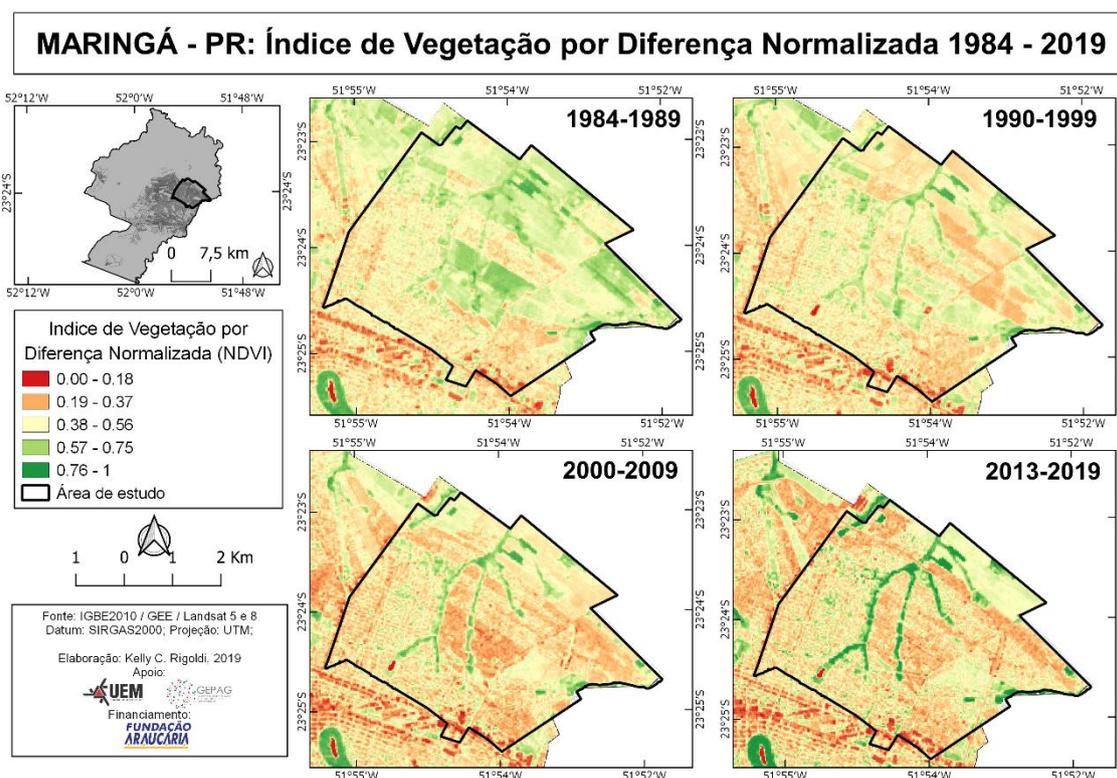


Figura 2. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada da década de 1980 a 2010

As classes referentes ao NDVI foram organizadas com variação do verde ao vermelho, e as áreas com ausência de vegetação correspondem a variantes do vermelho alternando entre as classes de 0.00 a 0.37, já as áreas com baixa densidade de vegetação variam de 0.38 a 0.56, enquanto as áreas com maior densidade de vegetação

arbórea correspondem as seguintes classes 0.57 a 0.75 e de 0.76 a 1, sendo representadas em tons de verde.

É possível observar na figura 2 que a área de estudo durante a década de 1980 possui ínfima presença de vegetação viária, já na década de 1990 verifica-se um aumento das classes de 0.19 a 0.56, que representa um aumento de áreas sem vegetação, podendo ser representativo de criação de mais espaços impermeáveis, mas verifica-se também um aumento da presença de classes correspondentes a 0.57 a 0.75, principalmente representativa de vegetação viária durante esta década.

Já em relação a década de 2000 pode ser observado que variam em tons avermelhados, de 0.00 a 0.37, representando a ausência de vegetação representativa. Na década de 2010 verifica-se ainda a predominância de áreas em tons avermelhados, de 0.00 a 0.56, entretanto ressalta-se que ao contrário destas a vegetação em Áreas de Preservação Permanente em fundos de vale possui maior concentração da vegetação nesta década, considerando os dados do NDVI.

Para compreender a relação existente entre as características observadas da vegetação e a expansão urbana, foi elaborado um mapa síntese com as duas variáveis, crescimento urbano e vegetação ao longo do período de análise (Figura 3).

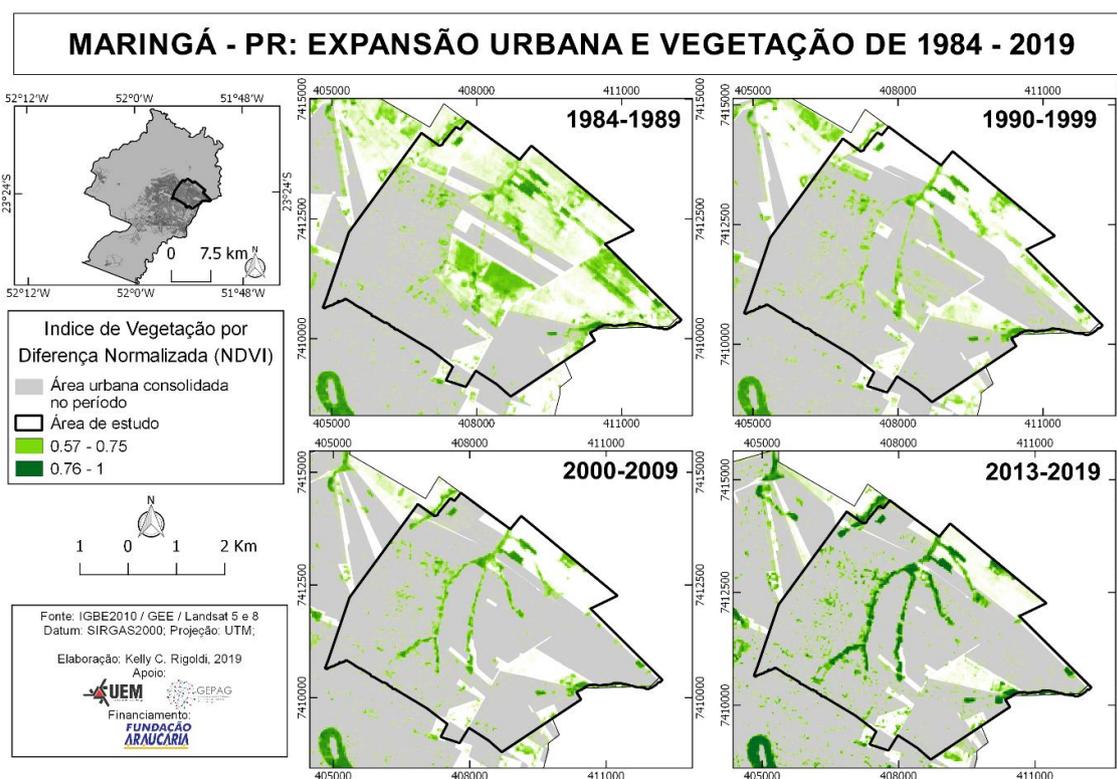


Figura 3. NDVI e expansão urbana

Com base na Figura 3, percebe-se que a dinâmica da vegetação urbana esteve associada aos processos de produção e expansão do espaço urbano, neste sentido ao sobrepor as áreas de alta concentração de vegetação com a liberação de novos loteamentos, podemos observar que o aumento da vegetação na década de 1990, coincide com bairros implementados até a década anterior, 1980.

Do mesmo modo, conforme o espaço urbano se expande, existe um aumento da densidade da vegetação nas Áreas de Preservação Permanente, relação da ocupação urbana com a legislação ambiental municipal, referente ao Artigo 19 e seu primeiro parágrafo da Lei 1.735 de 1984 a qual delimita os fundos de vale,

Art. 19 – São considerados fundos de vale, aquelas localizadas ao longo dos cursos d’água, medidas a partir do seu eixo médio, tendo como divisa uma via paisagística (SIC).

§1º A distância do eixo médio do curso d’água até a via paisagística, deverá ter a dimensão média de 60 m (sessenta metros), atentando ao traçado urbanístico do Município. (Maringá, 1984)

Na Figura 3, é possível observar que a presença de vegetação fora das Áreas de Preservação Permanente em fundos de vale é pequena, considerando os dados do NDVI. Neste sentido, é importante considerar a importância da aplicação do Índice de Vegetação por Diferença normalizada para a análise da vegetação, o qual nesta pesquisa permitiu compreender a dinâmica da vegetação em relação a produção do espaço urbano. E que o uso da plataforma Google Earth Engine, a partir de linguagem de programação, possibilita o processamento de uma grande quantidade de imagens de maneira rápida e eficiente.

CONCLUSÕES

A partir da análise apresentada neste artigo referente a vegetação em relação a expansão urbana, concluímos que a vegetação não está presente de maneira efetiva em toda a área de estudo, sendo presente em algumas áreas implementadas até a década de 1980. Mesmo os espaços consolidados pela expansão urbana não apresentaram vegetação expressiva, considerando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada. Já a vegetação presente nas Áreas de Preservação Permanente apresenta um aumento em sua densidade a partir da década de 2000.

Concluímos também que o uso da plataforma Google Earth Engine (GEE) é uma ferramenta que auxilia o processamento de coleção de imagens de maneira significativa, tendo em vista que a partir desta foi possível processar um total de 479 imagens de satélite, resultando em 4 imagens sínteses, o que teria sido demorado no

processamento tradicional de imagens, com destaque para a qualidade dos resultados, rapidez e facilidade no processamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSILHA, G. A.; CASSILHA, A. A. Planejamento urbano e Meio Ambiente. Curitiba: IESDE, 2009, 176 p.

COSTA, H. S. de M.; PEIXOTO, M. C. D. Dinâmica imobiliária e regulação ambiental: uma discussão a partir do eixo-sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. São Paulo: Revista brasileira de estudos de população, v. 24, n. 2, 2007, p.317-336.

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 598 p. Tradução da segunda edição.

LIMA, V. Análise da qualidade ambiental na cidade de Osvaldo Cruz/SP. Presidente Prudente: 177 p, 2007. Presidente Prudente: Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

LONDE, O. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. Hygeia 10 (18): 264 - 272, Jun/2014.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. Vegetação urbana. Masquatro, ed. 4, 2015, 232 p.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLIC, T. M. Sensoriamento Remoto da Vegetação. Oficina de textos, 2012, 176 p.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ – PMM. Loteamentos. Maringá: PMM, 2018.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ, Câmara Municipal de Maringá – PR. Lei nº 1735 de 20 de novembro de 1984.

QGIS. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. QGIS [online], [s. d.]. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 16 set. 2019.

RODRIGUES, Arlete Moysés. Produção e consumo do e no espaço: Problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998. 239 p.

MAPEAMENTO DO AVANÇO DOS CASOS CONFIRMADOS E DE ÓBITOS DA COVID-19 NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Camila Gonçalves dos Santos¹

Gustavo Mota de Sousa²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia -
(camilagoncalves@ufrj.br)

2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia -
(gustavoms@ufrj.br)

ABSTRACT

This article will present the mapping of advances in confirmed cases and deaths by coronavirus every four epidemiological weeks and how these cases and deaths were distributed in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, based on data that are published daily in bulletins provided by the Government of the State of Rio de Janeiro. After processing these data and calculating the percentage increase in confirmed cases and deaths from COVID-19 every four epidemiological weeks, these results were spatialized. The objective of this study is to understand the evolution and increase in the number of confirmed cases and deaths from coronavirus in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro from the data generated in the final maps.

Keywords: COVID-19, spatialization, maps, increase, percentage.

INTRODUÇÃO

O clássico estudo de John Snow sobre a cólera em Londres, em meados do século XIX (1855) é visto como o exemplo de análise espacial de dados que demonstra como a Geografia e suas ferramentas, neste caso o geoprocessamento, é vital na área da saúde, sendo capaz de ajudar a entender como determinada doença se comporta e quais medidas podem ser tomadas para tratá-las.

Os primeiros casos do vírus SARS-Cov-2 (conhecida popularmente como coronavírus) no Brasil foi detectado em fevereiro de 2020 em São Paulo e em março de 2020 no Rio de Janeiro, nas duas grandes metrópoles brasileiras e a partir disso o número de casos confirmados cresceu de forma absurda e se espalhou para os outros estados do país o que fez surgir a necessidade de compreensão na dinâmica do vírus, a sua propagação em território brasileiro e a velocidade de multiplicação do registro de casos e óbitos.

Com a rapidez da propagação dos casos e a doença atingindo o patamar de pandemia, se fez urgente a análise acerca da doença, para que fosse possível saber quais ações

tomar para controlar o contágio do coronavírus, como por exemplo o isolamento social e as medidas de higiene básica. Além da busca de tratamentos e outras soluções que diminuam a contaminação da doença ou que não haja outro aumento excessivo de pessoas contaminadas (segunda onda). E como resultado dessas ações e da doença outros contextos começaram a ser estudados como os efeitos da pandemia na vida social e econômica da população.

Sem dúvidas, a utilização de ferramentas de georreferenciamento como o Sistema de informações Geográficas (SIG) é muito eficiente neste sentido, principalmente em casos de epidemias, pois assim é possível compreender o processo da doença e como se dá a sua distribuição espacial de uma forma não tão complexa, como também auxilia nas pesquisas, visto que ao se espacializar esses dados é possível ter uma melhor percepção sobre a distribuição desses fenômenos. Outro ponto é possibilitar o entendimento dos dados contidos no mapa pelo público receptor, assim dando uma nova percepção sobre a doença e uma melhor compreensão sobre a intensidade do contágio.

O foco desse trabalho é o mapeamento do acréscimo dos quantitativos dos casos confirmados e de óbitos da COVID-19 na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) usando como parâmetro as semanas epidemiológicas, os dados manipulados nesse trabalho tem início no mês de maio, pois os meses anteriores houve a impossibilidade da realização do cálculo de crescimento percentual. Assim a cada 4 semanas epidemiológicas contando a partir do mês de maio com o sábado como dia final destas semanas esses dados foram calculados. Foi utilizando como base a 18^a (02/05), 22^a (30/05), 26^a (27/06) e 30^a (25/07) semanas epidemiológicas, assim tendo mapas temáticos de 3 meses diferentes (maio, junho e julho), respectivamente, permitindo uma boa análise da dinâmica do coronavírus na RMRJ durante esse período. Dessa maneira, procura-se compreender a velocidade da propagação da doença.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para esse estudo foi a utilização dos dados disponibilizados nos boletins que são publicados diariamente pelo o Governo do Estado do Rio de Janeiro no site <https://coronavirus.rj.gov.br/boletins/> e revisão literária o que incluiu a consulta a bibliografias relacionadas ao tema e este trabalho se deu em duas etapas observadas pelo fluxograma (Figura 1).

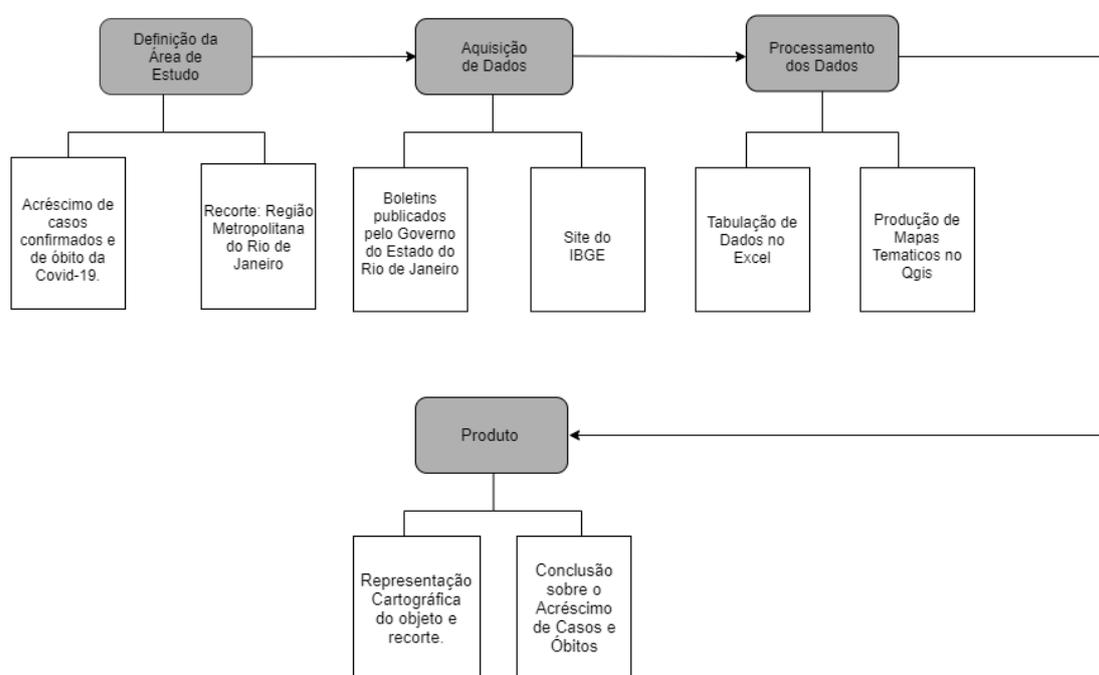


Figura 1 - Fluxograma da metodologia adotada para a análise do acréscimo de casos e óbitos na RMRJ.

A primeira etapa se tratou da aquisição e manipulação de dados referente aos casos confirmados e de óbitos da COVID-19, depois que essas informações foram coletadas esses dados foram organizados em forma de tabela no programa *Microsoft Office Excel* (formato .csv) assim sendo possível produzir um banco de dados para uso no software QGIS 3.10, agregando-os ao arquivo shapefile (.shp) dos municípios do Rio de Janeiro que foram obtidos no site do IBGE. Os dados tabulares com casos e óbitos foram incorporados ao shapefile dos municípios e, posteriormente foram gerados cálculos da dinâmica percentual com o auxílio da calculadora de campo através da fórmula: $((\text{Número de casos do mês atual} - \text{Número de casos do mês anterior}) * 100) / \text{Número de casos do mês anterior}$.

A segunda etapa se tratou da construção dos mapas temáticos utilizando o recorte dos municípios que fazem parte da RMRJ demonstrado na figura 2. O mapa da RMRJ tornou possível a geração de outros mapas temáticos que têm como produto a espacialização quantitativa com a diferença dos números de casos confirmados e de óbitos da COVID-19 no decorrer das semanas epidemiológicas.

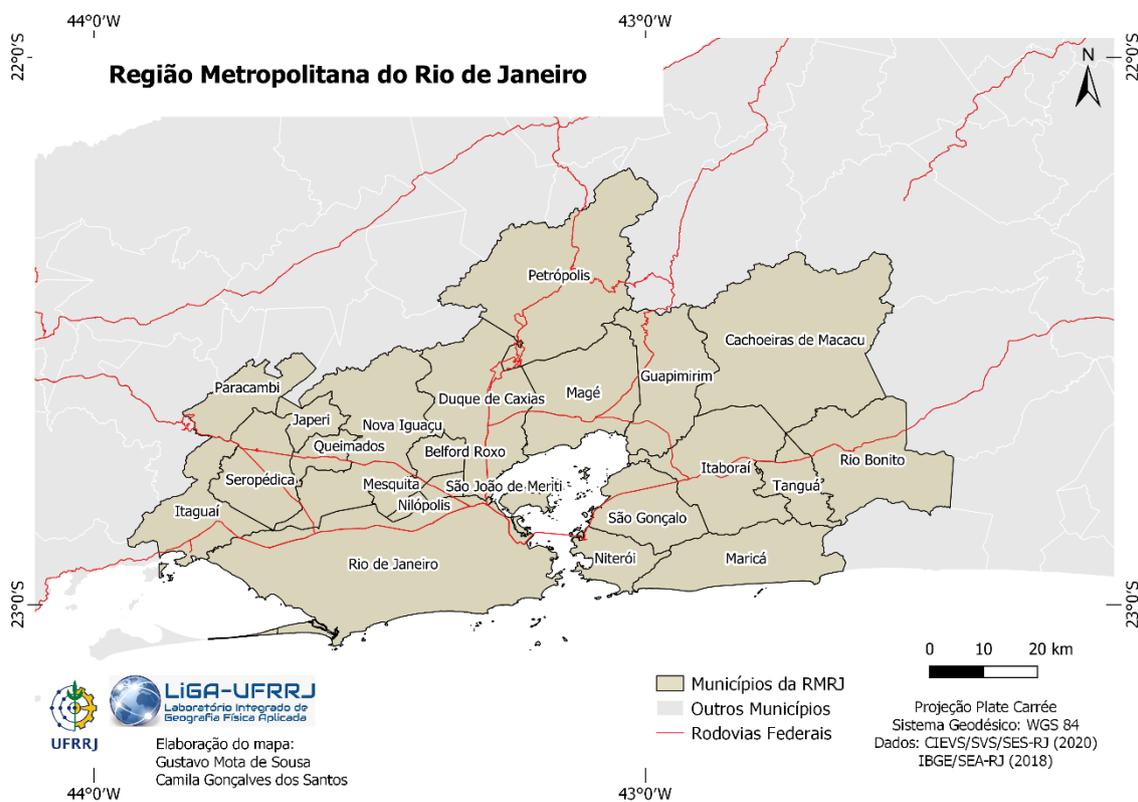
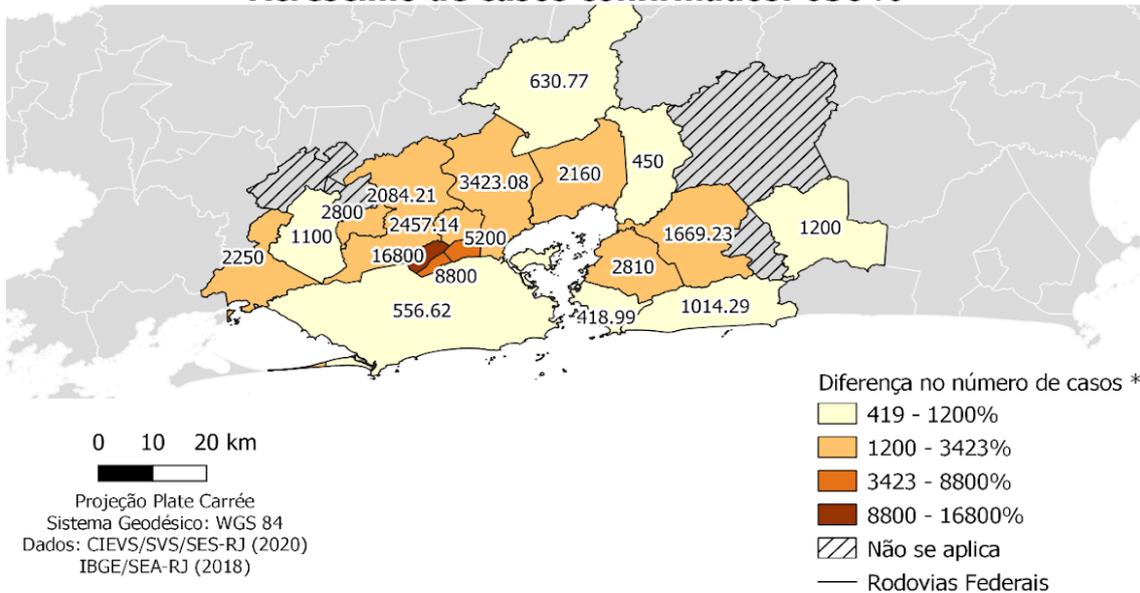


Figura 2 – Municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

RESULTADOS

Os resultados obtidos na 18ª semana epidemiológica em 02/05 demonstraram um acréscimo de 630% nos números de casos confirmados (Figura 3), tendo como destaque o município de mesquita que teve uma taxa percentual de crescimento de 16800%, assim sendo o município com o maior número de crescimento dos casos confirmados neste período e quatro municípios da RMRJ aparecem com a classe de legenda denominada como “**Não se aplica**”, pois nessas localidades nas semanas anteriores o número de casos era 0, assim não sendo possível calcular o percentual de crescimento. Igualmente ocorre nos resultados dos óbitos na 18ª semana epidemiológica (Figura 3) que teve um aumento de 800%, porém com metade dos municípios sem acréscimo de óbitos e considerados com a classificação como “**Não se aplica**”. O destaque negativo para os casos de óbitos ficou com Duque de Caxias com o acréscimo dos dados em 2666%, seguido do município de São Gonçalo com 2200% até a data no início do mês de maio.

Região Metropolitana do Rio de Janeiro
Acréscimo de casos confirmados na 18ª Semana Epidemiológica
(02/05)
Acréscimo de casos confirmados: 630%



Região Metropolitana do Rio de Janeiro
Acréscimo de Óbitos na 18ª Semana Epidemiológica (02/05)
Acréscimo de óbitos: 800%

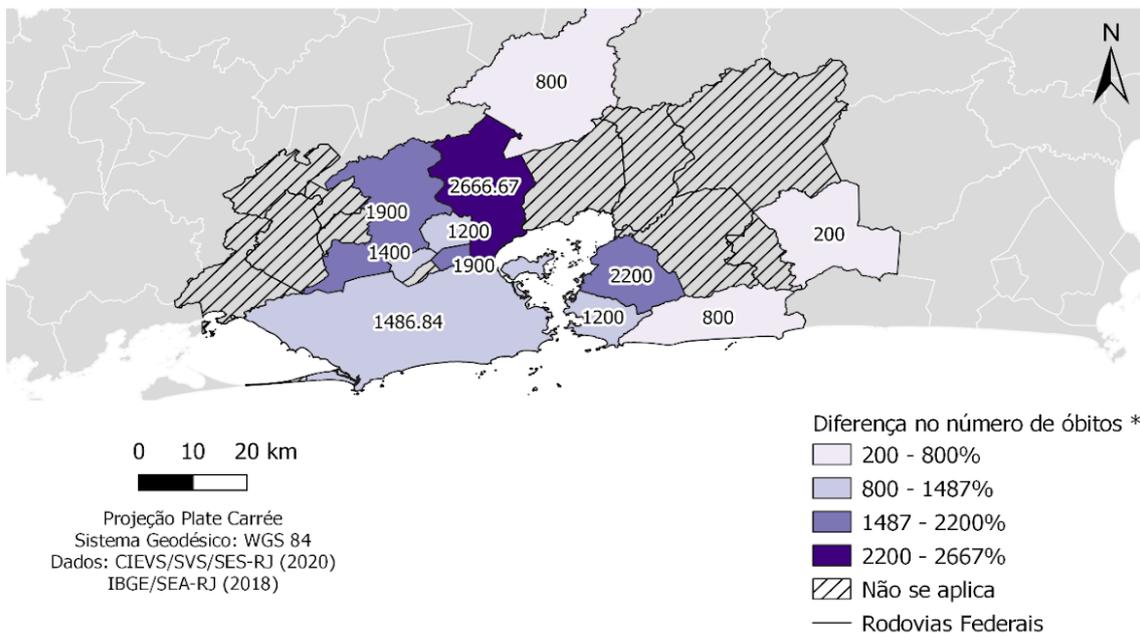
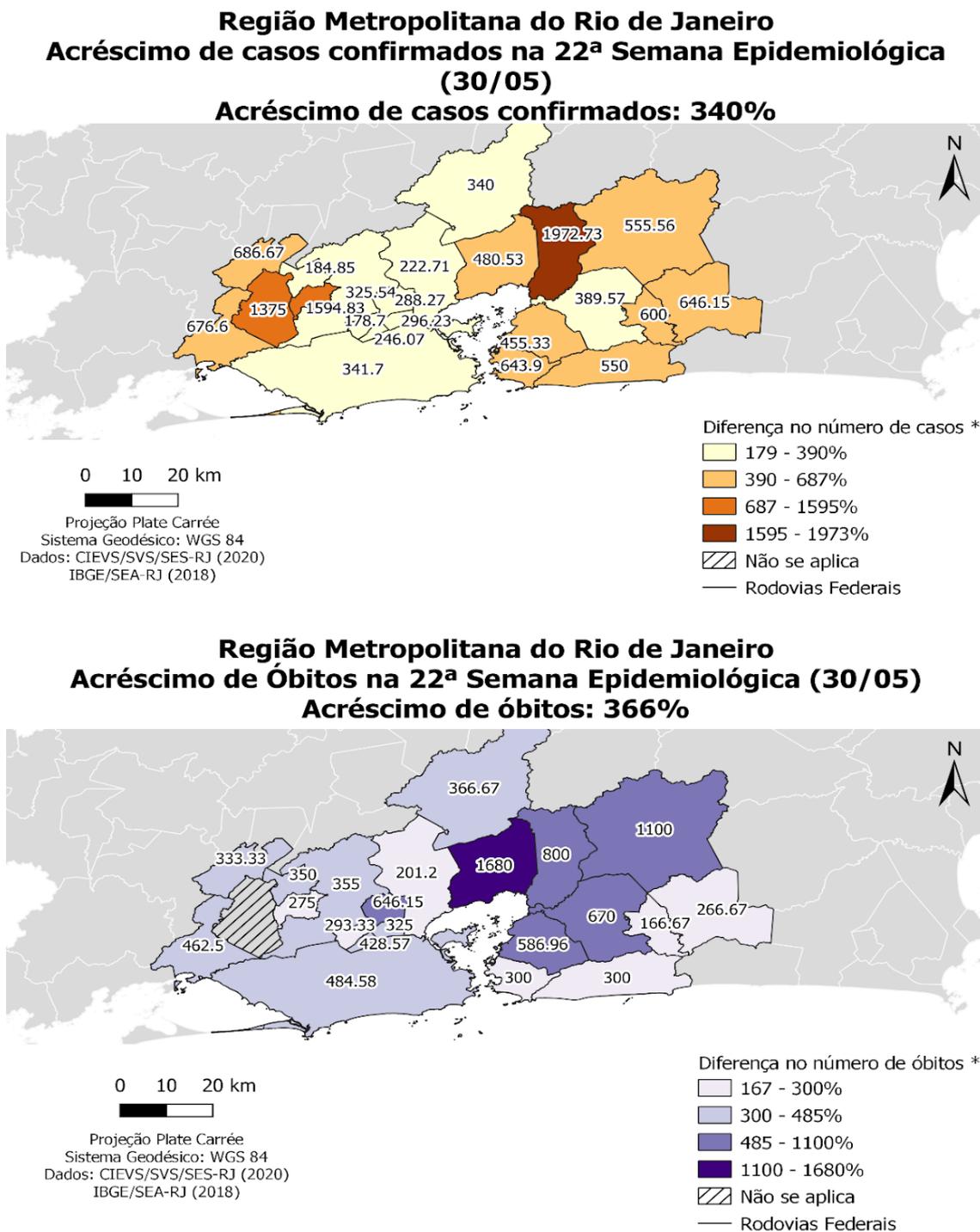


Figura 3 – Acréscimo de Casos confirmados e de Óbitos na 18ª Semana Epidemiológica.

Já na 22ª semana epidemiológica em 30/05 mostrou que ocorreu um acréscimo de 340% nos casos confirmados (Figura 4) e todos os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro com a identificação de casos confirmados. Entretanto nos resultados conseguidos dos óbitos (Figura 4) apesar do acréscimo na taxa percentual de 366% no

número de óbitos, o município de Seropédica é observado como o único município sem óbitos ao final do mês de maio.



Na 26ª semana epidemiológica 27/06, os casos confirmados para a Região Metropolitana (Figura 5), tiveram um acréscimo de 92,82%, enquanto os óbitos (Figura 5) registram um acréscimo de 119%. E a partir dessa semana epidemiológica tanto nos

casos confirmados quanto os óbitos estão com registro de acréscimos para todos os municípios da RMRJ. E podemos observar que a partir desta semana epidemiológica os números de casos confirmados começa a diminuir os valores percentuais de aumento. O significado disso mostra uma desaceleração para os casos e óbitos apoiados em uma estabilidade vista sob forma de um platô na curva epidemiológica.

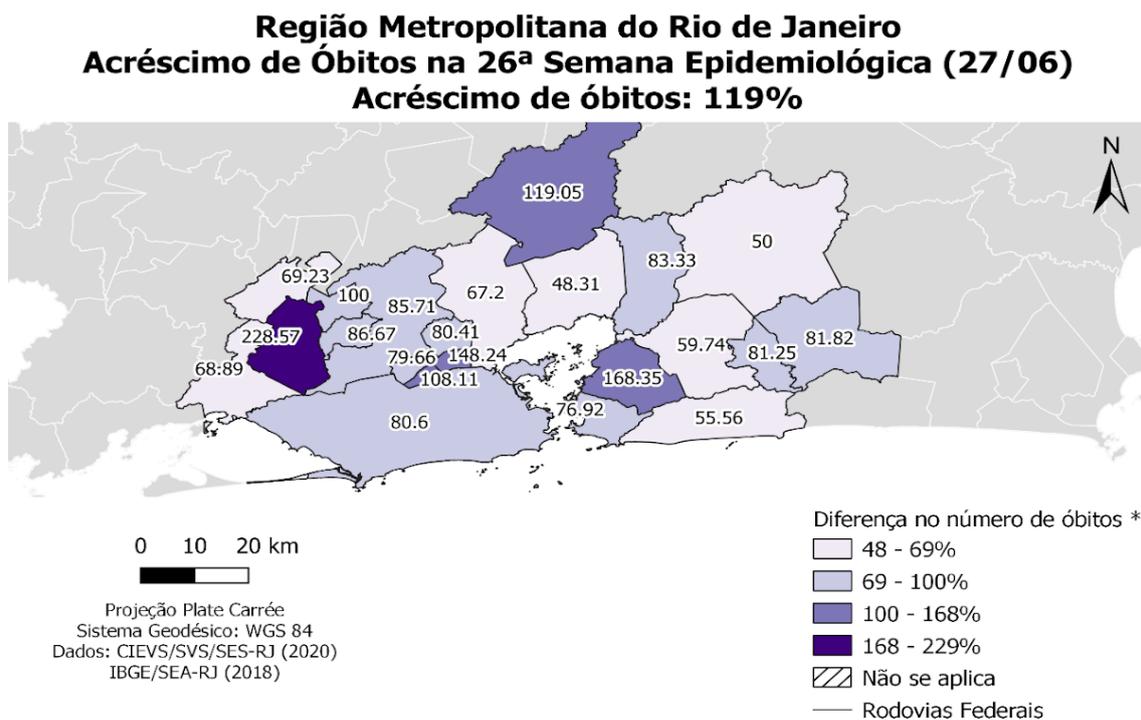
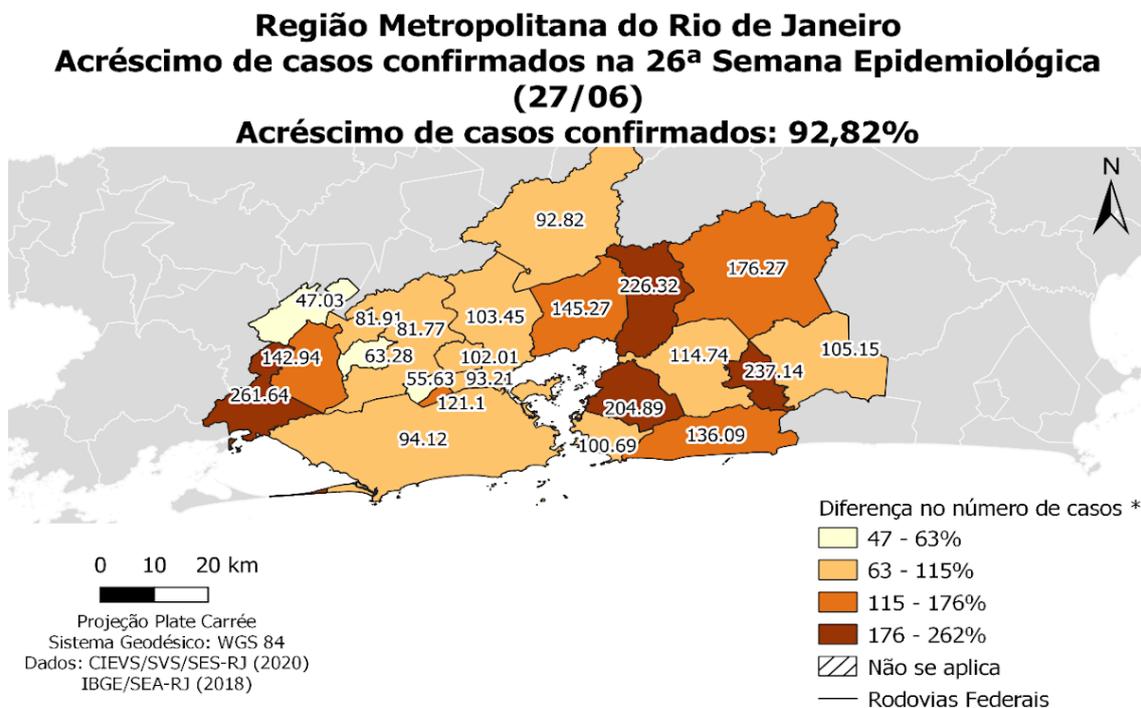
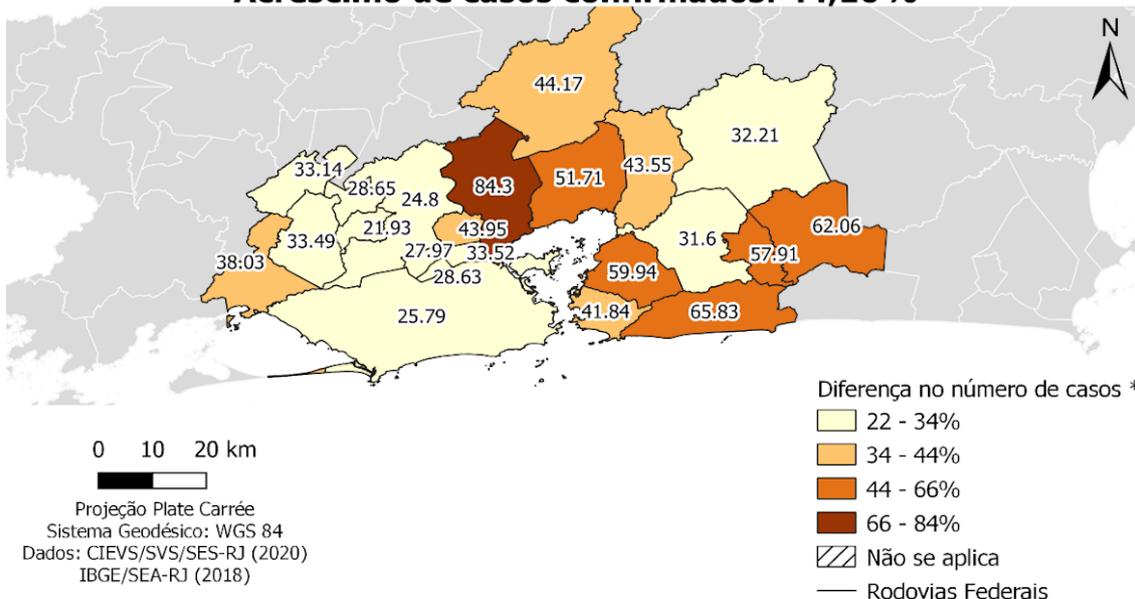


Figura 5 – Acréscimo de Casos confirmados e de Óbitos na 26ª Semana Epidemiológica.

E por fim na 30ª semana epidemiológica 25/07, os casos confirmados (Figura 6), tiveram um acréscimo de 44,16% enquanto os óbitos apresentam 45,65% (Figura 6). Sendo a semana com menor percentual no número de casos e óbitos.

Região Metropolitana do Rio de Janeiro
Acréscimo de casos confirmados na 30ª Semana Epidemiológica
(25/07)

Acréscimo de casos confirmados: 44,16%



Região Metropolitana do Rio de Janeiro
Acréscimo de Óbitos na 30ª Semana Epidemiológica (25/07)
Acréscimo de óbitos: 45,65%

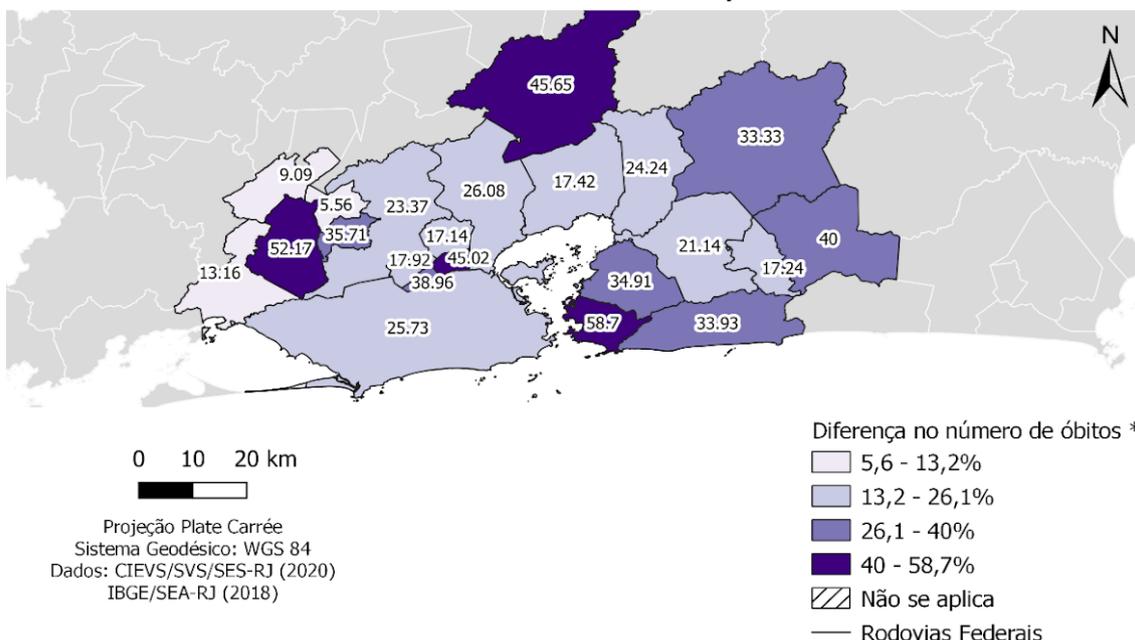


Figura 6 – Acréscimo de Casos confirmados e de Óbitos na 30ª Semana Epidemiológica.

CONCLUSÕES

Portanto, é evidente a importância da utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na área da saúde e nas pesquisas de diferentes áreas, pois ao se utilizar as representações cartográficas se tem uma melhor compreensão de como o objeto de estudo se comporta espacialmente, fazendo com que seja possível adotar medidas de tratamento e controle por parte dos órgãos governamentais e de saúde. E da mesma forma fornecer base para estudos relacionados a área da saúde, assim gerando outros questionamentos de diferentes tomadas de decisão.

O uso da divisão de classes pelo método de classificação com a quebra natural de valores (Jenks) mostrou uma dinâmica de crescimento diferenciada entre os municípios da RMRJ. Essa dinâmica foi iniciada na capital fluminense e, durante o período do estudo, se deslocou pelos municípios da Baixada Fluminense indo para o leste metropolitano fluminense e Petrópolis. Ao final do período atingiu o Oeste Metropolitano com destaque para as primeiras mortes em Seropédica.

Ao se espacializar os casos de coronavírus na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, é possível analisar como a doença avançou por esta região, assim sendo possível perceber a diferença exorbitante no número de casos confirmados e de óbitos com o decorrer das semanas epidemiológicas. O comportamento de desaceleração não traz uma resposta de imediato devido a diversas situações que podem vir de uma “imunidade de rebanho” até mesmo ao maior conhecimento no tratamento dos pacientes por parte dos médicos. Outro motivo importante pode decorrer também do fato de que a população tem buscado a emergência médica no início dos sintomas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fradelos, E. C., Papathanasiou, I. V., Mitsi, D., Tsaras, K., Kleisariis, C. F., & Kourkouta, L. (2014). Health based geographic information systems (GIS) and their applications. *Acta Informatica Medica*, 22(6), 402–405. <https://doi.org/10.5455/aim.2014.22.402-405>

Barcellos, C., Ramalho, W. M., Gracie, R., Magalhães, M. de A. F. M., Fontes, M. P., & Skaba, D. (2008). Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 17(1), 59–70. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742008000100006>

Leal, T. D. S., Leão, O. M. da R., Barros, R. S. de, & Rezende, P. O. B. (2020). Dinâmica Espaço-Temporal Na Disseminação Da Covid19 Em Niterói (Rj): Uma Contribuição Geográfica Na Fase Inicial Da Pandemia. *Revista Tamoios*, 16(1), 108–124. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50510>

Cardoso, P. V., Seabra, V. D. S., Bastos, I. B., & Porto Costa, E. D. C. (2020). a Importância Da Análise Espacial Para Tomada De Decisão: Um Olhar Sobre a Pandemia De Covid-19. *Revista Tamoios*, 16(1), 125–137. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50440>

ABANDONO DE TERRAS AGRÍCOLAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: CAUSAS E CONDICIONANTES

Mariana Ribeiro Vidal¹

Raúl Sánchez Vicens²

1. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Geociências – Niterói, RJ
(marianaribeirovidal@id.uff.br)

2. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Geociências – Niterói, RJ (rsvicens@id.uff.br)

ABSTRACT

The State of Rio de Janeiro reduced its planted areas by 72.02% between 1988 and 2017 (IBGE, 2017), which shows a recent abandonment of agricultural land. Thus, this study aims to search for possible causalities of this phenomenon by using regression methods, such as ordinary least squares and geographically weighted regression. The results indicated that the set of variables chosen explained only 20% of the question, an insufficient result for a more complete analysis.

Keywords: Farmland abandonment; agriculture in Rio de Janeiro; Land use changes.

INTRODUÇÃO

Segundo a FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, o abandono de terras agrícolas é um fenômeno no qual a terra sofre uma mudança com relação a seu uso agrícola, sem produtividade pelo período mínimo de dois a cinco anos e sem perspectivas de uma retomada futura da atividade (FAO, 2019).

Tal fenômeno gera a ausência de produção em lavouras, bem como um novo uso da terra, mediante a “[...] retirada completa do manejo agrícola da paisagem e a transição para vários usos não agrícolas” (BEILIN et. al. 2013). O surgimento dessa mudança pode ser desencadeado pela substituição de um uso agrícola por outro de natureza distinta, como na urbanização e industrialização (Sroka et. al, 2019), ou até mesmo para dar lugar a áreas de pastagens. Em alguns casos, a terra é abandonada e, sem nenhum uso, fica sujeita à sucessão natural de espécies. Desse modo, os impactos do abandono de terras agrícolas são abrangentes, uma vez que afetam o desenvolvimento socioeconômico regional e ameaçam a manutenção e estabilidade de ecossistemas (FAO, 2006; Su. et. al., 2018).

A determinação de suas causas está muito atrelada ao que o pesquisador considera relevante e pode variar de acordo com a metodologia de estudo aplicada. Ainda assim, é possível afirmar que os fatores ambientais, socioeconômicos, institucionais, de

localização e de estrutura dos estabelecimentos agropecuários são pertinentes para a análise (Terres et. al., 2015, Sroka et. al., 2019).

De acordo com dados da PAM – Pesquisa Agropecuária Municipal (2017), o Estado do Rio de Janeiro vem passando por um processo de redução de áreas plantadas, com perda 72,02% de área plantada total no período de 1988 a 2017 (figura 01).



Figura 1: Evolução do total de área plantada (ha) no Estado do Rio de Janeiro - RJ, entre 1988 e 2017. Fonte: IBGE, 2018.

Estes dados indicam que está em curso uma mudança no tipo de uso da terra, diminuindo seu viés de produção agrícola. Por isso, é necessário investigar quais seriam os possíveis fatores explicativos deste recente abandono de terras.

METODOLOGIA

A análise da causalidade parte de uma aplicação de métodos estatísticos de correlação espacial, em particular o de regressão geograficamente ponderada, feita com base nas séries de dados censitários. Dessa forma, foi necessário estabelecer uma variável dependente que pudesse ser correlacionada a variáveis independentes.

A variável dependente da qual se pretende entender as causas da sua variação é a taxa de abandono de terras agrícolas. A taxa de abandono de terras agrícolas (TTA_A) corresponde à razão entre as terras agrícolas abandonadas (TA_A) e o total de terras com aptidão agrícola (TA_T):

$$TTA_A = \frac{TA_A}{TA_T}$$

As determinantes do abandono das terras agrícolas são geralmente atribuídas a fatores ambientais (físico-geográficos) e socioeconômicos. Foram adotadas as variáveis dispostas na tabela 1. A principal fonte de dados destas variáveis foi o Censo agropecuário de 1986 (IBGE, 1986), mas houve também consulta à PAM – Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2017), à PPM – Produção Pecuária Municipal (IBGE, 2017), ao relatório de Aptidão agrícola das terras do Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2000) e ao Censo demográfico de 1991 (IBGE, 1991). Foi necessário realizar adaptações dos

dados, adequando-os à malha municipal trabalhada no Censo Agropecuário de 1986, com 64 municípios.

Tabela 1: Descrição das variáveis utilizadas para aplicação em métodos de regressão

Tipo de variável	Descrição
Variável dependente	
Y – Taxa de abandono	$y = \frac{\text{Área plantada (1988)} - \text{Área plantada (2017)}}{\text{Área apta para lavouras}}$
Variáveis independentes	
X1: Declividade média	Declividade média do município (modelo digital de elevação)
X2: Percentual de estabelecimentos de até 10ha	$X2 = \frac{N^{\circ} \text{ de estabelecimentos até 10 ha}}{\sum N^{\circ} \text{ de estabelecimentos}} \%$
X3: Percentual de estabelecimentos com menos de cinco empregados	$X3 = \frac{N^{\circ} \text{ de estabelecimentos com menos de 5 empregados}}{\sum N^{\circ} \text{ de estabelecimentos}}$
X4: Tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários	$X4 = \frac{(\text{Área total do estab 1} \times N^{\circ} \text{ de estab1}) + \dots + (\text{Área total do estabN} \times N^{\circ} \text{ de estabN})}{\sum N^{\circ} \text{ de estabelecimentos}}$
X5: N° médio de empregados nos estabelecimentos agropecuários	$X5 = \frac{(N^{\circ} \text{ de p. ocupado1} \times N^{\circ} \text{ de estab. 1}) + \dots + (N^{\circ} \text{ de p. ocupadoN} \times N^{\circ} \text{ de estab. N})}{\sum N^{\circ} \text{ de estabelecimentos}}$
X6: Rentabilidade média dos estabelecimentos agropecuários	$X6 = \frac{\text{Receitas} - \text{despesas}}{\sum N^{\circ} \text{ de estabelecimentos}}$
X7: Adensamento do rebanho bovino em áreas aptas para lavouras	$X7 = \frac{\text{Efetivo de rebanho bovino (cabeças de gado)}}{\text{Área apta para lavouras (hectares)}}$
X8: População rural (1991)	População rural fornecida pelo Censo demográfico (IBGE, 1991)

Como fatores ambientais, têm-se “**X1: Declividade média**”, com possível empecilho à existência de agricultura, no caso de relevos acidentados. Já para os socioambientais, há: **X2** e **X3**, pois se supõe que estas sejam mais suscetíveis ao abandono de atividades pelo pequeno tamanho e pouca quantidade de gente empregada. As variáveis **X4** e **X5** realizam comparações com informações médias dos estabelecimentos, a fim de testar características relacionadas à estrutura física e empregatícia que possam servir de resistência ao abandono. **X6** diz respeito às questões financeiras dos estabelecimentos, cujo teste indicará se a relação entre lucros e despesas se apresenta como um fator do abandono. O **X7** foi considerado neste estudo porque uma das hipóteses é de que áreas aptas para lavouras estariam dando lugar a pasto para criação de bovinos. Por fim, **X8** estipula se o número de habitantes do espaço rural corroborou para o abandono de terras agrícolas.

Neste estudo foram utilizadas regressão global e local para análise da relação entre as taxas de abandono das terras agrícolas e os fatores determinantes. A regressão ordinária de mínimos quadrados (*OrdinaryLeastSquares – OLS regression*) pode estimar um conjunto de parâmetros de correlação entre variáveis independentes e dependentes globais. Em termos de regressão local, a regressão ponderada geograficamente (GWR, por suas siglas em inglês) pode estimar os parâmetros de

maneira diferente dependendo das correlações espaciais entre regiões vizinhas e pode explicar suas variações espaciais explícitas. Além disso, é adotado o índice de Moran como uma extensão do coeficiente de correlação de Pearson, o que pode determinar a existência de autocorrelação espacial entre variáveis.

A análise de regressão é um método altamente flexível para examinar a relação entre variáveis independentes e uma variável dependente. O modelo considera dois (regressão simples) ou mais (regressão múltipla) fatores condicionantes como variáveis independentes para explicar as mudanças na variável dependente. Quando a relação entre as variáveis é linear, é conhecida como regressão ordinária de mínimos quadrados (OLS) e pode ser expressa como;

$$\hat{y}_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}x_{i1} + \beta_{2i}x_{i2} + \dots + \beta_{ki}x_{ik} + \varepsilon_i$$

onde $i=1\dots n$ é a localização ou elemento espacial (o município, por exemplo), $k=1\dots m$ é o número de variáveis independentes e ε_i é o erro ou resíduo em cada localização.

Os modelos de regressão global têm a limitante de que os fatores condicionantes atuam de forma diferente em função da sua localização espacial. Ainda, é difícil determinar a priori regiões homogêneas quanto à atuação destes fatores. Uma técnica robusta de regressão local, a regressão ponderada geograficamente reconhece as variações espaciais das relações entre uma variável dependente e as variáveis explanatórias (independentes). A ideia subjacente de GWR é que os parâmetros podem ser estimados em qualquer lugar na área de estudo, dada uma variável dependente e um conjunto de uma ou mais variáveis independentes que foram mensuradas em locais cuja localização é conhecida. A GWR gera um modelo local para a variável dependente, ajustando a equação de regressão a cada entidade espacial ou localização (u^{17}) utilizando métodos de mínimos quadrados ponderados (*WeightedLeastSquares – WLS*), na forma:

$$y_i(u) = \beta_{0i}(u) + \beta_{1i}(u)x_{1i} + \beta_{2i}(u)x_{2i} + \dots + \beta_{ki}(u)x_{ki}$$

Os parâmetros $\beta_{ki}(u)$ descrevem a relação na localização u e é específico para essa localização. A sua estimativa é similar aos modelos de regressão global exceto que os pesos são condicionados na localização em relação às outras observações no conjunto de dados e, portanto, mudam para cada local. Assim, toma a forma:

$$\hat{\beta}(u) = (X^T W(u) X)^{-1} X^T W(u) y$$

$W(u)$ é a matriz quadrada dos pesos da posição u na área de estudo; $X^T W(u) X$ é a matriz de variância-covariância ponderada geograficamente. A matriz $W(u)$ contém os pesos geográficos em sua diagonal principal e 0 em seus elementos fora da diagonal

¹⁷ Utiliza-se u para indicar de forma geral a localização na área de estudo. Normalmente, refere-se a um vetor de coordenadas medidas em um sistema projetado (como o Universal Transversa de Mercator) ou em um sistema geodésico (como o WGS84). Uma localização particular pode ser indexada u_i , com coordenadas cartesianas (x_i, y_i) ou coordenadas geodésicas (Lat, Long)

$$\begin{bmatrix} w_1(u) & 0 & 0 \\ 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & w_n(u) \end{bmatrix}$$

Os pesos em si são calculados a partir de um esquema de ponderação que também é conhecido como *kernel*:

$$w_i(u) = e^{-0.5\left(\frac{d_i(u)}{h}\right)^2}$$

onde $w_i(u)$ é o peso geográfico da i ésima observação no conjunto de dados relativo à localização u , $d_i(u)$ é alguma medida da distância entre a i ésima observação e a localização u , e h é uma quantidade conhecida como a largura de banda. Em sistemas cartesianos é utilizada distância Euclidiana.

RESULTADOS

Na análise da causalidade, executaram-se modelos de regressão aplicados às variáveis que se pressupôs serem explicativas do abandono de terras agrícolas. O melhor conjunto de variáveis foi encontrado com a regressão ordinária de mínimos quadrados (OLS), a fim de aferir uma análise de regressão global. Em seguida, os resíduos deste teste foram modelados na autocorrelação espacial de Moran, para verificar se havia autocorrelação espacial ou não. O último passo foi a modelagem GWR, para análise de regressão local ponderada. Os resultados estão na tabela 2.

Tabela 02: Testes para ajuste de melhor modelo – GWR e OLS.

Variáveis		Coeficientes		
		Modelo1	Modelo2	Modelo3
Variável Geográfica	X1 Declividade média	-0,004208	-0,003686	-0,001967
Variáveis Socioeconômicas	X2 Percentual de estabelecimentos em até 10ha	0,854013	0,865642	
	X3 Número médio de empregados nos estabelecimentos	0,000061		0,00005
	X4 Rentabilidade média dos estabelecimentos agropecuários	0,002496	0,003088	0,002646
	X5 Percentual de estabelecimentos com menos de 5 empregados	-1,034115	-0,903119	-0,792486
	X6 Tamanho médio de estabelecimentos agropecuários	-0,000403	0,000723	
	X7 Adensamento do rebanho bovino em áreas aptas para lavouras	-0,261963	-0,266055	-0,258684
	X8 População rural (1991)	0,000009	-0,000004	-0,000009
	AICC (OLS)		120,70487	118,334632
AICC (GWR)				115,745576
R_{adj}^2 (OLS)		0,169334	0,178445	0,185511
R_{adj}^2 (GWR)				0,203117

Variáveis como X3 e X4 apresentaram coeficientes positivos, por isso sua relação com o abandono de terras é diretamente proporcional. Já X1, X7, X8 e X2 tiveram coeficiente negativo. Neste caso a relação com o abandono de terras é inversamente proporcional.

Em síntese, a análise de mínimos quadrados mostrou a relação global, com a possibilidade de explicar a variável dependente em função das variáveis independentes. Os resíduos originados nesta etapa foram então aplicados à Autocorrelação espacial de Moran, que aferiu seu grau de associação espacial. O produto, visto na tabela 3, mostra que não houve autocorrelação espacial entre os resíduos. Este é um bom indicador, pois denota a aleatoriedade dos erros.

Tabela 3: Resultados da Autocorrelação espacial de Moran

Moran's I	Z - score	P - value	Variância
- 0,030386	-0,226840	0,820548	0,004093

O GWR tem como especificidade a análise local de causa e efeito entre as variáveis de forma localmente ponderada. Quando comparados ao OLS, teve melhor desempenho, pois o R^2 ajustado aumentou de 0,185511 para 0,203117. O AICc, que mede o desempenho do modelo, foi de 116,199391 no OLS para 115,745576 no GWR. Isto é, para estes parâmetros, GWR foi mais eficaz na explicação do problema.

Os resultados do GWR são vistos na figura 2 (Fig. 2-A a F). Para correlação positiva, a relação entre o abandono de terras e as demais variáveis independentes ocorre de maneira diretamente proporcional — ou seja, à medida que uma aumenta a outra também cresce. Em contrapartida, quando se fala em correlação negativa, as variáveis independentes são inversamente proporcionais ao abandono de terras e, à medida que uma aumenta, a outra diminui.

A declividade média (figura 2-A) teve correlação negativa com o abandono de terras em quase todo o território do Estado, exceto no Norte e Noroeste Fluminense, onde houve uma pequena parcela com correlação positiva. Apesar de os coeficientes terem sido muito baixos, o relevo pode ter sido um influenciador do abandono em regiões como Sul Fluminense, Metropolitana e parte da Serrana e Baixadas, justamente municípios com relevo mais acidentado. Nas outras áreas, o relevo mais suave não seria um catalisador do abandono.

O percentual de estabelecimentos agropecuários com até 10ha contou com altos índices de correlação negativa em todo o Estado, indicando que pequenas propriedades agrícolas são mais sujeitas ao abandono. A relação foi bastante evidente em parte do Sul Fluminense, Centro-Sul e Noroeste, mas não se retira a importância desta variável para explicar o abandono nas outras demais regiões (figura 2-B).

Com o nº médio de empregados nos estabelecimentos agropecuários (figura 2-C), o resultado foi diferente, pois todos os municípios se correlacionaram positivamente. Porém, uma vez que os coeficientes apresentaram números absolutos muito baixos, constata-se que esta variável não interfere de forma significativa no abandono de terras.

Da mesma forma está a rentabilidade média dos estabelecimentos agropecuários (figura 2-D), que teve coeficientes positivos em todo o Estado, mas com valores absolutos irrisórios. Na classificação proposta, os fatores empregabilidade e rentabilidade nas fazendas seriam potenciais causas para o abandono em partes do Centro-Sul, Norte, Noroeste e Baixadas, apesar de não se relacionarem intensamente com o abandono.

O adensamento do rebanho bovino em áreas aptas para lavouras (figura 2-E) teve correlação negativa e fraca em relação à variável dependente. Embora os coeficientes possam pouca variação, levando a crer que seja um aspecto que atua de forma similar em todo o Estado, a espacialização dos dados mostrou que esse adensamento é menos correlacionado ao abandono de terras nas regiões Sul e parte do Centro-Sul e Metropolitana.

Por fim, a população rural (figura 2-F) apresentou uma correlação negativa e bastante fraca, mostrando uma quase inexistência de associação linear. Além disso, as variações entre as classes são mínimas, dando a entender que os resultados se dispõem de forma homogênea em todo território do Estado.

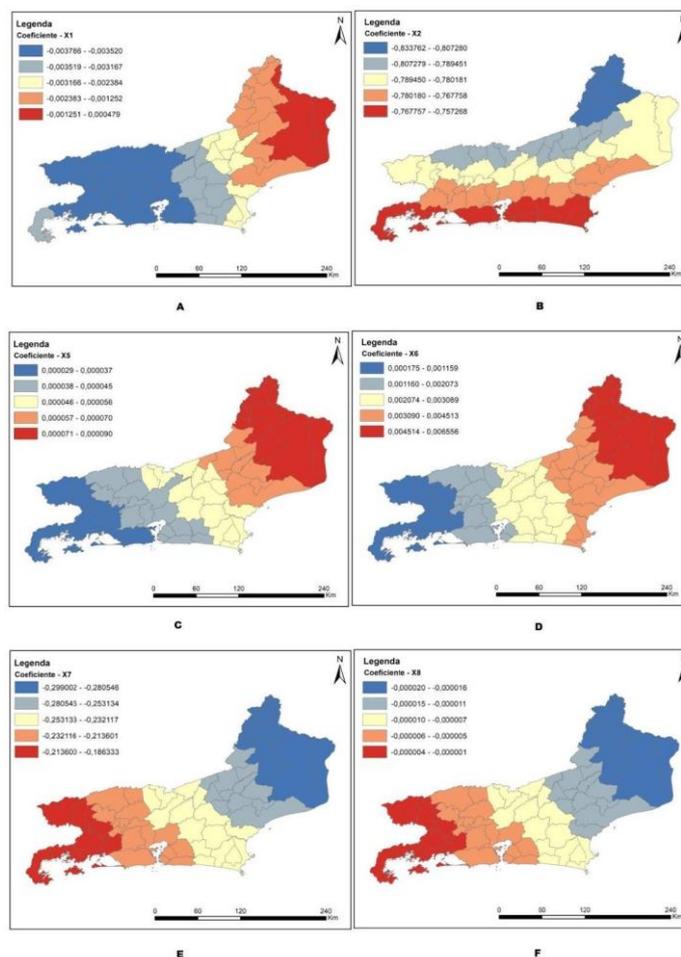


Figura 2: Resultado dos coeficientes do GWR para as variáveis

CONCLUSÕES

O método de regressão global de mínimos quadrados mostrou que as variáveis independentes justificariam aproximadamente 18% do abandono de terra, enquanto o GWR teve um resultado aprimorado, com cerca de 20% da causalidade explicada — um resultado pouco satisfatório para explicar toda a questão, principalmente ao se considerar os coeficientes de correlação de cada variável explanatória. Ainda assim, o modelo obteve um bom resultado com a aplicação da técnica de Autocorrelação espacial de Moran, pois os resíduos da regressão se classificaram como randômicos e sem evidências de clusterização.

Partindo da avaliação dos coeficientes gerados pelo GWR, as variáveis X2 e X7 tiveram números absolutos que permitiram uma melhor compreensão do problema. O tamanho da propriedade (X2) é um aspecto de fragilidade, pois estas fazendas poderiam perder competitividade no que tange à área disponível para plantação (lavouras menores), dificuldades na comercialização dos produtos, infraestrutura produtiva mais rudimentar e pouco acesso às tecnologias de incremento à produção, por exemplo. Tanto é que foram vistas menores relações entre o abandono de terras nas áreas com predomínio de latifúndios.

A densidade do rebanho bovino (X7) em relação às áreas aptas para lavoura mostra um padrão homogêneo de correlação em todo estado, pois seus coeficientes tiveram pouca variação. Contudo, diante da classificação proposta, teria menor poder explicativo nas regiões Sul, parte do Centro-Sul e Metropolitana. Nas demais a correlação é maior provavelmente em virtude da forte presença e concentração da pecuária de corte e leiteira (regiões Norte e Noroeste), que demandam grandes áreas de pastagem.

O restante das variáveis explanatórias apresentou baixíssimos coeficientes de correlação, o que indica que, em geral, não são tão significativos para a explicação da questão do abandono de terras no Estado. Para a declividade média (X1), o relevo pode ter sido um influenciador do abandono em regiões como Sul Fluminense, Metropolitana e parte da Serrana e Baixadas, que contam justamente com municípios de relevo mais acidentado, prejudicando a inserção e manutenção de determinados cultivos. A população rural (X8) se mostrou insuficiente, embora os pressupostos fossem de que o êxodo rural justificasse o abandono de terras. O nº médio de empregados (X5) e a rentabilidade média dos estabelecimentos agropecuários (X6) se relacionaram ao abandono, dentro da classificação proposta, em partes do Centro-Sul, Norte, Noroeste e Baixadas. A variável X5 é possivelmente justificada com o abandono devido à baixa

empregabilidade em fazendas, causada pela precariedade das condições de trabalho, má remuneração, e melhores oportunidades em outros setores de trabalho. Já X6 pode se relacionar ao abandono por questões de cunho financeiro, possivelmente oriundos de crises, dificuldades de acesso a bom mercado consumidor dos insumos primários, falta de investimentos, problemas de gestão e outros.

Diante do estudo de padrões espaciais e possíveis causalidades para a redução de áreas plantadas no Estado do Rio de Janeiro, foi visto que há forte tendência a transformações conjunturais, gerando uma resignificação do espaço rural fluminense. Embora já existam políticas públicas voltadas para proteção, incentivo e fomento da atividade, é necessário buscar investimentos adaptados à realidade do estado — daí a importância de conhecer os principais fatores que levam ao abandono. Assim, os resultados deste trabalho podem servir como norteadores para inserção de novos projetos de planejamento territorial.

É importante ressaltar que a questão de pesquisa abordada neste trabalho é bastante complexa porque envolve uma análise multidimensional, com aspectos de cunho socioeconômico, geográfico e de políticas públicas que muitas vezes são difíceis de mensurar ou cujos dados não estão disponíveis. Portanto, é necessário dar continuidade e aprofundar os conhecimentos sobre o abandono de terras agrícolas no Estado do Rio de Janeiro em investigações futuras.

Referências bibliográficas

BEILING, R., LINDBORG, R., STENSEKE, M., PEREIRA, H.M., LLAUSÀS, A., SLÄTMO, E., CERQUEIRA, Y., NAVARRO, L., RODRIGUES, P., REICHEL, N. MUNRO, N., QUEIROZ, C. Analysing how drivers of agricultural land abandonment affect biodiversity and cultural landscapes using case studies from Scandinavia, Iberia and Oceania. **Land Use Policy**, 36, p. 60-72, 2014.

Castro, P., Pedroso R., Lautenbach S., Baez, O.M.V., Vicens R. Spatial Patterns of Farmland Abandonment in Rio de Janeiro State. In: Nehren U., Schlüter S., Raedig C., Sattler D., Hissa H. (eds) Strategies and Tools for a Sustainable Rural Rio de Janeiro. **Springer Series on Environmental Management**. Springer, Cham, pp. 69 – 85, 2019.

CASTRO, P., PEDROSO, R., LAUTENBACH, S., VICENS, R. Farmland abandonment in Rio de Janeiro: underlying and contributory causes of an announced development. **Land use Policy**, 95, 2020.

_____. CPRM – Relatório de Aptidão Agrícola. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia%2C-Meio-Ambiente-e-Saude/Projeto-Rio-de-Janeiro-3498.html>>. Acesso em: 16 jul 2020.

_____. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Role of Agriculture and Rural Development in Revitalizing Abandoned/Depopulated Areas, jun. 2006. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/8795/e3b5fb039efa5cf7fafa41735c694c572f75.pdf?_ga=2.152026171.309400197.1538733740-2099244240.1538733740>. Acesso em: 26 dez 2019.

_____. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT, Methods & standards, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/Indicatorsfiles/Agriculture.pdf>>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 1991**.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PAM – Produção Agrícola Municipal**, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM – Pesquisa Pecuária Municipal**, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>.

QUEIROZ, C, BEILIN, R., FOLKE, C., LINDBORG, R. Farmland Abandonment: Threat or Opportunity for Biodiversity Conservation? A Global Review. **Frontiers in Ecology and the Environment**. 12, 5, p. 288 – 296, 2014.

SROKA, W., PÖLLING, B., WOJEWODZIC, T., STRUS, M., STOLARCZYK, P., PODLINSKA, O. Determinants of Farmland Abandonment in Selected Metropolitan Areas of Poland: A Spatial Analysis on the Basis of Regression Trees and Interviews with Experts. **Sustainability**, 11, 3071, 2019.

SU, G. OKAHASHI, H., CHEN, L. Spatial pattern of farmland abandonment in Japan: identification and determinants. **Sustainability**, 10, 3676, out. 2018.

TERRES, J.M.; SCACCHIAFICHI, L.N.; WANIA, A.; AMBAR, M.; ANGUIANO, E.; BUCKWELL, A.; STRIJKER, D. Farmland abandonment in Europe: Identification of drivers and indicators, and development of a composite indicator of risk. **Land Use Policy** 2015, 49, 20–34, 2015.

CONSIDERAÇÕES NO EMPREGO DO MAPBIOMAS PARA ANÁLISES DE MUDANÇAS NA COBERTURA E USO DA TERRA

Douglas Martins C. dos Santos¹

Raíssa Kalaf de Almeida¹

Paula Maria Moura de Almeida¹

Rafael Silva de Barros¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia – Av. Athos da Silveira Ramos, 274 Rio de Janeiro, Brasil ({dougmcgeo, raissa.kalaf} @gmail.com; rafael.barros@igeo.ufrj.br)

ABSTRACT

Coastal regions were first occupied almost everywhere. Brazil was not very different from this logic and as a result of this urban expansion, there was a degradation of the Atlantic Forest biome present in this region. Seeking to understand future expansions of this mosaic that makes up natural areas and man-made areas, the present work seeks to identify the progress of land cover and land use transformations by mapping the distribution of these transformations in the Sepetiba Bay Hydrographic Basin between the years 2000 and 2010. The data provided by the MapBiomias Project were used for this purpose and due to the impossibility of validating the classes in situ, satellites images from Google Earth were used together with the mapping of the Rio de Janeiro State, from Secretariat of Environment (SEA) for visual verification of these transformations. As initial results it was observed that the forested natural areas were those that had the greatest suppression for pasture areas, however, these also had suppression for urban areas. There are caveats regarding the use of mappings generated by MapBiomias for this type of study, due to the methodology used by the platform to generate the data and because of its scale.

Keywords: Change Detection, Spatial Analyst Mapbiomas

INTRODUÇÃO

O processo histórico de colonização do Brasil iniciou-se com a chegada dos portugueses no nosso litoral em 1500. Desde então, a ocupação deu-se, principalmente, próximo à linha de costa. Dentro desse contexto encontra-se o bioma da Mata Atlântica que ocorre em quase todo país e apresentam grande importância ecossistêmica, incluindo manutenção da biodiversidade e reprodução de espécies.

Por conta da proximidade com o litoral a Mata atlântica foi o primeiro a ser explorado pelos colonizadores em razão da sua disseminação ao longo do território brasileiro. Os impactos ambientais resultantes dessa exploração exacerbada, juntamente com o crescimento das áreas urbanas é sua degradação acelerada com consequências perversas a quem depende dela diretamente ou indiretamente.

De acordo com Gomes *et al.* (2009) a mata atlântica é composta por uma série de fitofisionomias bastante diversificadas, determinadas pela proximidade da costa, variação do relevo, tipos de solo e regimes pluviométricos que tornam responsáveis pela evolução de um rico complexo biótico.

Além disso, a Mata Atlântica possibilita atividades, como o turismo, lazer, a manutenção de povos indígenas e quilombolas com suas práticas de agricultura e pesca e que atualmente restam apenas 12,4% da floresta original (Fundação S.O.S. Mata Atlântica 2018).

Sobre o ecossistema de manguezal PIRES (2010) relembra que o mangue foi tardiamente reconhecido no mundo inteiro, como de vital importância para a vida de baías e estuários, além de ressaltar o caráter econômico presente na sua preservação.

Já Medeiros *et al.* (2014) ressalta que os manguezais revelam características singulares, tanto em seu aspecto florístico como faunístico, cuja peculiaridade dos seus recursos naturais e suas funções que desempenham no ambiente contribui com a manutenção da qualidade ambiental e o desenvolvimento de atividades produtivas tradicionais.

Os autores citados destacam sobre a necessidade da manutenção e preservação dos manguezais e o conhecimento do uso e ocupação do solo tem sido de grande importância no entendimento das dinâmicas dos elementos da paisagem. Estudos em conjunto com técnicas espaciais, como o sensoriamento remoto através de mapeamentos, aliado aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), podem contribuir para o monitoramento ambiental (RODRIGUES *et al.*, 2012). Entender as ações de natureza antrópica que exercem pressão sobre o ambiente através dessas ferramentas, podem indicar tendências e vulnerabilidades desses remanescentes, a fim de mitigar a degradação ou supressão destas áreas.

A partir disso, o presente estudo tem como finalidade identificar o avanço das transformações da cobertura e uso da terra através do mapeamento da distribuição dessas transformações na Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba entre os anos 2000 e 2010.

Objetivos específicos:

- Identificar as mudanças geradas no uso e cobertura do solo através dos mapeamentos realizados pelo Mapbiomas nos anos de 2000 e 2010.

- Comparar as mudanças identificadas com o mapeamento de uso e cobertura do solo realizado pelo Projeto Olho no Verde/SEA – RJ.

METODOLOGIA

A área de estudo em questão é a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba. Segundo SEMADS (2001), ela abrange 2.711 Km², incluindo também a Restinga da Marambaia e ilhas no interior da baía. Compõem a bacia os municípios de Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Itaguaí, Seropédica, Mangaratiba, Queimados, Japeri, Paracambi, Vassouras, Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Piraí e Rio Claro. (Figura 1).



Figura 1. Área de estudo. Mapa Temático de Ocupação (Elaboração própria).

Inicialmente, foram obtidos os mapeamentos, para os anos de 200 e 2010 elaborados pelo projeto de mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil (Mapbiomas). Esse projeto tem como objetivo produzir uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra no Brasil, através da plataforma *Google Earth Engine*, a fim de compreender a dinâmica de cobertura da terra. Os produtos gerados pelo Mapbiomas são produzidos a partir de imagens oriundas do Satélite Landsat 8 com a resolução espacial de 30 metros. para os anos de 2000 e 2010.

Foi adquirido o mapeamento do projeto Olho no Verde realizado pelo Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro através do portal GEOINEA

(<https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>), cujos mapas em formato vetorial ou matricial na escala 1:25.000 permitiram observar o mosaico da cobertura e uso da terra no estado do Rio de Janeiro. Foi obtido também, no mesmo portal, o limite da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba.

Utilizou-se o programa ArcGIS Pro 2.5.0 para ajustar as classes existentes nos mapeamentos do Mapbiomas para as classes do projeto Olho no Verde. Sendo assim, foram definidas dez classes assim chamadas Área Natural Florestada (ANF), Mangue, Silvicultura, Área Natural Não Florestada (NNF), Áreas Antrópicas Agropastoris (AAG), Áreas Antrópicas Agropastoris Não Consolidadas (AAG_N_CONS), Infraestruturas Urbanas (ANA), Mineração (MINER), Apicum (APICUM) e Água. Em função das diferenças de classe, para este trabalho foi feita uma relação entre as diferentes classes dos dois produtos, como é mostrado na Figura 2.

Classificação SEA	Classificação MapBiomas	Classificação SEA	Classificação MapBiomas
ANF	Floresta Natural	AAG	Pastagem
	Formação Florestal		Agricultura
	Formação Savanica		Cultura Anual e Perene
Mangue	Cultura Semi-Perene		
Silvicultura	Floresta Plantada		Mosaico de Agricultura e Pastagem
NNF	Área Úmida Natural não Florestal	ANA	Infraestrutura Urbana
	Formação Campestre	AAG_N_CONS	Outra Área não Vegetada
	Outra Formação Natural não Florestal	MINER	Mineração
	Afloramento Rochoso	AGUA	Rio, Lago e Oceano
Apicum	Aquicultura		

Figura 2. Classes de uso e cobertura do solo de acordo com o SEA e suas equivalências no MapBiomas (Elaboração própria).

Através da ferramenta *combine* verificou-se as mudanças entre os mapeamentos de 2000 e 2010 do Mapbiomas. A escolha por esses anos deve-se essencialmente pelo censo demográfico e os resultados deste trabalho serão utilizados posteriormente em conjunto com outros trabalhos. Posteriormente, foi possível mensurar as áreas totais de cada classe em hectares, assim como quantificar o total de área que aumentou ou reduziu entre as classes. Para fins de compensação em caso de imprecisões na delimitação da bacia foi aplicado um *buffer* de 500m no limite da bacia hidrográfica.

Além disso, foram observadas de forma espacializada as mudanças entre as classes a fim de compreender possíveis dinâmicas existentes para tais ocorrências na área de estudo. Utilizou-se para fins de verificação o *Google Earth Pro* com imagens dos anos de 2000 e 2010 juntamente com o mapeamento do SEA datado de 2014. Na impossibilidade de ter uma imagem nestes anos foi utilizado imagens de anos anteriores ou posteriores desde que fosse possível identificar as classes que os mapeamentos do Mapbiomas identificaram.

RESULTADOS

A partir das análises iniciais dos resultados podemos fazer avaliações a fim de perceber a quantidade de mudanças e sua distribuição espacial na área de estudo. Sob o aspecto quantitativo foram examinados a quantidade em hectares de mudanças entre as classes. A primeira coluna representa a classificação em 2000 e a primeira linha em 2010. Números em vermelho foram as maiores alterações, sendo em negrito o maior valor (Figura 3) e quanto cada uma ganhou ou perdeu na sua totalidade absoluta e em percentuais (Figura 4). E sob o aspecto espacial foram observadas as localizações das mudanças de cada classe com o objetivo de avaliar o comportamento dessas mudanças e possíveis fatores para essas alterações.

2000-2010	ANF	MANGUE	SILV	NNF	AAG	ANA	AAG_N_CONS	MINER	APICUM	AGUA	Perda (Ha)
ANF	91025,01	248,76	1,71	8,46	4087,89	152,91	6,39	0,00	6,66	43,47	4556,25
MANGUE	163,71	1816,92	0,00	2,70	14,04	1,35	0,00	0,00	7,65	0,36	189,81
SILV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NNF	21,51	27,63	0,00	115,11	86,04	34,47	18,54	0,27	40,32	70,38	299,16
AAG	4478,31	36,81	1,53	143,82	120284,10	4955,04	451,35	29,79	101,61	381,60	10579,86
ANA	26,28	1,53	0,00	15,57	1543,23	24313,23	40,41	10,17	11,52	53,73	1702,44
AAG_N_CONS	2,34	0,27	0,00	32,40	251,19	91,98	152,91	1,89	4,77	72,09	456,93
MINER	0,00	0,00	0,00	0,45	2,16	21,24	0,63	12,42	0,00	0,63	25,11
APICUM	33,66	44,64	0,00	31,32	15,21	30,15	3,15	0,00	748,71	10,44	168,57
AGUA	37,44	3,78	0,00	26,01	64,89	20,52	9,81	0,09	12,78	2885,40	175,32
Ganho (Ha)	4763,25	363,42	3,24	260,73	6064,65	5307,66	530,28	42,21	185,31	632,70	

Figura 3. Variações, em ha, de cada classe das suas respectivas áreas. (Elaboração própria)

Classes	Ganho (Ha)	Perda (Ha)	Diferença (Ha)	Area Inalt.	Varição (Ha)	Varição (%)
ANF	4763,25	4556,25	207,00	91025,01	91232,01	0,23
Mangue	363,42	189,81	173,61	1816,92	1990,53	9,56
Silvicultura	3,24	0,00	3,24	0,00	3,24	-
NNF	260,73	299,16	-38,43	115,11	76,68	-33,39
AAG	6064,65	10579,86	-4515,21	120284,10	115768,89	-3,75
ANA	5307,66	1702,44	3605,22	24313,23	27918,45	14,83
AAG_N_CON	530,28	456,93	73,35	152,91	226,26	47,97
MINER	42,21	25,11	17,10	12,42	29,52	137,68
APICUM	185,31	168,57	16,74	748,71	765,45	2,24
AGUA	632,70	175,32	457,38	2885,40	3342,78	15,85

Figura 4. Variação absoluta em Hectares e em percentual de cada classe. (Elaboração própria)

Dentre as classes analisadas, consoante aos mapeamentos realizados, é percebido que a classe ANF possui a segunda maior área inalterada dentro da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba com aproximadamente 91 mil hectares. Entretanto é uma das classes que sofreram a maior quantidade de perda de área, destacando-se a conversão de ANF para a classe AAG com 4087 dos 4556 hectares suprimidos da classe ANF. Aquela supressão representou 4,28% do total existente da classe ANF no período observado. Sob a análise espacial foi verificado que essas conversões de ANF para AAG ocorreu de forma pulverizada em todos os municípios pertencentes à bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba. Pode-se destacar o município de Rio Claro por ter grande quantidade de

áreas florestais sendo transformadas em pastagens. não sendo possível precisar se existe uma lógica de expansão dessas áreas e o município de Itaguaí por ter a maior área alterada no mesmo local na cidade de Itaguaí, perto da divisa com Rio Claro e Pirai. (Figuras 5, 6 e 7).

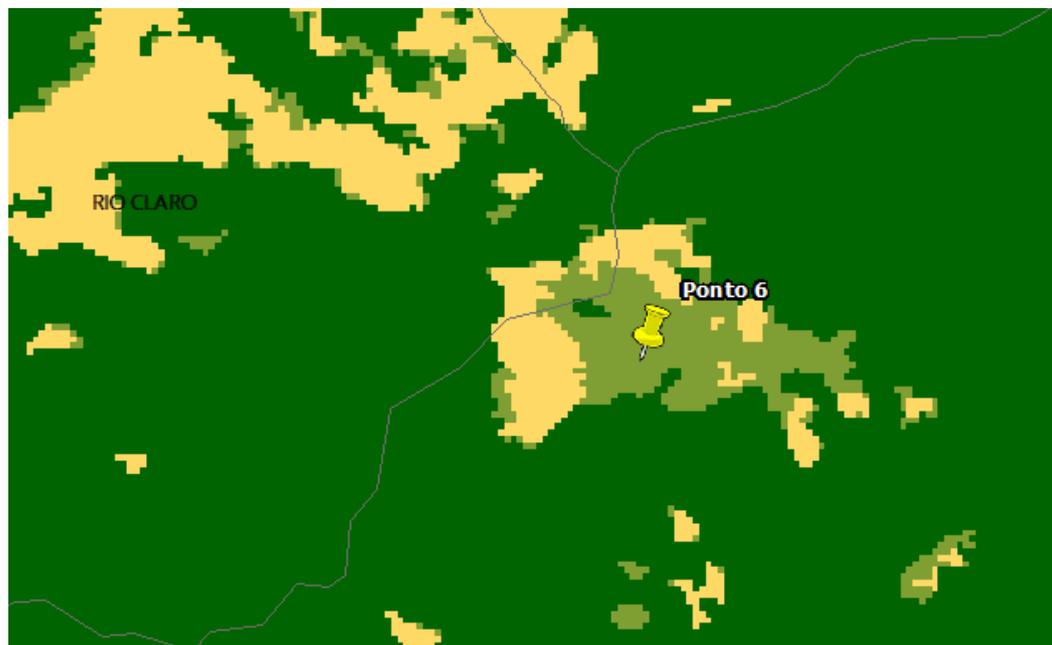


Figura 5. Recorte do mapeamento de 2000(mais claro) sobreposto ao recorte do mapeamento de 2010(mais escuro). Classes ANF (em verde) e AAG (em amarelo). Fonte (MapBiomas)

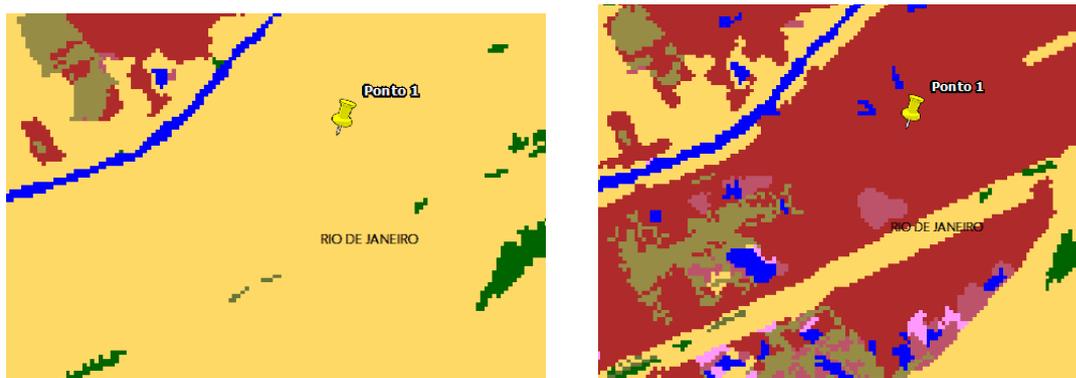


Figura 6. Imagem de satélite do ponto 6 em 2003 Fonte (Google Earth)



Figura 7. Imagem de satélite do ponto 6 em 2010 Fonte (Google Earth)

A classe ANA foi contabilizada uma área total em torno de 24 mil hectares. No período estudado, essa classe teve um ganho de área de 14.83%. No contexto espacial, foi apurado que as manchas urbanas existentes dentro da área de estudo sofreram expansão nesse período. Apesar de não haver um direcionamento único dessa expansão é notório o crescimento sobre áreas onde há o predomínio da classe AAG. Constatou-se entre a classe ANF para ANA houve um acréscimo de aproximadamente 152 ha ou 0,15% da área total da classe ANF, em contrapartida, entre a classe AAG para ANA o ganho foi de 4955 ha ou 3,79% da área total da classe AAG. Cabe ressaltar que a maior alteração para a classe ANA observada na área de estudo foi a construção da Companhia Siderúrgica do Atlântico (antiga CSA, atual Ternium CSA) no bairro de Santa Cruz, Rio de Janeiro (Figuras 8, 9 e 10). Também foi verificado a expansão da classe ANA para fins de habitação. Como exemplo podemos citar o que ocorreu no bairro de Guaratiba no Rio de Janeiro com a construção do Conjunto Nova Sepetiba e a expansão em torno do corredor transoeste do BRT na altura da estação Ilha de Guaratiba (Figuras 11, 12 e 13)

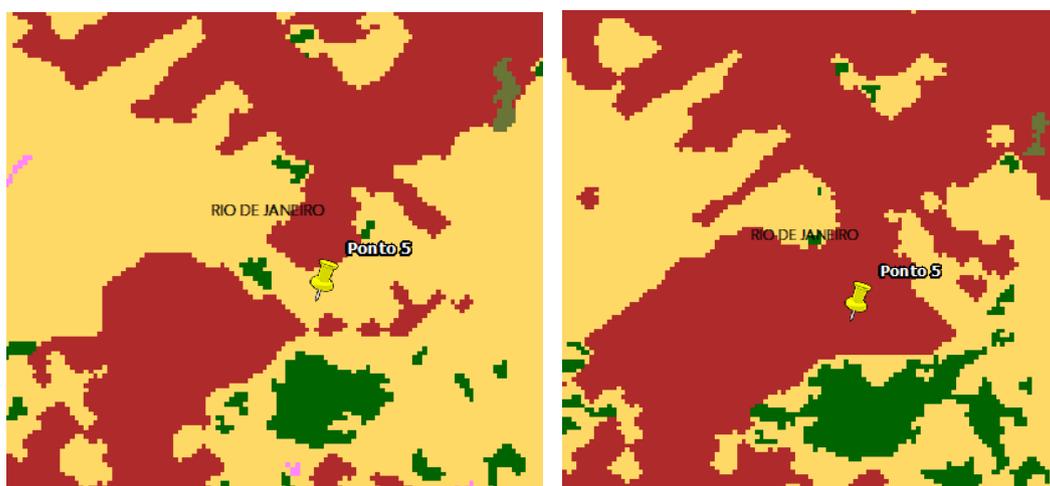


Figuras 8 e 9. Recorte do mapeamento de 2000 (à esq.) e o recorte do mapeamento de 2010 (a dir.) com o ponto 1 sinalizado. Classes ANA (em vermelho), ANF (em verde), AAG (em

amarelo), AGUA (em azul), AAG_N_CONS (em rosa) e MANGUE, (em bege escuro) Fonte (MapBiomias).



Figura 10. Imagem de satélite do ponto 1 (Companhia Siderurgia do Atlântico) em 2010 Fonte (Google Earth).



Figuras 11 e 12. Recorte do mapeamento de 2000 (à esq.) e o recorte do mapeamento de 2010 (a dir.) com o ponto 5 sinalizado. Classes ANA (em vermelho), ANF (em verde), AAG (em amarelo), AG, AAG_N_CONS (em rosa) e MANGUE, (em bege escuro) Fonte (MapBiomias).



Figura 13. Imagem de satélite do ponto 5 (Conjunto Nova Sepetiba) em 2010 Fonte (Google Earth).

CONCLUSÕES

Como estudo inicial, podemos ponderar algumas situações quanto à orientação do MapBiomias em utilizar os mapeamentos feitos pela plataforma para escalas de 1:100.000, pois devido à utilização de imagens TM/Landsat para o mapeamento, pequenas áreas podem ser negligenciadas. É muito importante não usar o produto para escalas maiores do que a indicada. Essas diferenças ocorreram com mais frequência próximas aos limites entre classes e geralmente de pequenas dimensões (alguns poucos pixels). Outra questão importante é que o mapeamento é feito para todo o país, anualmente, o que não permite um refinamento e confirmações com trabalhos de campo.

Segundo o documento de base teórica do algoritmo (ATBD, em inglês) do MapBiomias, uma das estratégias de validação baseia-se na utilização de mapas de referência ou usando pontos independentes. Pelo fato da área de estudo possuir históricos de mapeamento é possível que tenha sido feita validação do mapeamento. Por outro lado, ao usar as imagens próximas de 2000 e 2010 do Google Earth e o mapeamento 1:25.000 da SEA para confirmar as modificações identificadas usando os dados do Mapbiomas, foi verificada uma quantidade de diferenças relativamente grande. Dos 17.244 centroides referentes às modificações de 2000 para 2010, 43,64% mostravam classes diferentes. Apesar de grande, este valor foi obtido através de comparação com outro mapeamento que também possui sua margem de erro compatível com escala de 1:100.000(INEA, 2018). Temos o exemplo do bairro de Brisa Mar, em Itaguaí, que nos anos 2000, observado pelas imagens do Google Earth, apresentava partes do bairro em

que havia moradias com quarteirões construídos e ruas asfaltadas e com iluminação. Entretanto no mapeamento de 2000 essa área foi classificada como AAG. (Figura 11)

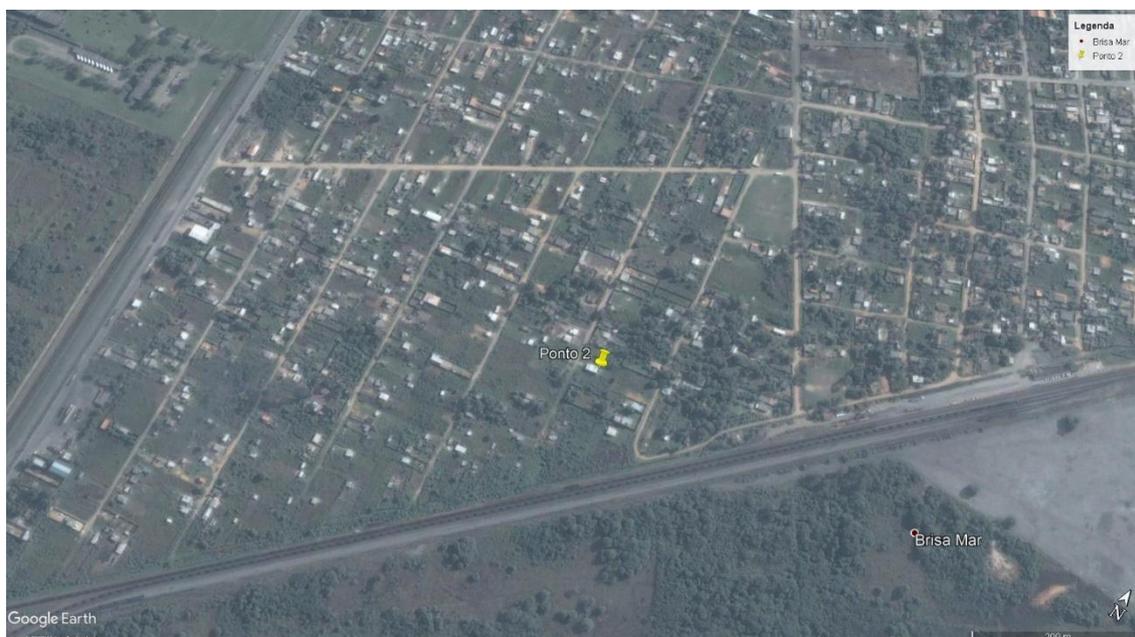


Figura 14. Imagem de satélite do ponto 2 (Bairro Brisa Mar) em 2000 Fonte (Google Earth).

Essas diferenças entre mapeamentos de datas diferentes de maneira nenhuma colocam em dúvida o Mapbiomas. Ao contrário, este estudo de caso permitiu comprovar que o produto está dentro da sua especificação. Mas os usuários devem ficar atentos à documentação do produto, restringindo seu uso para aplicações em escalas de 1:100.000 ou menores.

Apesar terem sido observados valores altos de ganho ou perda de áreas de algumas classes, no balanço geral entre cada classe no período, os ganhos ou perdas totais estão de acordo com o esperado. Foi possível identificar as maiores conversões entre classes, bem como ver onde ocorrem.

Como continuidade do trabalho serão feitos mapeamentos utilizando imagens TM/Landsat para ampliação do nível de acerto e focando em uma quantidade menor de classes para que, em associação com dados socioeconômicos do mesmo período, seja possível identificar as maiores pressões antrópicas sobre o ambiente nesta bacia, que apresenta grande importância para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA *Relatório Anual* [online]. São Paulo-SP. 2018, [visto em 06 Sep. 2020]. Disponível em https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/11/RA_SOSMA_2018_DIGITAL.pdf

GOMES, L. M.; REIS, R. B.; CRUZ, C. B. M. Análise da cobertura florestal da Mata Atlântica por município no Estado do Rio de Janeiro. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal-RN. 2009.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE *Projeto olho no verde* [online]. Brasil, 2018. [visto em 07 Sep. 2020]. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/olho-no-verde/>

MEDEIROS, S. R. M.; CARVALHO; R. G.; PIMENTA, M. R. C. A proteção do ecossistema manguezal a luz da lei: 12.651/2012: novos desafios para a sustentabilidade dos manguezais do Rio Grande do Norte. Geotemas, Pau dos Ferros-RN. 2014.

PROJETO MAPBIOMAS *Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD)* [online]. Brasil, August 2020, version 1.0, [visto em 06 Sep. 2020]. Disponível em https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/ATBD_Collection_5_v1.pdf

PIRES, I. O. Manguezais da região do recôncavo da Baía de Guanabara: revisita através dos mapas. Revista da Gestão Costeira Integrada, [S.l.], n. especial 2, p.1-9, 2010

RODRIGUES, L. C.; PESSOA, S. P. M.; NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A. S.; SILVA, J. S. V.; KREITLOW, J. P. Análise multitemporal e índice de transformação antrópica da bacia do rio Queima-Pé-Tangará da Serra/MT, Brasil. Anais 4º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Bonito-MS. 2012.

SECRETARIA DE ESTADOS DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMADS. Bacias hidrográficas e recursos hídricos da macrorregião 2 Bacia da Baía de Sepetiba. Projeto Planágua, Rio de Janeiro-RJ. 2001.

UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO COMO FERRAMENTA NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA POLÍTICA AMBIENTAL: CASO ELETROBRAS

Marcio Giovani Cupti Madeira¹

Letícia de Souza Blanco²

1 - Geógrafo do Departamento de Meio Ambiente da Eletrobras (mgcupti@gmail.com)
2- Graduanda de licenciatura em Geografia na Universidade Federal Fluminense e estagiária do Departamento de Meio Ambiente da Eletrobras (leticia.blanco802@gmail.com)

ABSTRACT

This work investigates the importance of collecting data from conservation units, state and municipal, Brazilian for the formulation of the Environmental Policy of the Eletrobras company, an empirical object of the research. This is an exploratory, descriptive research aimed at identifying the attributes of the bank of protected areas developed by the Eletrobras environment sector. The objectives are to highlight the socio-environmental relevance of the company's own geographic database; and understand how this bank acts as a subsidy for the construction of the Environmental Policy that guides the actions of the enterprise. It is concluded that through the analysis of the Eletrobras database, the company is able to formulate diagnoses, prognoses and make assessments of alternatives for environmental management, allowing an effective corporate environmental diagnosis, thus evidencing the strong contribution of the bank in directing the Eletrobras actions with regard to the environment.

Keywords: Conservation units. Environmental Policy. Eletrobras. Database.

INTRODUÇÃO

O banco de dados geográfico da Eletrobras, onde constam as unidades de conservação (UCs) estaduais e municipais brasileiras, começou a ser construído em 2005 pelo Departamento de Meio Ambiente da empresa (DGEA) quando foi notada a ausência de dados ambientais factíveis no *site* do Ministério do Meio Ambiente, órgão público responsável pela sistematização das UCs. A partir desse momento surgiu a urgência de se pensar um banco de dados próprio da empresa que oferecesse um panorama ambiental mais próximo da realidade.

Para garantir a autenticidade mencionada, o banco geográfico da Eletrobras é constantemente atualizado pelos membros do DGEA por meio de técnicas avançadas de geoprocessamento. Por meio da renovação dos dados referentes às UCs, que ocorre a cada três anos, a empresa é capaz de acompanhar a evolução da quantidade e extensão territorial das UCs ao longo dos anos o que contribui para formulação de: diagnósticos, prognósticos ambientais e diretrizes que constam na Política Ambiental.

A questão-problema que norteia este trabalho é: de que forma as geotecnologias, em especial um banco de dados de (UCs), contribuem para a implementação da Política Ambiental da Eletrobras e para o alcance do diagnóstico

ambiental empresarial. Para respondê-la foram traçados os seguintes objetivos: explicitar a importância da temática do meio ambiente e seu desdobramento na política de sustentabilidade da empresa; mostrar a importância do georreferenciamento de informações, em especial as relativas às UCs, no contexto da política ambiental da empresa, destacando a metodologia aplicada pelo DGEA (Departamento de Meio Ambiente).

Busca-se entender como a questão ambiental está sendo trabalhada pelo setor energético brasileiro, especificamente na Eletrobras que foi criada pelo governo federal em 1961 para coordenar todas as empresas do setor elétrico e atualmente ainda coordena sete empresas controladas, e responde por cerca de 1/3 do total da capacidade instalada de geração de energia elétrica (superou a marca de 50 mil MW) e cerca da metade das linhas da rede básica de transmissão do país (mais de 70 mil Km). Para compreendermos melhor como o tema meio ambiente está sendo trabalhado na empresa utilizamos como objeto empírico o banco de dados das UCs organizado pelo DGEA.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada é uma pesquisa exploratória do tipo descritiva. Em um primeiro momento, foi feito um levantamento bibliográfico para contextualizar a criação e o uso do banco de dados e sua aplicação na Eletrobras e em um segundo momento identificou-se os campos e descreveu-se os respectivos atributos de modo a apresentar a estrutura informacional do banco.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: DEFINIÇÃO, IMPORTÂNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Apesar da discussão de desenvolvimento sustentável ter se iniciado na década de 70 com a Conferência de Estocolmo¹⁸, primeira conferência ambiental, esta questão somente se aprofundou na década de 90, “época de maior globalização dos problemas ambientais e maior preocupação com os mesmos”. (HASSLER, 2005, p.81). As UCs foram formalizadas pela Lei Federal 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC). De acordo com esta lei a UC é um “espaço territorial [...] com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos [...]” (BRASIL, 2000, art.1).

¹⁸Primeira conferência global voltada para o meio ambiente, realizada em 1972 na Suécia, primeiro momento que os Estados se reuniram para discutir sobre a questão ambiental no cenário econômico em nível mundial.

As UCs possuem dois grandes grupos: Unidades de Proteção integral e Unidades de Uso Sustentável. No primeiro grupo é consentido o uso mais restrito, sendo apenas permitido o uso indireto¹⁹ dos recursos como é o caso do turismo ecológico e pesquisas científicas. Já nas Unidades de Uso Sustentável é permitido o uso direto²⁰ dos recursos desde que ocorra de forma sustentável, ou seja, não agredindo ou causando danos à natureza (BRASIL, 2000). Logo, o grupo escolhido para determinada unidade dependerá dos usos permitidos.

Dentro de grupo de Unidades de Proteção Integral há categorias: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; Refúgio de Vida Silvestre. Dentro do grupo de Unidades de Uso Sustentável há as categorias: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural. Cada categoria inclui dentro de si uma especificidade de uso e uma função ambiental específica. (BRASIL, 2000)

Como já citado, para que o governo brasileiro tivesse o maior controle das UCs existentes foi criado em 2000 o SNUC. Neste sistema há UCs estaduais, municipais e federais que se dividem em 12 categorias conforme o uso outorgado.

O SNUC foi concebido de forma a potencializar o papel das UC, de modo que sejam planejadas e administradas de forma integrada com as demais UC, assegurando que amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas [...]. Para isso, o SNUC é gerido pelas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) (BRASIL, 2000, não paginado).

Dessa forma, o sistema veio com objetivo de aprimorar a gestão das UCs, possibilitando um tipo de gestão mais integrada que permitisse a preservação de “populações, habitats e ecossistemas” presentes nas UCs. As três esferas do governo (estadual, municipal, federal) trabalham de forma integrada em diferentes etapas que incluem: coordenação, acompanhamento e implementação do sistema a nível nacional.

Os órgãos responsáveis pela gestão e monitoramento das UCs Federais são o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o IBAMA. Já as unidades estaduais e municipais são administradas pelos Sistemas Estaduais e Municipais de UCs que incluem, respectivamente, as secretarias estaduais de meio ambiente e as prefeituras municipais. (SNUC, 2000, não paginado).

¹⁹Uso indireto: aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais (BRASIL, 2000)

²⁰Uso direto: aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais (BRASIL, 2000)

Dentro do SNUC há o CNUC (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação) que é o banco de dados que inclui todas as unidades federais, estaduais e municipais do país. O CNUC deve ser atualizado pelos órgãos responsáveis pela gestão e criação da unidade de conservação. Além do SNUC e CNUC, há o Sinima (Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente), integrado ao Sisnama (Sistema Nacional de Meio Ambiente), que é o responsável pela gestão da informação e pelo acesso a ela. O Sinima “fortalece o processo de produção, sistematização e análise de estatísticas e indicadores ambientais [e propicia] avaliações integradas sobre o meio ambiente e a sociedade.” (BRASIL, 2020, não paginado).

Apesar de o SINIMA ser um sistema que veio com objetivo de integrar os bancos de dados e fortalecer o processo de sistematização, facilitando o acesso aos dados, encontra-se uma certa dificuldade.

Vale ressaltar que apesar do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA (Lei 6.938/1981), gerido e disponibilizado pelo Ministério de Meio Ambiente - MMA, ter esta atribuição legal [sistematização das UCs] e já ter iniciado esforços neste sentido há o impedimento de sistematizar as unidades não categorizadas no Sistema Nacional de Unidade de Conservação - SNUC, o que impossibilita agregar nesta base de dados cerca de 20% das UCs existentes no país, além daquelas informações relativas aos Estados que não aderirem, por inúmeros motivos, ao SINIMA. (MADEIRA, 2008, p.1)

Dessa forma, o SINIMA tem dificuldade em sistematizar as UCs que não estão categorizadas no SNUC e/ou aquelas que fazem parte dos Estados que não aderiram ao SINIMA. Este fato impossibilita a inclusão de todos os dados geográficos que são necessários para montar um banco de dados exaustivo. Por isso, a Eletrobras decidiu fazer para si um banco de dados (Mapoteca das UCs) próprio com as informações fornecidas pelos órgãos públicos e com os dados encontrados nos seus respectivos *sites*.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA POLITICA DA ELETROBRAS

Para entendermos a relação da Eletrobras com o meio ambiente e com as UCs é necessário analisarmos a Política Ambiental que norteia as ações da empresa.

A política ambiental para o setor elétrico brasileiro foi primeiramente estabelecida no II Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico (II PDMA) - 1991/1993 (vols. I e II), e a reflexão sobre os aspectos socioambientais inerentes às atividades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica segue evoluindo continuamente nas últimas décadas [...]A mudança do modelo institucional do setor determinou a formulação de uma Política Ambiental exclusiva para as nossas empresas (ELETROBRAS, 2019, não paginado).

Como vemos a política ambiental estabelecida pelo Plano Diretor de 91/93 apresentava um escopo mais geral, abarcando dentro de si o ramo energético, exigindo maior zelo ambiental durante as etapas de produção. Foi somente com a mudança do modelo institucional do setor energético brasileiro que se formulou uma política ambiental específica para o grupo de empresas Eletrobras. A primeira versão da política foi aprovada em 2006, e em 2010 criou-se uma segunda versão.

Atualmente a política ambiental da empresa já se encontra em sua quarta versão. Nela a empresa apresenta vários princípios que focam na sustentabilidade e na preservação ambiental. Dentre as diretrizes gerais que mais se relacionam a este trabalho, em especial ao uso das geotecnologias, podemos citar:

Contribuir para a gestão integrada de bacias hidrográficas e para o uso sustentável dos recursos hídricos.
Promover a cooperação técnica e o investimento em estudos e pesquisas relativos às interações entre energia elétrica e meio ambiente visando à melhoria do desempenho ambiental.
(ELETROBRAS, 2019, p.5)

E dentre as diretrizes específicas relativas à biodiversidade que mais se aproximam com a ferramenta de um banco de dados de unidades de conservação, objeto deste trabalho, são as seguintes:

Buscar minimizar os impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos no planejamento, implantação e operação dos empreendimentos; Incentivar a cooperação entre as empresas Eletrobras para a elaboração de estudos, projetos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação, que contribuam para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos; disseminar conhecimentos relacionados à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos no âmbito de suas atividades (ELETROBRAS, 2019, p.6).

Com a análise das diretrizes gerais e específicas da Política Ambiental da Eletrobras torna-se nítida a preocupação da empresa em relação a medidas de conservação mais amplas como é o caso das áreas protegidas, em especial com as UCs.

APRESENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS

No caso da Eletrobras a busca pela minimização dos impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos no planejamento, implantação e operação dos empreendimentos é feito, em parte, pelo mapeamento das UCs estaduais e municipais de todo o Brasil com auxílio de um sistema de informação geográfica - SIG (ArcMap), para o qual foi criada uma mapoteca das UCs (estaduais e municipais) brasileiras georreferenciadas, a qual vem a ser uma coleção de dados espaciais e descritivos, relacionados e organizados, de modo a propiciar um armazenamento e

recuperação eficiente de dados pelo usuário, constituindo-se assim em um Banco de Dados Geográfico.

Desde 2005 o DGEA é o responsável por atualizar a Mapoteca das UCs estaduais (MADEIRA, 2008). Os dados que adicionamos na mapoteca são encontrados nos *sites* das secretarias estaduais do meio ambiente e nos *sites* das prefeituras. Este banco de dados é atualizado periodicamente pelo Departamento de Meio Ambiente da Eletrobras (DGEA), sendo a última atualização feita no período de Novembro de 2019 a Janeiro de 2020. Esta atualização é necessária a fim de se agregar novos dados ao banco de modo a manter a sua eficiência.

Cada site público consultado (Secretarias de Meio Ambiente, universidades, prefeituras, ONGs) oferece acesso ao dado geográfico de uma forma (vetorial – SHAPEFILE, DWG, DGN, EPS e WMF/raster – TIFF, JPG e BMP) bem como nas mais diversas projeções e referenciais geodésicos. Depois dos dados serem coletados e tratados são convertidos para um único referencial geodésico (Sirgas 2000). Estabelecendo, posteriormente ao tratamento cartográfico, um conjunto de atributos necessários para compor o banco de dados associado aos polígonos dessas UCs, os quais julgou-se serem minimamente necessários para uma análise socioambiental, e que são descritos a seguir detalhando o tipo de dado espacial, seu tamanho, sua descrição, seu(s) domínio(s), a descrição de cada domínio e seu requisito.

FIGURA 1- NÚMERO DE CADASTRO (ID)

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Id	NUMBER	7	NÚMERO DE CADASTRO NA BASE DE DADOS DA ELETROBRÁS	A PREENCHER	NÚMERO DE CADASTRO	NOT NULL

Número sequencial gerado conforme ordem de criação do polígono na base e iniciado com o geocódigo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, específico de cada Estado.

FIGURA 2- NOME DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (NOME)

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Nome	STRING	100	NOME COMPLETO DA U.C.	A PREENCHER	NOME COMPLETO DA FEIÇÃO	NOT NULL

O nome iniciar-se-á com a referida categoria. Sendo abreviada quando esta for uma das doze presentes no Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (vide item IV) e por extenso quando não categorizadas.

Ex.: Reserva Estadual do Morro Grande / SP
Área de Proteção Especial Manancial Barreiro / MG

FIGURA 3- GRUPO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (GRUPO)

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Grupo	STRING	25	GRUPO DE U.C., SEGUNDO ART.7º DO CAP. III DA LEI Nº 9.985 (SNUC)	USO SUSTENTÁVEL	UNIDADE QUE CONCILIA USO MANEJADO E PROTEÇÃO	NOT NULL
				PROTEÇÃO INTEGRAL	UNIDADE DE USO INDIRETO DOS ATRIBUTOS NATURAIS	NOT NULL
				NÃO INFORMADO	TIPO DE GRUPO NÃO INFORMADO PELO ÓRGÃO GESTOR	NOT NULL

Para as unidades não categorizadas no SNUC buscar-se-á a tipificação no ato legal que criou a unidade ou no seu Plano de Manejo, evitando o máximo possível a classificação “Não Informada”.

FIGURA 4- CATEGORIA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (CATEGORIA)

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Categoria	STRING	80	CATEGORIA DO GRUPO DE U.C., SEGUNDO ART. 8º E 9º DO CAP.III DA LEI Nº9.985 (SNUC)	ESTAÇÃO ECOLÓGICA	UNIDADE DE PRESERVAÇÃO E PESQUISA CIENTIFICA	NOT NULL
				RESERVA BIOLÓGICA	UNIDADE DE PRESERVAÇÃO INTEGRAL DA BIOTA E DEMAIS ATRIBUTOS NATURAIS	NOT NULL
				PARQUE ESTADUAL	UNIDADE DE PRESERVAÇÃO DE ECOSISTEMA COM RELEVÂNCIA ECOLÓGICA E BELEZA CÊNICA	NOT NULL
				MONUMENTO NATURAL	UNIDADE DE PRESERVAÇÃO DE SÍTIOS RAROS E BELEZA CÊNICA	NOT NULL
				REFÚGIO DA VIDA SILVESTRE	UNIDADE DE PRESERVAÇÃO QUE ASSEGURA PRESERVAÇÃO DE ESPÉCIES	NOT NULL
				ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	ÁREA COM PROCESSO DE OCUPAÇÃO DISCIPLINADO PARA PROTEÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA	NOT NULL
				ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO	ÁREA DE BAIXA OCUPAÇÃO HUMANA DESTINADA A MANUTENÇÃO DOS ECOSSIS- TEMAS NATURAIS	NOT NULL
				FLORESTA ESTADUAL	ÁREA COM COBERTURA FLORESTAL NATIVA E PROCESSO DE EXPLORAÇÃO SUSTENTADO	NOT NULL
				RESERVA EXTRATIVISTA	ÁREA COM USO SUSTENTADO DOS RECURSOS NATURAIS POR POPULAÇÕES LOCAIS	NOT NULL
				RESERVA DE FAUNA	ÁREA COM ECOSISTEMA ADEQUADO AO ESTUDO TECNICO-CIENTIFICO DO MANEJO DE SEUS RECURSOS	NOT NULL
				RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	ÁREA COM POPULAÇÃO TRADICIONAL CUJA EXISTÊNCIA DEPENDE DA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	NOT NULL
				RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL	ÁREA PRIVADA DESTINADA À CONSERVAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA	NOT NULL
	NÃO CATEGORIZADA NO SNUC	UNIDADE DE CONSERVAÇÃO SEM CATEGORIA DESCRITA NO SNUC	NOT NULL			

FIGURA 5- GESTOR DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (GESTOR)

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Gestor	STRING	100	ÓRGÃO RESPOSÁVEL PELA ADMINISTRAÇÃO DA U.C.	Á PREENCHER	SIGLA DO ÓRGÃO OU ORGANIZAÇÃO GESTORA	NOT NULL

Para aqueles estados que disporem de informações acerca de UCs municipais, estas serão incorporadas à base descrevendo-se como gestor “Prefeitura Municipal de nome do município”.

FIGURA 6- UNIDADE DA FEDERAÇÃO (UF)

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
UF	STRING	5	UNIDADE DA FEDERAÇÃO	AC; AL; AP; AM; BA; DF; CE; ES; GO; MA; MT;MS; MG; PA; PB; PR; PE; PI; RJ; RN; RS; RO; RR; SC; SP; SE e TO	SIGLA DO ESTADO QUE CONTÉM A U.C.	NOT NULL

Apesar de um SIG ser capaz de realizar uma consulta espacial, identificando e separando os registros por unidades da federação, julgou-se necessária a inserção deste atributo de modo a possibilitar, também, uma consulta via tabela de atributos.

FIGURA 7- ATO LEGAL DE CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Ato_legal	STRING	100	ATO LEGAL DE CRIAÇÃO DA U.C.	Á PREENCHER	Nº DA LEI, DECRETO, OU OUTRO INSTRUMENTO LEGAL QUE INSTITUI A U.C.	NULL

Buscar-se-á descrever todos os atos que deram origem à criação da UC. Havendo mais de um ato legal a data informada neste campo deverá referir-se ao último publicado. Esta informação visa melhor embasar uma análise socioambiental na fase executiva de um projeto.

FIGURA 8- ÁREA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (AREA_HA)

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Area_ha	NUMBER	16.2	ÁREA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	Á PREENCHER	ÁREA COM VALOR EM HECTARES	NOT NULL

Esta informação deverá, em primeira instância, ser buscada nas bases de dados dos órgãos ambientais, não dispondo esta deverá ser calculada através do SIG.

FIGURA 9- DATA DO ATO LEGAL DE CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Data_ato	DATE	(YYMMDD)	DATA DA PUBLICAÇÃO DO ATO LEGAL DE CRIAÇÃO DA U.C.	Á PREENCHER	ANO, MÊS E DIA DA DATA DA PUBLICAÇÃO DO ATO LEGAL DE CRIAÇÃO DA U.C.	NULL

Havendo mais de um ato legal a data informada neste campo deverá referir-se ao último publicado.

FIGURA 10- INDICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
P_manejo	STRING	20	INDICAÇÃO DA SITUAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DA U.C.	EXISTE NÃO EXISTE EM ELABORAÇÃO NÃO INFORMADO	DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DA UNIDADE.	NOT NULL

Esta informação deverá, em primeira instância, ser buscada nas bases de dados dos órgãos ambientais, não estando disponível esta deverá ser calculada através do SIG. Informação requerida numa análise do dado quanto a sua precisão cartográfica.

FIGURA 11- REFERÊNCIA CARTOGRÁFICA DO POLÍGONO

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Ref_cart	STRING	40	REFERÊNCIA CARTOGRÁFICA	FORMATO VETORIAL	POLÍGONO CEDIDO EM FORMATO VETORIAL	NOT NULL
				FORMATO RASTER - PLANTA (< 25 K)	POLÍGONO CEDIDO EM PLANTA NO FORMATO RASTER E CONVERTIDO EM VETOR	
				FORMATO RASTER - CARTA (25 K < 250 K)	POLÍGONO CEDIDO EM CARTA NO FORMATO RASTER E CONVERTIDO PARA VETORIAL	
				FORMATO RASTER - MAPA (> 250 K)	POLÍGONO CEDIDO EM MAPA NO FORMATO RASTER E CONVERTIDO EM VETOR	
				GIS-WEB	POLÍGONO VETOR EXTRAÍDO A PARTIR DE RASTER CAPTURADO DE GIS-WEB	
				MEMORIAL DESCRITIVO	POLÍGONO VETOR EXTRAÍDO A PARTIR DE DE COORDENADAS DE MEMORIAL DESCRITIVO	
				PONTO / ÁREA	POLÍGONO RETÂNGULO VETOR CALCULADO A PARTIR DE CENTRÓIDE E DIMENSÃO DE ÁREA	

Informação requerida numa análise do dado quanto a sua precisão cartográfica

FIGURA 12- INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO DO POLÍGONO

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Fonte_cart	STRING	100	ÓRGÃO RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO DO RASTER/POLÍGONO	A PREENCHER	SIGLA DO ÓRGÃO OU ORGANIZAÇÃO	NULL

Informação requerida para verificação da existência de atualização do dado cartográfico.

FIGURA 13- INSTITUIÇÃO QUE CEDEU A INFORMAÇÃO

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Cedente	STRING	100	ÓRGÃO RESPONSÁVEL PELA CESSÃO DO DADO	A PREENCHER	SIGLA DO ÓRGÃO OU ORGANIZAÇÃO CEDENTE	NOT NULL

Informação requerida para solicitação e atualização do dado cartográfico.

FIGURA 14- DATA DE CESSÃO DA INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Data_cess	DATE	(YYMMDD)	DATA DE CESSÃO DO DADO PELO ÓRGÃO CEDENTE	A PREENCHER	ANO, MÊS E DIA DA DATA DE CESSÃO DO DADO	NOT NULL

Informação requerida para acompanhamento e atualização da informação cartográfica.

FIGURA 15- DATA DE ENTRADA DO ÚLTIMO REGISTRO NA BASE DE DADOS

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Data_reg	DATE	(YYMMDD)	DATA DA ENTRADA DO ÚLTIMO REGISTRO NO BASE DE DADOS DA ELETROBRÁS	A PREENCHER	ANO, MÊS E DIA DA DATA DA ENTRADA DO REGISTRO	NOT NULL

Informação requerida para acompanhamento e atualização das informações cartográficas e não cartográficas.

3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Quando comparamos a ultima versão do banco de dados da Mapoteca de UCs produzido pela Eletrobras (de novembro de 2019 a janeiro de 2020), que contou um total de 2146 registros, com os dados digitais georreferenciados divulgados pelo

Ministério do Meio Ambiente – MMA (maio de 2020), através do *site*²¹, o qual dispõe de somente 1.353 registros, verificamos a relevância da produção deste banco de dados.

A mapoteca relativa às UCs estaduais e municipais, produzida pela Eletrobras, possui 793 registros a mais do que a base publicada pelo MMA, sendo, portanto 58,6% maior do que a produzida pelo órgão oficial que tem a responsabilidade de sistematizar tal informação. Assim, torna-se evidente a importância da manutenção constante do banco de unidades da empresa, pois é por meio dele que a empresa consegue oferecer um diagnóstico ambiental mais próximo da realidade e propor alternativas de manejo ambiental em áreas que são evidentemente desmatadas ou que apresentem poucas UCs registradas.

A cada atualização buscamos aumentar o número de UCs georreferenciadas no mapa, com propósito de estar progressivamente mais próximo da realidade e de direcionarmos melhor as ações da empresa. Dessa forma, é preciso que haja um processo contínuo de manutenção da mapoteca na medida em que é necessária a correção e a inserção de novos dados geográficos no banco.

Para que se alcance a preservação da biodiversidade, pretendida pela Política Ambiental da Eletrobras, é preciso que se monitore com precisão e se atualize os dados ambientais geográficos. Dessa forma, o Sistema de Informação Geográfica torna-se uma ferramenta tecnológica muito eficiente visto que conseguimos, através dele, espacializar os dados geográficos e entender como que se dá a dinâmica de áreas protegidas nos diversos níveis de atuação da empresa.

O monitoramento e a espacialização dos dados são cruciais para a empresa direcionar melhor suas ações. É por meio destes dados que a Eletrobras é capaz de realizar uma análise ambiental mais completa dos seus projetos, programas e planos, inclusive quanto à sua efetividade. Por esse motivo, a empresa é tão atenta à qualidade dos dados digitais georreferenciados. A atualização do banco é necessária para entendermos como a questão ambiental está evoluindo, em nível nacional, ao longo dos anos e assim constatar avanços ou retrocessos que devem ser considerados pela empresa no planejamento, implantação, gestão e eventuais redirecionamentos de suas próprias ações ambientais.

REFERÊNCIAS:

BRASIL Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.

²¹MMA. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>). Acesso em: 03 de jul 2020.

BRASIL Ministério do meio Ambiente (2000), Sistema Nacional de Unidades Conservação – SNUC, jul. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-de-ucs-snuc.html>. Acesso em: 25 de maio de 2020.

BRASIL Ministério do meio Ambiente. Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente. 2020.

ELETROBRAS. Política Ambiental. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2019.

HASSLER, Márcio Luís. A importância das unidades de conservação. Sociedade e Natureza. Uberlândia, MG. 2005, vol.17, n.33, pp.79-89.

MADEIRA, Márcio Giovani Cupti. Nota técnica. Rio de Janeiro: Eletrobras, Setor de Meio Ambiente, 2008.

ANÁLISES DE PERFIS LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS PARA COMPREENSÃO DE UMA VOÇOROCA, ESTUDO DE CASO: SUB-BACIA DO RIO IRIRI - RJ

Wellington Marins Coutinho Firmino¹

Phillipe Cardoso Valente²

Vinicius da Silva Seabra³

1. Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (wellinghtoncoutinho@gmail.com)
2. Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (valentephc@gmail.com)
3. Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (vinigeobr@yahoo.com.br)

ABSTRACT

The erosions caused by voçorocamento is an example of problems generated by a little harmonious relationship between man and nature, as a consequence it constitutes an erosive process with surface and subsurface flows that progress until reaching the water table. With the constant technological evolution, orthophoto and digital elevation models can be elaborated with greater speed and by centimeters of distance, however in smaller areas, in this sense we have the imaging by Remotely-Piloted Aircraft System that made the flyover process easier. From the generated models, we can analyze longitudinal and transversal profiles that indicate the shape of the relief where the lines were drawn, with this, we can understand how the local erosive action has been. The imaging was carried out on March 4, 2020, where PhotoScan Professional was used to perform the processing, and to perform the analysis of this data, ArcGIS was used where it was possible to generate the trace lines for the profiles. Then, the information from the x and y axes was extracted to create the table in Excel, where the data were executed in software R. As a result we have 2 maps and 4 graphs (expressed in maps and in a separate form), where visually the profiles A-A 'and B-B' varied approximately the same height, however the profile B-B 'needed a distance of less than 9.97% to profile A-A ', demonstrating a more significant erosive action of profile B-B'.

Keywords: Geomorphology, Geoprocessing, Longitudinal and transversal profiles.

INTRODUÇÃO

As chuvas causam processos erosivos com abrangência em quase toda a superfície terrestre, com destaque para as áreas de clima tropical, ou seja, áreas com os maiores totais pluviométricos em todo o globo (GUERRA, 2011). A intervenção do homem no meio, com desmatamento para inúmeros fins, faz com que os solos fiquem desprotegidos de cobertura vegetal sendo este fator um grande contribuidor de intensificação da ação da chuva nessas áreas.

Não é possível ignorar-se a presença e a participação do homem nos processos erosivos; não apenas porque ele atua como agente acelerador dos

processos, mas também por ser ele transformador de ambientes, e consequentemente, responsável direto por uma série de problemas ambientais na face da Terra. Os impactos causados pelo homem são tanto mais sentidos, quanto maiores forem as contradições, conflito e confrontos sociais, políticos e econômicos em um país (GUERRA, 1994, p. 14).

Para mensurar as mudanças que ocorrem nas paisagens, e a partir daí propor ações de mitigação de processos e resolução de problemas, podemos usufruir de recursos geotecnológicos, que podem gerar respostas rápidas e serem apoio na tomada de decisões.

Vale dizer que a tecnologia se encontra em avanço constante e acelerado, e a mesma altera diariamente o modo de vida da sociedade. No campo do geoprocessamento essas evoluções são constantes, o que torna seu uso cada vez mais essencial nos estudos relacionados a paisagem e aos geossistemas, Pérez (2017) ressalta que a fotografia aérea e as imagens de satélites são importante fontes de informações na dinâmica e nos processos de evolução do uso solo.

Neste contexto temos imageamento através dos RPAS (*Remotely-Piloted Aircraft System*), sua capacidade de trabalhar com grandes escalas cartográficas e uma escala temporal determinada apenas por seus planos de voo, ou seja, podemos ter análises mais precisas e rápidas, com a possibilidade de entender a evolução das mudanças na paisagem diariamente.

Atualmente é muito relevante estudarmos os impactos que atuam sobre os diferentes elementos da paisagem. Destes elementos destacamos o solo, que pode ser considerado “um dos elementos do sistema terrestre que mais sofre, e a sua erosão causa danos” (GUERRA, 1994, p. 17), nesse contexto Guerra (1994) aponta a importância dos estudos sobre a combinação dos processos físicos e sociais. Dessa forma, tornam-se cada vez mais necessárias análises em áreas onde ocorrem erosão a fim de compreender, por exemplo, a causa das inundações, e de assoreamento, provocados por este processo.

A importância do monitoramento de um processo erosivo está ligada às suas potenciais influências no ambiente e também para o homem inserido nesse sistema. A voçoroca é fonte de sedimentos que com a presença de chuvas serão carregados até o rio, provocando assoreamento do leito deste rio, que acarretará em impactos, tais como: alagamentos nos arredores do rio; e até mesmo impacto na quantidade de água disponível. Com base no que foi dito, é interessante ressaltar Christofolletti (1999), que afirma que a “carga do leito do rio assume maior significância em relação com a geometria hidráulica do canal fluvial, ocorrendo interação entre as características do fluxo, transporte dos sedimentos e forma do canal”.

A área de estudos está localizada dentro da Região Hidrográfica V (RHV) – denominada de Baía de Guanabara –, na Sub Bacia do Rio Iriri, inserida inteiramente no município de Magé, identificado na figura 1. A RHV possui uma área²² de 4.068 km², enquanto a Sub Bacia do Rio Iriri é a 4ª menor tendo área¹ de 19,67 km². A população residente²³ na sub bacia é de aproximadamente 6.012 pessoas.

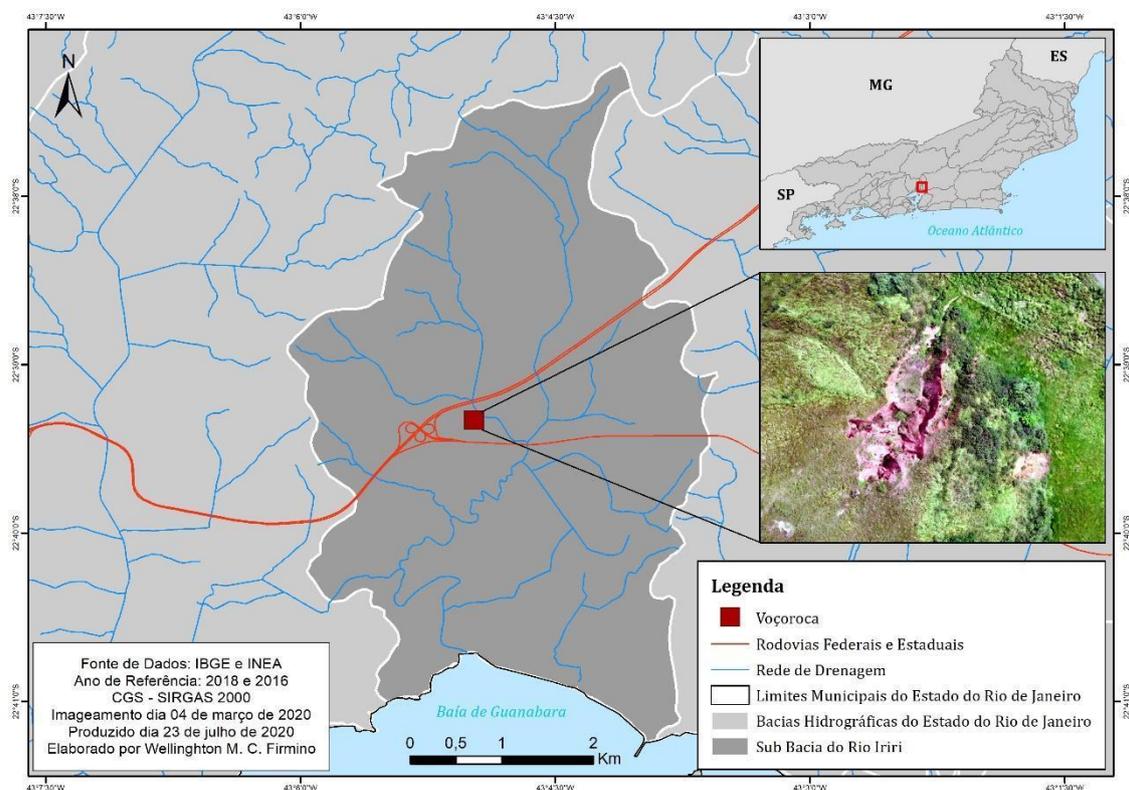


Figura 1. Área de Estudo.

METODOLOGIA

As análises previstas na atual pesquisa teve seu início a partir do planejamento e realização do trabalho de campo no dia 04 de março de 2020, onde foi feito um imageamento aéreo por RPAS, onde o modelo de RPA (*Remotely-Piloted Aircraft*) utilizado foi o Mavick Pro tendo sua câmera composta por sensor 1/2.3" (CMOS), Píxeis efetivos: 12.35 M (Píxeis totais: 12.71 M) e lente FOV 78.8° 26 mm (formato equivalente a 35 mm) f/2.2 Distorção <1,5% de foco de 0,5 m a ∞.

Para o plano de voo foi elaborado uma missão de dupla grade (*Double Grid Mission*) no aplicativo de *smartphone* Pix4D em uma área de 100x100m a 50 metros de altura e sobreposição entre as imagens de 70% e ângulo da câmera em 80%, o que gerou um tempo de voo de 5min e 57s e 97 imagens.

²² Dado obtido a partir do cálculo realizado pela ferramenta Calculator Geometry disponível no ArcMap, que gera os valores de área a partir de um polígono de acordo com sua respectiva delimitação na tabela de atributos, ou seja, com o polígono disponibilizado no site do INEA determinou-se a área da Bacia e da Sub Bacia.

²³ Dado obtido a partir dos setores censitários (do censo IBGE do ano de 2010) que se encontram dentro da Sub Bacia, sendo o campo de população residente o único possível para identificar aproximadamente os habitantes locais.

O processamento das imagens foi feito através software *PhotoScan Professional* gerando uma ortofoto com resolução espacial de 4,09 cm² (2,10x1,95 cm), e um MDE (Modelo Digital de Elevação) com resolução espacial de 18,49 cm² (4,30x4,30 cm), após o processamento foi feito um shift de 35.1 metros na imagem para uma aproximação maior da planimetria e altimetria tendo em vista a não utilização de pontos de controle no mapeamento.

A geração do MDE permitiu a criação dos perfis longitudinais e transversais, desenvolvidos inteiramente no ArcMap. Todo processo de criação foi elaborado a partir da barra de ferramentas “*3D Analyst*”, utilizando a função “*Interpolate Line*” para criação de quatro linhas, onde no perfil longitudinal optou-se por criar duas linhas que comecem a partir da borda superior da voçoroca (montante) e convergem no meio da mesma, e quanto ao perfil transversal optou-se por criar duas linhas paralelas localizadas mais próximas da parte inferior da voçoroca. E dessa forma afim de compreender as informações presentes nestas linhas, executou-se a função “*Profile Graph*”, a qual gera um gráfico de perfil topográfico de acordo o traçado desenvolvido. Com o objetivo de compreender toda essa construção temos a figura 2, que traz uma combinação desses mapas.

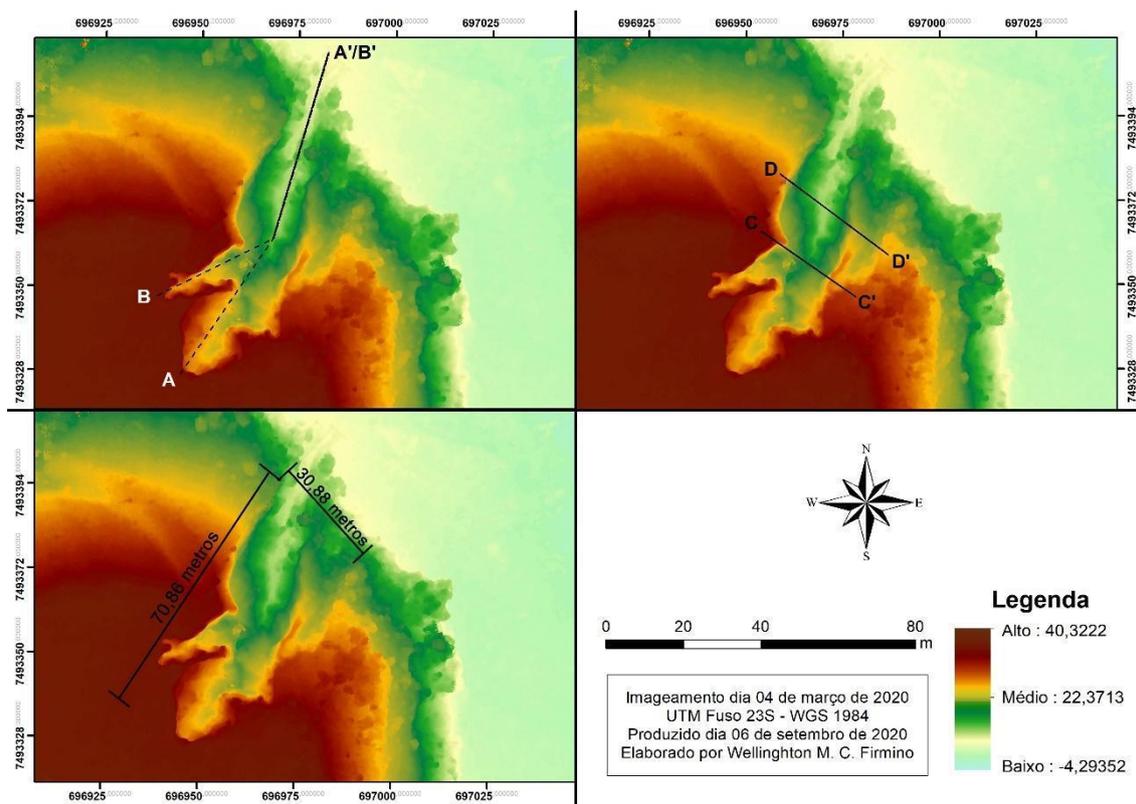


Figura 2. Mapa resumo das principais informações.

Entretanto a criação de gráficos pela opção “*Profile Graph*” é feita de forma limitada, então afim de visualizar e ser possível o melhor entendimento do gráfico, o software R

foi fundamental sendo possível a elaboração mais sofisticada desse elemento. Algumas operações foram necessárias antes de começar a programação pelo R, como a exportação dos dados emitidos pelo ArcMap e a utilização desses dados para criar uma tabela no Microsoft Excel para uso no R.

No R para a criação bases dos gráficos foram utilizadas as funções *geom_line*, *geom_vline*, *annotate*, *labs* e *theme* inclusas no pacote “ggplot2”, outras funções como *read_excel* (necessária para leitura dos dados plotados no Excel), *grid.arrange* (necessário para organização em grade dos gráficos) também foram utilizados e estão disponíveis nos pacotes “readXL” e “gridExtra” respectivamente.

A última etapa do gráfico remeteu ao cálculo da escala horizontal, vertical e do exagero vertical, para isso tirou-se as medidas a partir do software Adobe Illustrator CS2, onde o gráfico foi inserido no seu tamanho original de 3840x2160 pixels, feito isso a etapa seguinte remeteu a criação de uma reta na horizontal e uma na vertical formando entre si um ângulo de 90°, as retas no modelo ideal seriam de 100 mm (1 cm), entretanto para obter precisão nos valores se usou os seguintes valores: Nos perfis A-A’ e B-B’, na horizontal 300 mm (3 cm) equivale a 50.000 mm (50 m) e na vertical 135 mm (1,35 cm) equivale a 15.000 (15 m), enquanto nos perfis C-C’ e D-D’, obteve-se 80 mm (0,8 cm) equivalendo a 5.000 mm (5 m) e 90 mm (0,9 cm) equivalendo a 16.000 mm (16 m), respectivamente os valores da horizontal e da vertical. As fórmulas usadas foram: Escala = Distância no papel / Distância real; Exagero Vertical = Escala Vertical / Escala Horizontal. Com as fórmulas executadas chegou-se aos valores expostos na tabela 1.

Tabela 1. Valores referentes as escalas dos gráficos feitos no R.

	Perfil A-A’ e B-B’	Perfil C-C’ e D-D’
Escala Horizontal	1:167	1:62
Escala Vertical	1:111	1:177
Exagero Vertical	1,5x	0,35x

Fonte: O autor, 2020.

Para melhor compreender as etapas elaborou-se o fluxograma expresso na figura 3.

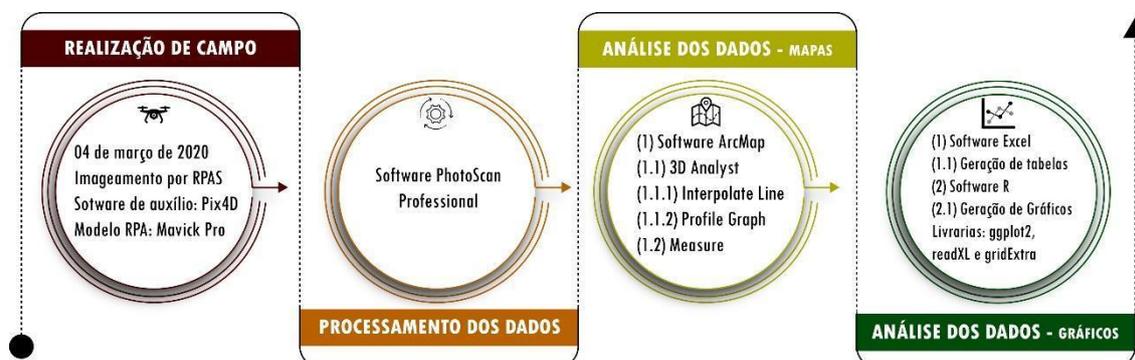


Figura 3. Fluxograma Metodológico.

RESULTADO

O MDE possibilita o levantamento uma série de informações relevantes sobre a voçoroca, disponíveis na tabela 2. Temos uma voçoroca com dimensões estimadas de 70,86 metros de comprimento e uma abertura (extremidade inferior, visível na figura 2) com largura de 30,88 metros. Os perfis A-A' e B-B' excedem o valor de comprimento devido a uma escolha de prolongar ambas as linhas por mais alguns metros, sendo possível visualizar o nivelamento da superfície desta forma.

Tabela 2. Síntese das dimensões da voçoroca e dos perfis traçados.

	Comprimento	Abertura		
Voçoroca	70,86 m	30,88 m		
	Comprimento	Altura Máxima	Altura Mínima	Varição de Altura
Perfil A-A'	93,54 m	33,42 m	4,54 m	28,88 m
Perfil B-B'	84,16 m	33,62 m	4,54 m	29,08 m
Perfil C-C'	29,96 m	31,81 m	13,53 m	18,28 m
Perfil D-D'	34,99 m	24,84 m	7,53 m	17,31 m

Fonte: O autor, 2020.

Como parte dos resultados temos dois mapas que trazem consigo ao todo quatro gráficos (dois para cada mapa) com o perfil longitudinal e transversal – respectivamente as figuras 4 e 5 – nesses mapas podemos levantar algumas observações.

Na figura 4 temos duas vertentes que determinamos como Perfil A-A' e B-B' e na figura 5 as vertentes foram intituladas de Perfil C-C' e D-D', ao observar o MDE presente em cada figura, a partir da variação de cores podemos nos auxiliar para entendermos a declividade local tanto dentro quanto no entorno da voçoroca, o valor máximo do tom mais forte (avermelhado) é de aproximadamente de 40 metros, enquanto o valor mínimo do modelo (tom de azul claro) ficou em aproximadamente -4 metros, por conta do rio próximo a voçoroca, sendo o mesmo o caminho dos sedimentos oriundos da erosão do terreno, este caminho determinado pela linha traçada para os perfil A-A' e B-B'.

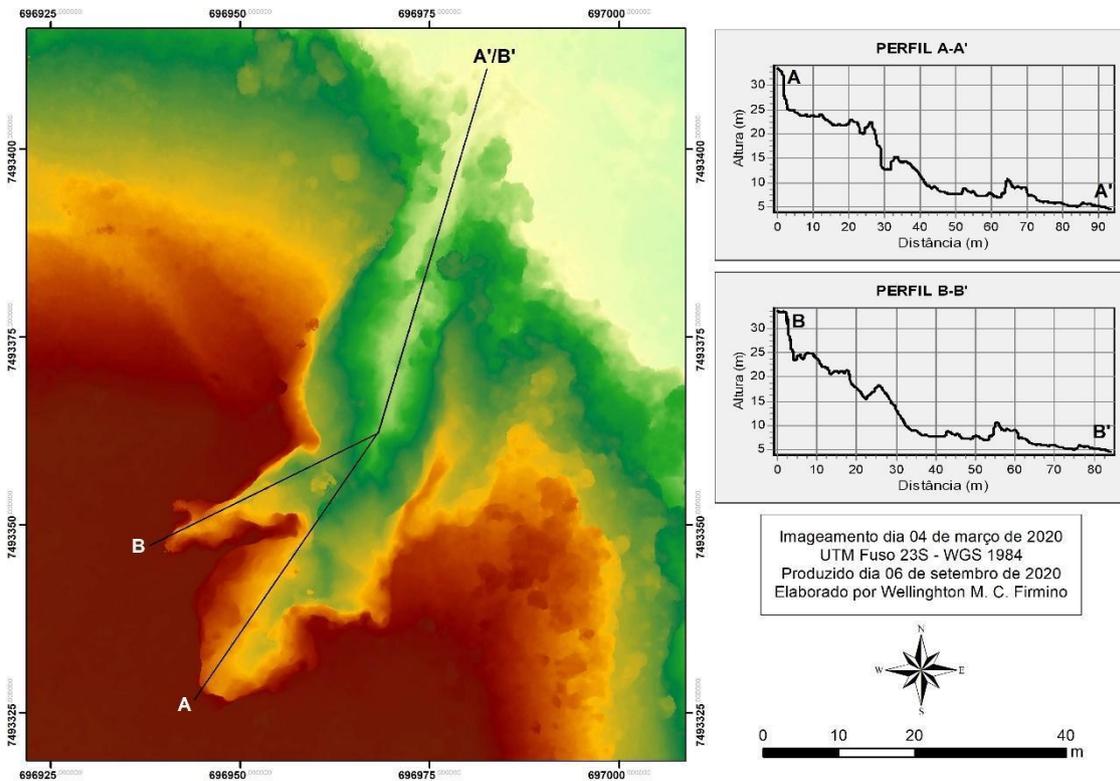


Figura 4. Perfil Longitudinal

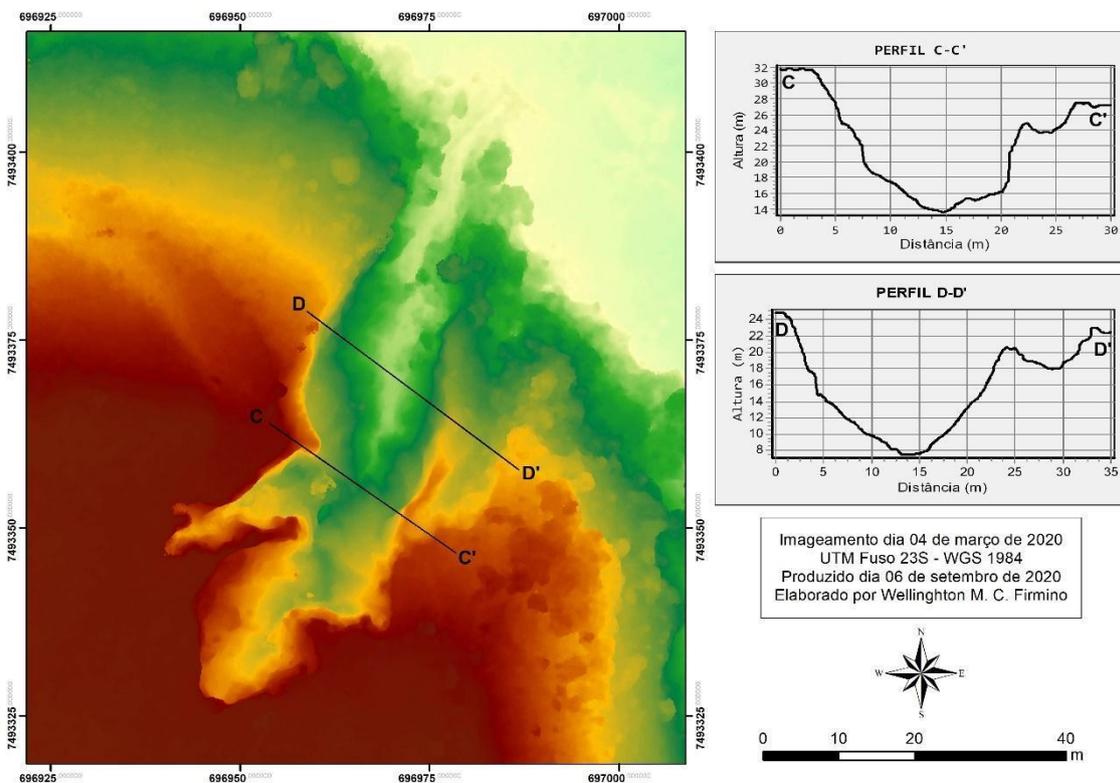


Figura 5. Perfil Transversal

Com objetivo de ampliar as possibilidades de análises dos perfis longitudinais e transversais, se criou a figura 6 que contém os gráficos presentes nas duas figuras anteriores. Devido as funções que o software R possui por conta da ampla biblioteca oferecida, foi possível criar algumas zonas em cada gráfico.

Nos perfis A-A' e B-B' observamos que as zonas 1 e 2 apresentaram variações de altura superiores a aproximadamente 7 metros, um motivo que pode ser levado em consideração é a disposição de material para erosão. Antes de prosseguir notou-se que o ponto de interseção se apresentou como um caminho para as erosões ocorridas no sentido sudoeste a partir deste ponto. Dito isso alguns elementos são relevantes, como é o caso do perfil B-B' mostrar maiores elevações de altura dentro das zonas, apesar da diferença entre os perfis ser de apenas 0,20m, essa observação é validada a partir das distâncias, onde temos uma diferença de 9,38m, ou seja, o perfil A-A' e B-B' variaram aproximadamente a mesma altura, entretanto o perfil B-B' precisou de uma distância consideravelmente menor (9,97% inferior).

Os perfis C-C' e D-D' ilustram as variações de declividade entre as paredes da voçoroca, onde a área marcada ilustra um possível foco de erosão, caso a parede se mantenha intacta podemos ter o surgimento de mais perfil como ilustrado nas características dos perfis A-A' e B-B', a principal diferença está na altura destes pontos e sua maior proximidade com o rio em relação aos outros perfis.

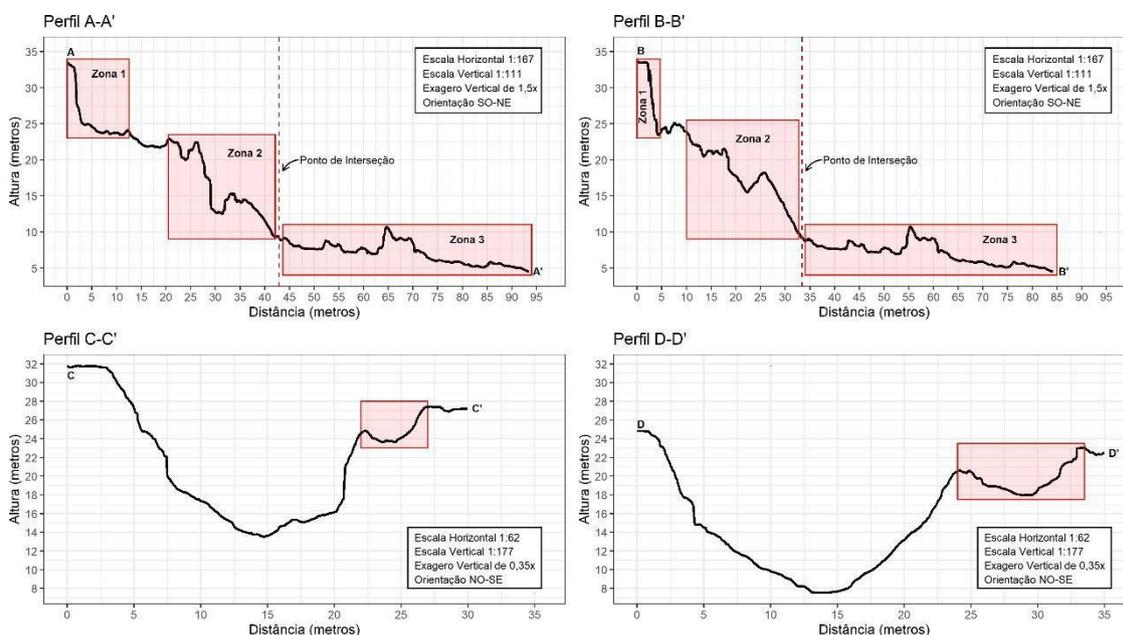


Figura 6. Gráfico com os perfis longitudinais e transversais, redução do gráfico de 6,78x (Resolução Nativa: 3840x2160 pixels/Resolução Atual: 565,79x318,23 pixels).

CONCLUSÕES

O imageamento aéreo por RPAS possibilita uma gama de análises, sendo uma dessas possibilidades a geração de MDE, onde a partir dele temos como observar diversos elementos no relevo, como é caso das representações apresentadas neste trabalho, no qual pudemos realizar uma análise mais aprofundada no comportamento erosivo da voçoroca a partir da criação de perfis topográficos. Esses perfis inclusive servem como uma base comparativa para as futuras análises na área, sendo uma comparação direta de perfis topográficos afim de compreender as variações altimétricas e poder determinar a perda de sedimentos locais.

Para análises futuras, se tem como objetivo o mapeamento de precisão a partir de pontos de controle, onde esse método irá aperfeiçoar os modelos gerados e assim entendermos precisamente todas variações que ocorrem na voçoroca, sendo esta uma ação essencial para o entendimento evolutivo deste processo erosivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. 1. ed. São Paulo: Blucher, 1999.

GUERRA, A. A Erosão dos Solos no Contexto Social. Anuário do Instituto de Geociências, 17, 1994. p. 14-23.

GUERRA, A. J. T. Encostas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011. 13-43 p.

PÉREZ, E.; GARCÍA, P. Monitoring soil erosion by raster images: from aerial photographs to Drone taken pictures. European Journal Of Geography, Europa, v. 7, n. 5, p.117-129, fev. 2017.

REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE GEOMORFOLOGIA: SISTEMA SARNDBox E APLICATIVO LANDSCAPAR

Lurdes Zachetko¹

Sandra Terezinha Malysz²

Ana Paula Colavite³

Italo Roberto Lourenço da Silva⁴

1. Programa Institucional de Desenvolvimento Tecnológico- PIBIT; graduanda da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR (lurdeszachetko@gmail.com).
2. Docente da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR (sandramalysz@hotmail.com).
3. Docente da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR (apcolavite@hotmail.com).
4. Programa Institucional de Desenvolvimento Científico- PIBIC; graduando da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR (italo_roberto@live.com).

ABSTRACT

Digital technologies are increasingly being used in the school environment, in the teaching-learning process, to understand the elements and dynamics that occur in the geographic space. With this research, we aimed to discuss the possibilities of didactic use of technologies using augmented reality (AR) in the development of geographic reasoning, using the SARndbox - Augmented Reality Sandbox model and the LandscapAR augmented reality mobile application in the study of geomorphology and hydrography. The methodology consisted of bibliographic research, development of didactic strategies for pedagogical use of systems from experiments with such technologies and, conducting pedagogical workshops with students of Basic Education. Both SARndbox technology and LandscapAR enabled learning in a constructive and playful way, allowing the abstraction of knowledge related to the representation of relief in three dimensions

Keywords: Geography Teaching. Cyberculture. Geotechnology. Hypnometrics. Model.

INTRODUÇÃO

Em cada período histórico uma nova tecnologia foi desenvolvida marcando aquele momento e, a partir dele, novos equipamentos foram produzidos, criados ou aprimorados, a fim de auxiliar com as dificuldades e necessidades humanas que paulatinamente se complexificaram.

O momento atual que estamos vivendo se caracteriza por um grande avanço das tecnologias digitais, das Tecnologias da Informação e do Conhecimento - TICs, e este fenômeno é denominado de Cibercultura (REIS, 2007, LEVY, 1999), a qual faz parte da nova forma de agir da sociedade em que estamos vivendo, mais comunicativas virtualmente. Segundo Reis (2007, p. 32), “Toda tecnologia carrega em si toda a nossa

cultura em que foi concebida, mostra a técnica e o saber humano envolvidos em sua criação”.

Para Lévy (2004, p. 2) as técnicas são responsáveis por diversas transformações na sociedade, gerando implicações nas atividades em nosso cotidiano, mudanças na forma de conhecer e representar o conhecimento, e com isso, “novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática”. A tecnologia digital possibilita maior disseminação das informações, “[...]ou prolongando e multiplicando a capacidade das mídias tradicionais (como satélites, cabos, fibras óticas); ou criando novas tecnologias, na maioria das vezes híbridas (computadores, Minitel, celulares, pagers, TV digital, etc.)” (REIS, 2007, p. 12).

Considerando o avanço das tecnologias digitais, e que estas fazem parte do nosso cotidiano, compondo o ciberespaço, discute-se neste trabalho possibilidades da inserção da realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) na educação escolar.

A ideia principal da Realidade Virtual (RV) é “[...] proporcionar a sensação de ‘estar lá’ oferecendo pelo menos ao olho o que ele teria visto se estivesse lá e, mais importante do que isso, fazendo com que a imagem mude instantaneamente de acordo com o ponto de vista (WUNSCH et al, 2017, p. 10208)”. Conforme Tori et al (2006), a Realidade Aumentada (RA) é decorrente da evolução da Realidade Virtual, sendo uma tecnologia que permite para quem a utiliza, transportar o ambiente virtual para o seu espaço em tempo real, por meio de um dispositivo tecnológico, sendo possível, com a interface do ambiente real, manusear os objetos reais e virtuais.

Neste contexto, com esta pesquisa centrou-se no estudo da viabilização pedagógica da utilização da maquete *SARndbox - Augmented Reality Sandbox – ARS*, e do aplicativo *LandscapAR augmented reality* no ensino de Geografia, visto que estes recursos utilizam a RA e possibilitam ao estudante, de forma interativa, reproduzir e criar formas de relevo, hipsometria, bacias hidrográficas, entre outros elementos.

O aplicativo *LandscapAR Augmented Reality*, requer sua instalação em um aplicativo móvel e “[...] converte uma representação em curvas de nível, em imagens 3D renderizada” (OLIVEIRA et al, 2019, p.1). A maquete *SARndbox* é um sistema que inclui o programa *Augmented Reality Sandbox – ARS*, instalado em um computador, um sensor de profundidade, um retroprojetor e uma caixa de areia, para gerar interações por meio da RA para a promoção de estudos topográficos.

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Estadual do Paraná - Unespar por licenciados e professores do curso de Geografia, vinculados ao Programa Institucional de Iniciação à Docência – PIBID, Programa Institucional de Iniciação Científica – PIBIC e Programa Institucional de Iniciação Tecnológica – PIBIT. Contou ainda com a

colaboração de alunos e professores da educação básica. Com a pesquisa objetivou-se portanto, desenvolver atividades com o aplicativo LandscapAR e a maquete SARndbox, a fim de difundir a tecnologia RA entre os professores e estudantes, como possibilidade de trabalho interativo e representação tridimensional da geomorfologia, de bacias hidrográficas e de dinâmicas espaciais ligadas a estes elementos.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com caráter técnico-experimental e estruturada a partir do desenvolvimento de atividades divididas em quatro etapas principais: I. pesquisa bibliográfica; II. experimentos para conhecimento das possibilidades didáticas com o aplicativo *LandscapAR* e a maquete *SARndbox*; III. planejamento de atividades pedagógicas para alunos do ensino básico, utilizando tais ferramentas; IV. oficina pedagógica utilizando o *LandscapAR* e o *SARndbox* com os estudantes.

Em primeira instância, foi realizada pesquisa bibliográfica para adquirir maior aporte teórico sobre a temática em estudo, a qual se fez presente no decorrer da pesquisa.

Com relação ao processo de experimentação da pesquisa, foram testados e aplicados dois sistemas: o *LandscapAR* e o *SARndbox* (Figura 1).

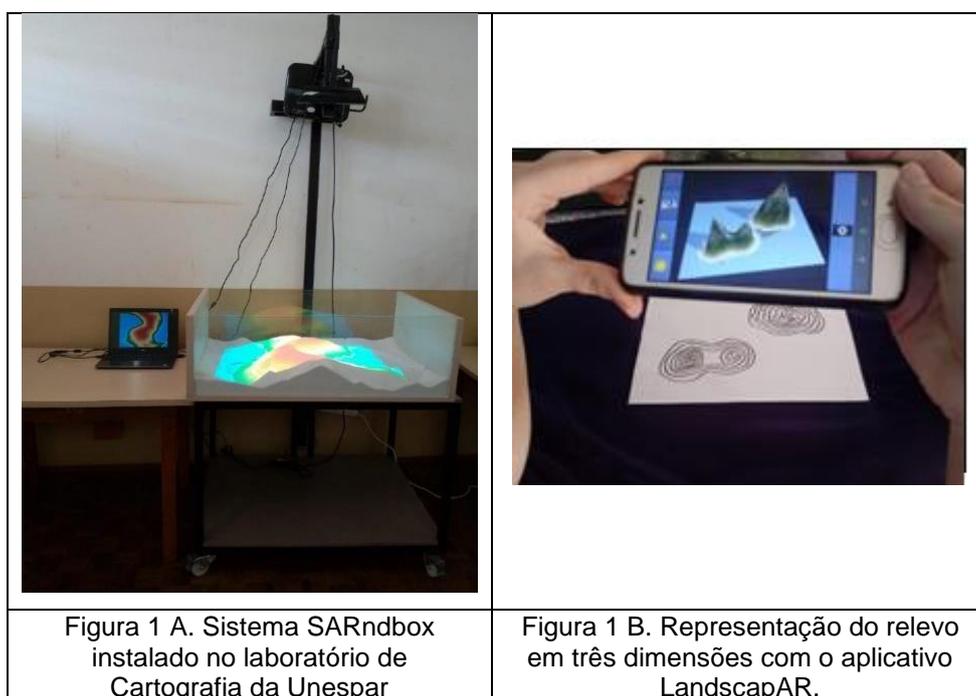


Figura 1. Estrutura dos equipamentos e exemplo da projeção realizada

Fonte: Os autores

O sistema SARndbox (Figura 1 A), funciona a partir do *Augmented Reality Sandbox*, que é um programa livre, distribuído pela *General Public License - GNU*.

O *LandscapAR* (Figura 1 B) é um aplicativo para dispositivos móveis que é utilizado para visualização da paisagem em três dimensões a partir da realidade aumentada. Foi desenvolvido pela *Weekend Labs UG* e é distribuído gratuitamente na *Playstore*.

Os materiais necessários para visualização da tridimensionalidade do relevo no *SARndbox* e no *Landscapar* estão discriminados no Quadro 1.

QUADRO 1: MATERIAIS UTILIZADOS NO SARNDBOX E NO LANDSCAPAR PARA A APLICAÇÃO PRÁTICA

S A r n d b o x	Computador de Sistema Operacional Linux com no mínimo 4GB de RAM, com o programa <i>open-source Magic Sandbox</i> instalado; um projetor de vídeo; um sensor de profundidade Microsoft Kinect; mesa para apoiar a caixa com areia; caixa com laterais de vidro que facilite a visualização; areia lavada; suporte de aproximadamente 40 cm para instalar o <i>projetor e o sensor de profundidade</i> acima da areia; cabos para conectar o computador, o projetor e o sensor de profundidade.
L a n d s c a p A R	Dispositivo móvel com sistema Android (celular ou tablet), com o programa <i>LandscapAR augmented reality</i> instalado; folha de papel branca tamanho A4; caneta hidrocor preta; desenho das curvas de nível do relevo que se deseja representar tridimensionalmente; fundo escuro para apoiar o papel com as curvas de nível, podendo ser: tecidos, TNTs, caixa escura, entre outros.

Fonte: autores.

Após a experimentação das duas técnicas, partiu-se para o planejamento de atividades pedagógicas para o ensino básico, a partir da redação do plano de atividades.

A quarta etapa consistiu na realização das oficinas pedagógicas utilizando o *SARndbox* e o *LandscapAR* com os estudantes. Nesta etapa, os dois softwares foram trabalhados em conjunto, separando a turma em dois grupos grandes e subgrupos menores, a fim de que todos pudessem ter espaço e participação nas atividades. Depois fazia-se o rodízio entre os alunos.

As atividades práticas de interação dos alunos com as diferentes tecnologias podem ser conclusas em uma aula de 50 minutos. No entanto, é necessário mais tempo para

a explicação para os estudantes sobre a tecnologia de RA, o funcionamento dos equipamentos e a instalação do aplicativo *LandscapAR* no dispositivo móvel.

RESULTADOS

A RA é uma tecnologia que transforma a realidade virtual em aumentada, reproduzindo-se no espaço real, ou seja, projeta uma realidade em 3D, na frente do sujeito, permitindo a interação.

É comum haver confusão durante a diferenciação da RV para a RA, visto que ambos geram imagens virtuais, diferenciando-se no ambiente em que o sujeito está inserido, ambiente virtual ou ambiente real. Segundo Tori et al (2006, p. 22) “Diferentemente da realidade virtual, que transporta o usuário para o ambiente virtual, a realidade aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, permitindo a interação com o mundo virtual [...]”.

Nesta perspectiva, foram desenvolvidas duas atividades utilizando o aplicativo de realidade virtual e aumentada *LandscapAR* e o *Sandbox*, como o objetivo de trabalhar com os sistemas com alunos da educação básica.

Na maquete *SARndbox*, “o sistema ARS possui dois componentes principais: um renderizador do mapa topográfico – que gera as curvas projetadas sobre a superfície da areia, e um componente responsável pela simulação de fluxo de água” (KAWAMOTO, 2016, p. 3). Assim, os estudantes podem interagir com a maquete, modelando, criando e recriando formas de relevo diversas e representar a chuva escoando sobre a geomorfologia (e em algumas atualizações, o vulcão em erupção).

No aplicativo *LandscapAR* o processo de interação é menor, no entanto mais fácil e acessível para utilização em sala de aula, e sua principal intenção é a representação tridimensional do relevo a partir de isolinhas previamente desenhadas.

1.1 UTILIZAÇÃO DA MAQUETE *SARNDBOX- AUGMENTED REALITY SANDBOX*

O plano de atividades para as atividades com o *SARndbox*, está descrito no Quadro 2.

QUADRO 2: PLANO DE ATIVIDADES DA MAQUETE *SARNDBOX*

Objetivo: Criar formas de relevo na areia e visualizar sua representação com as cores hipsométricas de forma bidimensional na tela do computador e tridimensionalmente com a projeção das curvas de nível e das cores da hipsometria na areia.
Desenvolvimento: Antes do início da atividade é necessário que o professor aborde o conteúdo da aula. A maquete <i>SARndbox</i> deve ser montada em uma sala, com os equipamentos

devidamente instalados e calibrados. Para isso, sugerimos utilizar o manual elaborado por Kawamoto et al (2016). O equipamento deve estar ligado e funcionando antes dos alunos chegarem. Importante ter um monitor para assessorar o professor.

Procedimentos:

I – A atividade deve começar com os alunos dispostos em semicírculo próximo a maquete *SARndbox*.

II – O mediador deve explicar o funcionamento de cada ferramenta que compõem a *SARndbox*, a fim dos alunos entenderem como a imagem é projetada na areia.

III – O professor poderá explicar ou relembrar o conteúdo interagindo na areia. Se preferir, poderá escolher um aluno auxiliar para que faça a demonstração enquanto acontece a aula.

V – Após a explicação, o professor poderá deixar alguns minutos para que os alunos conheçam e brinquem ao mesmo tempo com a maquete.

VI – Na sequência, o docente poderá preparar algumas imagens impressas de formas de relevo em imagem bidimensional e pedir para que os alunos representem aquela imagem na caixa de areia, gerando uma imagem tridimensional ou preparar perguntas sobre as diversas formas de relevo, onde os estudantes devem, a partir de seus conhecimentos, modelar na areia o relevo que está retratado na imagem.

VII - O professor poderá desafiar os alunos a descobrirem qual é a altitude real da representação do relevo que fizeram, a partir da contagem das curvas. Poderá também, explicar quais foram os fenômenos que produziram e esculpiram aquele relevo. Poderá explorar ainda as bacias hidrográficas, e o escoamento superficial.

Fonte: autores.

Um alerta importante, é utilizar na maquete, a areia de construção higienizada, isto é peneirada e lavada, e molhar levemente a mesma com um borrifador durante o uso, para evitar a dispersão de poeira e facilitar a modelagem do relevo. A inalação da poeira de sílica muito fina pode causar efeitos adversos à saúde (KAWAMOTO, 2016, p. 4).

A maquete permite explicar sobre a altimetria, as curvas de nível, cores hipsométricas, relevos em geral, tecnologias de RA, bacias hidrográficas, entre outros. Apresentamos a seguir alguns exemplos de relevos que foram elaboradas na maquete *SARndbox* instalada na UNESPAR, *campus* de Campo Mourão-PR. Na Figura 2, tem-se a representação de formas e relevo do Paraná. A Figura 2A, representa os três morrinhos, localizado no Terceiro Planalto Paranaense no município de Terra Rica-PR. Na Figura 2B foi representado relevo característico do Segundo Planalto Paranaense.

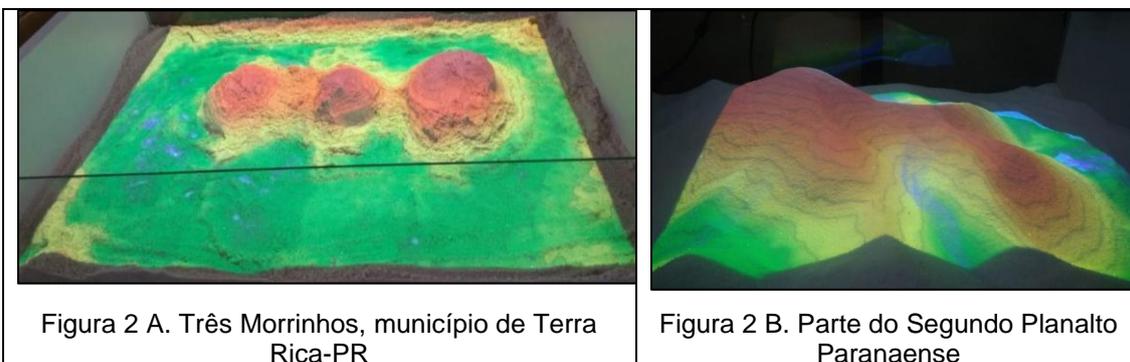


Figura 2. Representação de formas de Relevo do Paraná com a maquete SARndbox.

A Figura 3, representa uma bacia hidrográfica. Com essa representação, o professor pode explicar o ciclo hidrológico, visto que a maquete possui a ferramenta “chuva” que ao estender sua mão sobre o Projetor e Kinect o Software projeta a precipitação sobre a superfície escoando para as áreas baixas.

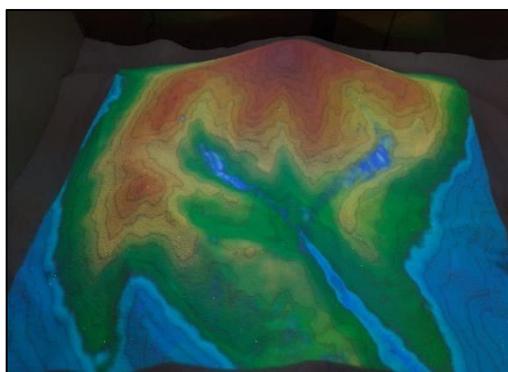


Figura 3. Representação de uma Bacia Hidrográfica

O trabalho desenvolvido mostrou-se promissor, os alunos deixaram o medo de errar a atividade e criaram e recriaram formas de relevos em equipe, onde conversavam entre si sobre as formas geomorfológicas e modelavam a areia, afim de colocarem em seu ambiente real a sua imaginação.

A maior dificuldade encontrada foi conter a euforia dos alunos enquanto se explicava como a maquete funcionava, visto que todos ficavam fascinados com esta tecnologia e queriam participar da atividade.

A maquete possibilitou relacionar o relevo representado bidimensionalmente com as curvas de nível e as cores hipsométricas com a representação tridimensional, contribuindo na abstração do conceito de curva de nível e hipsometria.

Ao se trabalhar com a maquete SARndbox os alunos puderam expressar a sua imaginação ao modular a areia a fim de formar um determinado relevo. Percebeu-se

que as primeiras formas de relevos feitas pelos estudantes eram as montanhas, planícies e lagos e ao professor propor outras formas como cânions, ilhas, cordilheira, planaltos, entre outros, os alunos tinham dificuldades em imaginar como era aquele relevo a fim de representá-los na maquete. Sendo que neste caso fotografias ajudaram.

1.2 UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO LANDSCAPAR NO ENSINO DE GEOGRAFIA

Para a aplicação do aplicativo *LandscapeAR* na oficina construiu-se o plano de atividades conforme descrição no Quadro 3.

QUADRO 3: PLANO DE ATIVIDADES DO LANDSCAPAR

Descrição
Objetivo: Criar formas de relevos, com a representação com curvas de nível no plana e representá-las tridimensionalmente com a tecnologia da RA a partir do LandscapeAR.
Desenvolvimento: Antes do início da atividade é necessário que o professor aborde o conteúdo da aula e explique como será utilizada a ferramenta tecnológica, e oriente a instalação do LandscapeAR augmented reality, para que todos os alunos tragam instalados em seus aparelhos moveis para a oficina. Visto que para instalação é necessário Internet.
<p>Procedimentos:</p> <p>I – Os alunos devem estar organizados em grupos de até quatro integrantes, sendo que pelo menos um deles deve ter um dispositivo móvel com o aplicativo <i>LandscapeAR</i> instalado.</p> <p>II – O professor pode levar algumas cartas topográficas ou imprimir as isolinhas em uma folha de sulfite e distribuir aos alunos, indagando-os para interpretarem qual é a forma de relevo expressa na imagem. Além disso, o docente pode apresentar algumas imagens de relevos a fim dos estudantes tentarem representá-los em forma de curvas de nível e posteriormente aplicá-los no <i>LandscapeAR</i>. Outrossim, caso seja possível, o professor também pode levar maquetes de relevos prontas. Os estudantes podem também construir um relevo fictício.</p> <p>III – Após isto, o professor deve distribuir a atividade planejada junto com uma folha sulfite e caneta hidrocor preta de ponta grossa ou fina.</p> <p>IV- Os alunos devem desenhar as curvas de nível na folha sulfite com a caneta preta, tentando reproduzir o relevo presente nas atividades disponibilizada pelo professor, a fim de chegarem mais próximas o possível da representação, ou criarem seu relevo fictício.</p> <p>V – Desenhado as curvas de nível, os alunos devem colocar a folha sobre uma superfície escura (tecido, EVA, TNT, entre outros).</p> <p>VI. Os alunos devem entrar no aplicativo <i>LandscapeAR</i> e focar a câmera do celular na folha que está desenhada as curvas de nível, em uma distância que permita pegar uma parte escura do tecido. Quando nas bordas da folha aparecer uma linha azul contornando-a significa que o</p>

aplicativo fez a leitura da imagem, então os estudantes devem clicar na tecla “Scan” e a imagem virtual do relevo será representada na tela do celular.

VII – Os alunos podem manusear o celular para cima, lados e horizontal sobre a folha, conforme forem mudando as posições a imagem virtual vai acompanhando e mostrando novos ângulos do relevo. O reflexo na água acompanha esta rotação, ficando mais evidente ou não conforme os comandos.

VIII- Os alunos poderão salvar as imagens geradas e outros trabalhos poderão ser realizados a partir da mesma.

Fonte: autores.

Com a aplicação da atividade com os alunos, o *LandscapAR*, mostrou-se como um ótimo recurso se trabalhar com a geomorfologia e a representação tridimensional do relevo. O *LandscapAR* é uma tecnologia de fácil manuseio e compreensão.

O *LandscapAR Augmented Reality* disponibiliza algumas ferramentas que podem ser usadas durante a representação das imagens, assim como as marcadas em vermelho na Figura 4.

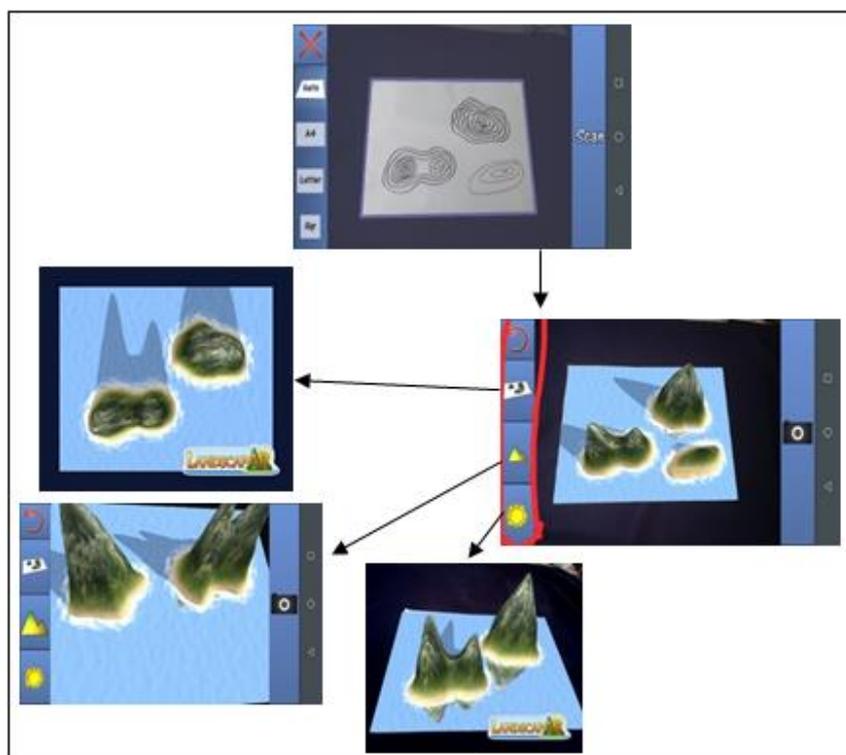


Figura 4. Ferramentas disponíveis no LandscapAR

As dificuldades com o *LandscapAR* são referentes aos aparelhos moveis dos alunos (que muitas vezes travam e não conseguem gerar uma imagem dinâmica, a câmera não captura uma imagem muito clara, a bateria não aguenta até o final da aula).

Ademais, depois dos alunos entenderem como o aplicativo funciona e como iriam trabalhar com as atividades, a prática de desenhar as curvas de nível e fotografar a imagem para gerar uma RA é feita em poucos minutos.

CONCLUSÕES

A utilização da maquete *SARndbox* e do aplicativo *LandscapAR* na na educação básica, permitiram aos estudantes, a apropriação de saberes geográficos, com o conhecimento de formas de relevo diversas, muitas, distantes do seu meio. A tecnologia RA possibilitou maior abstração dos conteúdos pelos alunos, despertando seu interesse, por se tratar de algo novo, lúdico e interativo, que possibilita a visualização do relevo tridimensionalmente.

No entanto, estes recursos tecnológicos ainda são pouco utilizados em escolas, principalmente pela falta de conhecimento destas tecnologias pelos professores. Além disso, principalmente no caso do *SARndbox*, o custo ainda é alto para adquirir, e exige espaço adequado no ambiente escolar para a sua instalação. Embora cada vez mais temos alunos com aparelhos móveis que possibilitam a instalação do *LandscapAR*, nem todos tem acesso a essa tecnologia. No caso desta pesquisa, viabilizada em parceria entre escola e universidade, foi utilizada a maquete *SARndbox* instalada no Laboratório de Geografia da Unespar. As atividades com o aplicativo *LandscapAR* foram realizadas em grupos, no qual pelo menos um aluno ou o professor tinha celular com o aplicativo. Nesta pesquisa, sugerimos a utilização da maquete *SARndbox*, em paralelo, com o aplicativo *LandscapAR*, a fim de trabalhar com grupo pequeno de alunos em cada atividade, comparar e analisar experiências diferentes com a RA no trabalho com o relevo de forma tridimensional, otimizar o tempo e proporcionar um bom uso dos equipamentos, evitando dispersão durante a aula. No entanto, o professor pode, a partir destas sugestões, desenvolver outras formas de utilização pedagógica destas tecnologias que sejam viáveis à sua escola e às suas turmas.

Outrossim, é importante que os professores conheçam as novas tecnologias disponíveis para poderem utilizá-las pedagogicamente. Nesta perspectiva pretendemos a partir destas experiências, organizar oficinas para difundir as tecnologias apresentadas e como utilizá-las pedagogicamente, para licenciandos e para professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KAWAMOTO, Andre Luiz Satoshiet et al. **Manual de instalação, configuração e uso da caixa de areia de realidade aumentada (SARndbox)**. Departamento Acadêmico de Ciências da

Computação e Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica do Paraná – UTFPR: Campo Mourão – PR, 2016.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência** – O futuro do pensamento na era da informática. São Paulo. Editora 34. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2004.

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo. Editora 34, 1999.

OLIVEIRA, Erico Anderson; OLIVEIRA, Rosália Caldas Sanábio. O uso do aplicativo *LandscapAR* como recurso pedagógico para o ensino de Geografia. **Revista Geosaberes**, Fortaleza, v.10, n. 22, p. 100-114, set./dez. 2019.

REIS, Cláudia, O’connor. **Fotologs artísticos**: análise do papel do artista em um meio comunicacional. 2007. 79 f. Dissertação (título de mestre) – Faculdade de Comunicação Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

TORI, R; KIRNER, C; SISCOOTTO, R; Fundamentos e Tecnologia da Realidade Virtual e Aumentada. **Livro do Pré-Simpósio VIII Symposium on Virtual Reality**. Belém, PA, 2006.

Disponível em: <

http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf> Acesso em: 23/05/2017.

WUNSCH, L. P.; RICHTER, A. P. H.; MACHADO, M. H. P. Realidade virtual: apoio para a prática contextualizada e interdisciplinar na educação básica. In: **EDUCERE**, 2017, Curitiba. Educere: Formação de Professores, contextos, sentidos e práticas, 2017.

ESTUDO TOPONÍMICO E SUA INTERFACE COM O ENSINO DE GEOGRAFIA - MAPA DA NOVA LUSITÂNIA (RIO DE JANEIRO)

Daniel Ribeiro Gomes Di Salvo¹

Juliana Alves Cordeiro¹

Tainá Laeta¹

Paulo Márcio Leal de Menezes¹

Manoel do Couto Fernandes¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Laboratório de Cartografia (GeoCart) - Departamento de Geografia - Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 21941-916 (danieldisalvo97@gmail.com; acjulliana@gmail.com; tainalaeta@gmail.com; pmenezes@acd.ufrj.br; manoel.fernandes@ufrj.br)

ABSTRACT

Historical Cartography as a subsidy to toponymic studies provides knowledge about spatial organization, through the origin and motivations in the denomination of geographical names, which consequently infer in the understanding of temporal, social, economic, political, cultural characteristics of a given place. Even today it is observed that although Toponymy is a transversal theme, that is, multi and interdisciplinary, it is little used as a support in the teaching of Geography. Thereby, the objective of this research is to carry out a historical toponymic study, as well as to analyze its approach in the discipline of Cartography and Geography, from the National Curriculum Parameters (BRASIL, 1998). In this study will be used as material analysis "**A CARTA GEOGRAFICA DE PROJEÇÃO ESFERICA ORTHOGONAL DA NOVA LUSITANIA ou América Portuguesa e Estado do Brazil**". In the methodological procedures, the first step consisted in extracting the toponyms of the Rio de Janeiro chart, using the ArcGIS 10.1 software; in the next step, the toponyms were classified according to taxonomy and origin according to Dick's taxonomic nomenclature (1990); finally, the analysis of the toponymy approach in the teaching of Geography established by the normative documents of education was made. In the extraction process, 139 place names were obtained with the identification of place names of an anthropocultural and physical nature, with the predominance of place names of an anthropocultural nature.

Keywords: Historical Cartography; Toponymy; Geography Education.

1. INTRODUÇÃO

A Carta da Nova Lusitânia está inserida em um contexto de disputas de territórios entre Portugal, Espanha e França, onde os limites antes estabelecidos pelo Tratado de Tordesilhas não eram mais respeitados, sendo assim, outros acordos como, por exemplo, o tratado de Madrid (1750), foi realizado para estabelecer novas fronteiras. A situação de declínio da indústria açucareira e a descoberta de novas jazidas de metais

preciosos implicaram na necessidade de maior conhecimento sobre o território desta colônia, o que levou a elaboração da Carta da Nova Lusitânia.

A carta da Nova Lusitânia é um dos documentos histórico cartográfico mais importante do século XVIII. Este documento possui uma grande quantidade de topônimos, sendo muitos deles relacionados a engenhos, igrejas, fortalezas e acidentes geográficos. Vale destacar que, este referido documento histórico cartográfico possui 4 exemplares sendo estes cronologicamente dos anos de 1794, 1797, 1798 e 1803, onde o documento de 1794 não se encontra completo, possuindo apenas as minutas.

A cópia de 1798, objeto de estudo da presente pesquisa, encontra-se sob a guarda do Arquivo Histórico do Exército (AHEx) - Brasil, com dimensões de 148 cm de largura por 133 cm de altura. Este documento contou com 10 cartas a mais, isto é, além das 76 cartas do documento de 1797.

A Toponímia “é uma disciplina que se volta para a História, Geografia, Linguística, Antropologia, Psicologia Social, e até mesmo a Zoologia, Botânica e Arqueologia, de acordo com a formação intelectual do pesquisador” (DICK, 1990). Sendo assim, a carta da Nova Lusitânia nos permite, através dos topônimos entender por diversas faces a complexidade da natureza de um lugar e da sociedade que já esteve ou está inserida neste lugar. Observa-se ainda hoje, que apesar da Toponímia ser um tema transversal, isto é, multi e interdisciplinar, é pouco utilizada como suporte no ensino da Geografia.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Realizar um estudo toponímico histórico, assim como analisar a sua abordagem na disciplina de Cartografia e Geografia, sob a ótica dos documentos legais da educação.

Objetivos Específicos:

- Extrair, classificar e analisar os topônimos do encarte do Rio de Janeiro da carta da Nova Lusitânia do ano de 1798;
- Analisar dentro dos documentos legais da educação (Parâmetros Curriculares Nacionais, Base Nacional Comum Curricular e o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro) de que maneira a toponímia é abordada dentro do ensino de Geografia.

3. MATERIAIS

O material utilizado para a elaboração desta pesquisa foi “A CARTA GEOGRAFICA DE PROJEÇÃO ESFERICA ORTHOGONAL DA NOVA LUSITANIA

ou América Portuguesa e Estado do Brazil” (ano 1798), que está sob cuidados do Arquivo Histórico do Exército (AHEx) (figura 1).

Esta carta conta com algumas particularidades em relação as outras, primeiro por ser a única com quatro encartes, onde todos possuem escala gráfica e título. No lado esquerdo constam o conjunto de três encartes, sendo o primeiro referente a “BAHIA DE TODOS OS SANTOS”, segundo encarte é o “TOPOGRAFICO DO RIO GRANDE DE S. PEDRO DO SUL”, e o último deste conjunto, no canto inferior esquerdo, o encarte do “RIO DE JANEIRO” (figura 2). No canto superior direito, encontra-se o encarte da “BARRA DO PARÀ”. Além disso, a carta conta com o nome de 34 profissionais que participaram da elaboração deste documento cartográfico (CORRÊA-MARTINS, 2011).

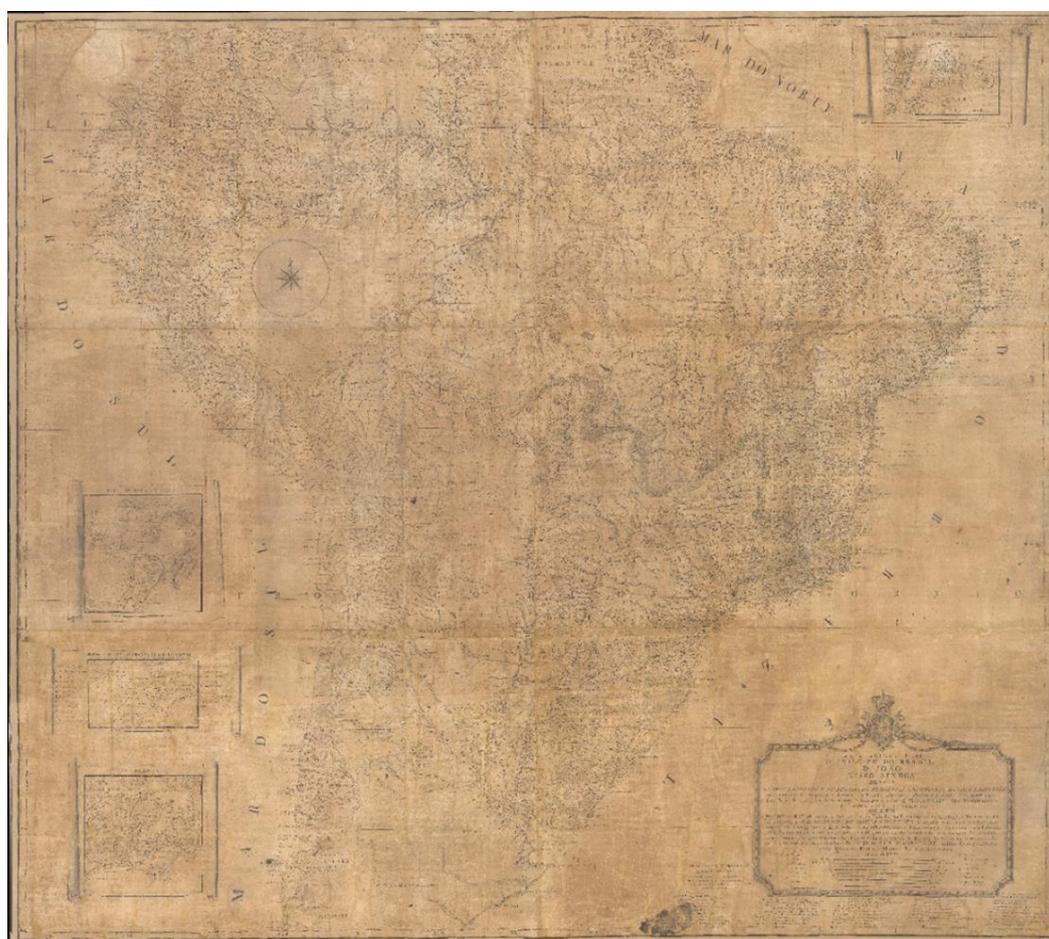


Figura 1 - “A CARTA GEOGRAFICA DE PROJEÇÃO ESPHERICA ORTHOGONAL DA NOVA LUSITANIA ou América Portuguesa e Estado do Brazil” (1798), com dimensões de 148 cm de largura por 133 cm de altura.

Fonte: Arquivo Histórico do Exército (AHEx).

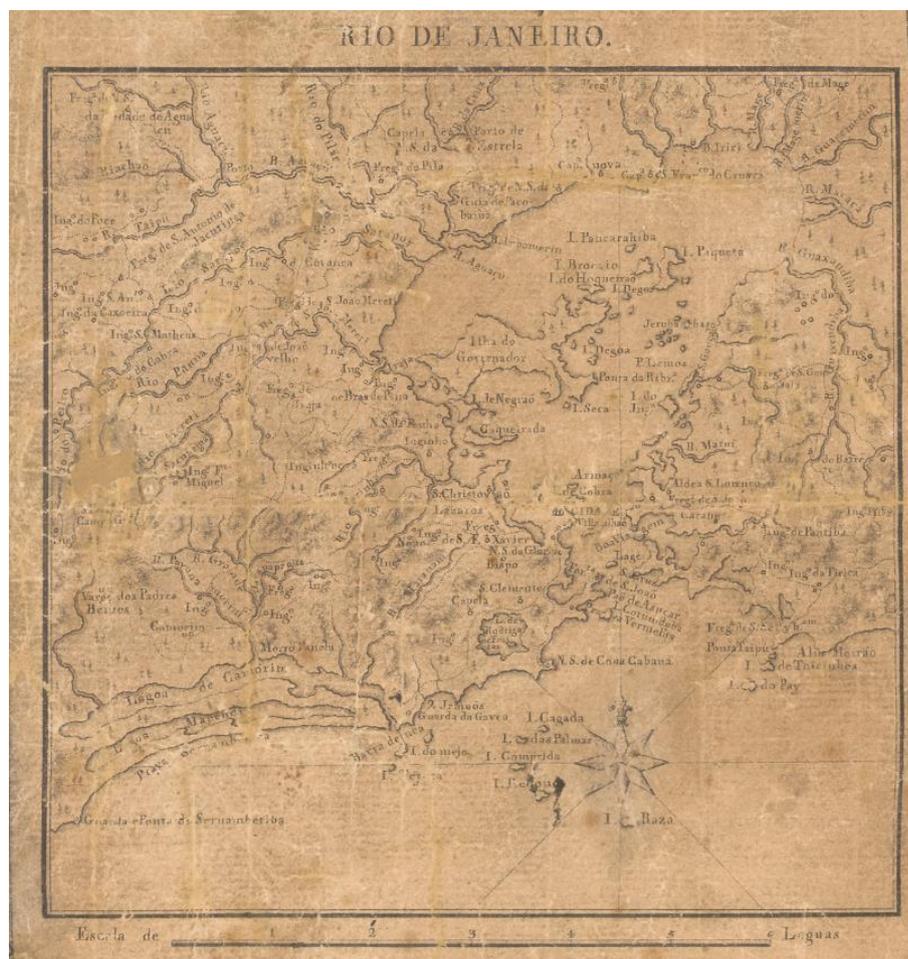


Figura 2 - Encarte do "RIO DE JANEIRO" da carta da Nova Lusitânia (1798).
Fonte: Arquivo Histórico do Exército (AHEx).

4. METODOLOGIA

A primeira etapa da pesquisa consistiu na extração de todos os topônimos do encarte do Rio de Janeiro, mais especificamente da região da Baía de Guanabara e da área da antiga Capitania do Rio de Janeiro. A extração foi feita através do *software ArcGIS 10.1* e ao todo foram extraídos 139 topônimos (figura 3).

A segunda etapa da pesquisa foi realizada a classificação dos topônimos extraídos através da metodologia de classificação taxonômica de Dick (1990), que é dividida inicialmente nos topônimos de natureza antropocultural e física. Posterior a essa classificação inicial, os topônimos foram seguidamente classificados quanto a origem, ou seja, se eram de origem portuguesa, francesa e indígena.

A terceira etapa consistiu em analisar três documentos legais da educação, a fim de entender como e quando a toponímia é abordada no ensino de Geografia, são eles: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro.

5. RESULTADOS

Após a classificação taxonômica dentro das dezesseis classes dos topônimos de natureza antropocultural (tabela 1) três se destacaram, sendo elas: Etnotopônimos (nomes de agrupamentos étnicos), contabilizando 34 topônimos; Hierotopônimos (nomes sagrados, associações e locais religiosos), com 24 topônimos; e os Sociotopônimos (nomes relacionados a locais de trabalho e locais de encontro), com 20 topônimos.

Tabela 1 – Topônimos de Natureza Antropocultural encontrados na carta da Nova Lusitânia seguido pela quantificação.

Topônimos de Natureza Antropocultural	Nº	Topônimos de Natureza Antropocultural	Nº
Animotopônimos	5	Dirrematopônimos	1
Antropotopônimos	9	Hierotopônimos	24
Axiotopônimos	4	Historiotopônimos	0
Corotopônimos	0	Hodotopônimos	2
Cronotopônimos	0	Numerotopônimos	1
Ecotopônimos	2	Poliotopônimos	3
Etnotopônimos	34	Sociotopônimos	20
Ergonotopônimos	8	Somatopônimos	2

Já na classificação de topônimos de natureza física (tabela 2), das onze classes, quatro delas tiveram destaque, sendo elas: os Dimensiotopônimos (referentes às dimensões de um acidente geográfico), com 11 topônimos listados; os Fitotopônimos (nomes relativos ao reino vegetal), com 11 topônimos relacionados; os Hidrotopônimos (nomes referentes a acidentes hidrográficos), com 12 topônimos contabilizados; os Zootopônimos (nomes relativos ao reino animal), com 13 topônimos computados, são referentes aos nomes relativos ao reino animal.

Tabela 2 – Topônimos de Natureza Física encontrados na carta da Nova Lusitânia seguido pela quantificação.

Topônimos de Natureza Física	Nº	Topônimos de Natureza Física	Nº
Astrotopônimos	1	Hidrotopônimos	12
Cardinotopônimos	0	Lipotopônimos	3
Cromotopônimos	1	Meteoritopônimos	0
Dimensiotopônimos	11	Morfotopônimos	1
Fitotopônimos	11	Zootopônimos	13
Geomorfotopônimos	4	Não Identificados	11

Vale ressaltar que é possível que um topônimo pertença a mais de uma classe taxonômica, chegando a se enquadrar em duas ou até três classificações. Tiveram onze topônimos que não foram possíveis de serem identificados, pela razão principal da baixa legibilidade em algumas partes da carta.

Na classificação dos topônimos em relação a origem, foi possível identificar e classificar topônimos de origem portuguesa, indígena, francesa e alguns apresentaram uma classificação híbrida entre portuguesa e indígena, como por exemplo “Freguesia de São João de Mereti” (tabela 3). Vale ressaltar que dentre os 139 topônimos extraídos, não foi possível classificar 28 topônimos, sendo 3 topônimos por falta de informação, 3 por estarem duplicados na carta e 22 apresentarem somente o topônimo genérico, expressando apenas a identificação quanto a tipologia, como por exemplo “Freguesia”.

Tabela 3 – Origem dos topônimos extraídos da Nova Lusitânia seguido pela quantificação.

Origem dos Topônimos	Nº
Portuguesa	72
Indígena	33
Francesa	1
Portuguesa / Indígena	5
Total	111

6. DISCUSSÃO

“Os nomes geográficos são testemunhos históricos do povoamento de toda uma nação. Eles registram e sinalizam a passagem histórica de gerações, culturas, povos e grupos linguísticos, que se sucedem na ocupação de uma dada porção territorial, indicando a antropização da paisagem e a conseqüente expansão do ecúmeno” (MENEZES & SANTOS, 2006). Sendo assim, os topônimos obtidos no encarte do Rio

de Janeiro refletem o contexto de evolução da economia colonial e a religião predominante na época, aferida pela quantidade de engenhos e igrejas. Ao mesmo tempo, é possível perceber o destaque de muitos nomes ligados à cultura indígena. Os índios tinham o costume de nomear os lugares de acordo com as características locais, seja de vegetação ou algum animal específico.

Alguns exemplos foram importantes para entender o contexto, mas ao mesmo tempo outros só foram possíveis de classificar após uma busca sobre a motivação do nome, como é o caso de “N. S. de Copacabana”. Este topônimo possui três classificações, pois Copacabana é uma palavra de origem quechua, e significa “olhando o lago”, aparecendo também no lago Titicaca na Bolívia. Assim, este topônimo é um etnotopônimo e hidrotopônimo, além do fragmento “N. S.” ser um hierotopônimo. Outro exemplo acontece com o topônimo “Villagalhão”, que faz referência ao almirante francês Nicolas Durand de Villegagnon, e teve algumas outras interpretações, como por exemplo: Virgalhão; Vergalhão. A classificação deste topônimo será de antropotopônimo, pois faz referência “a nomes constituídos a partir dos designativos pessoais, seja em prenomes ou apelidos de família, combinadamente ou não” (DICK, 1990).

No que tange ao ensino escolar, a Toponímia não deve ser apresentada de maneira segmentada nas disciplinas. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (BRASIL, 1998) apontam que no 4º ciclo do ensino fundamental, ou seja, 7º e 8º ano, o conteúdo deve estar atrelado a temática “Paisagens e diversidade territorial no Brasil”. Mais especificamente o documento aponta que para os referidos anos que “a entrada deste estudo pode ser feita a partir de vários modos: pela toponímia regional, hábitos alimentares, paisagens típicas, história da ocupação etc. É importante que diga respeito às histórias da região onde vive o aluno” (BRASIL, 1998).

No contexto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), um dos objetivos mais claros da geografia encontra-se no 2º ano do fundamental, onde é descrito que as habilidades esperadas naquele ano são: “comparar costumes e tradições de diferentes populações inseridas no bairro, ou comunidade em que vive, reconhecendo a importância do respeito às diferenças”; “utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica”; “analisar a ocupação humana e a produção do espaço em diferentes tempos, aplicando os princípios de localização, distribuição, ordem, extensão, conexão, arranjos, casualidade, entre outros que contribuem para o raciocínio geográfico”.

Entretanto, observou-se que no 7º ano a toponímia pode ser abordada como um tema interdisciplinar para as disciplinas de história e geografia. No 7º ano para a

disciplina de história o aluno deverá ter as seguintes habilidades: “analisar com base em documentos históricos, diferentes interpretações sobre a dinâmica das sociedades americanas no período colonial”; “analisar a formação histórico-geográfica do território da América portuguesa por meio de mapas históricos”; “identificar a distribuição territorial da população brasileira em diferentes épocas, considerando a diversidade étnico-racial e étnico-cultural (indígena, africana, europeia e asiática)”.

E para a disciplina de geografia o aluno deverá ter as seguintes habilidades: “selecionar argumentos que reconheçam as territorialidades dos povos indígenas originários, das comunidades remanescentes de quilombos, de povos das florestas e do cerrado, de ribeirinhos e caiçaras, entre outros grupos sociais do campo e da cidade, como direitos legais dessas comunidades.; “analisar a distribuição territorial da população brasileira, considerando a diversidade étnico-cultural (indígena, africana, europeia e asiática), assim como aspectos de renda, sexo e idade nas regiões brasileiras.” (BRASIL, 2017).

Dentro do Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO (Estado), 2011), encontram-se objetivos mais específicos sobre a história do estado do Rio de Janeiro, que através do direcionamento do currículo do 3º ano do ensino médio, os alunos de geografia devem adquirir as seguintes habilidades: “identificar cartograficamente o Estado do Rio de Janeiro”; “compreender e relacionar as características históricas, físicas e socioeconômicas do Estado do Rio de Janeiro”; analisar os impactos das transformações socioespaciais observadas no Estado do Rio de Janeiro”.

A partir do exposto acima, nos Parâmetros Curriculares Nacionais o estudo da toponímia é comentado dentro do 4º ciclo do ensino fundamental, através do termo “toponímia regional”, permitindo ao professor abordar este tema de forma que valorize a história e a cultura nacional. Entretanto, nos outros documentos normativos pesquisados: BNCC e o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro, não se encontra uma indicação específica para a abordagem do estudo toponímico para uma determinada série ou ano, ficando a critério do professor abordá-lo ou não durante todo o currículo.

7. CONCLUSÃO

Através desta pesquisa, foi possível perceber que a carta da Nova Lusitânia demonstrou a potencialidade dos estudos toponímicos, devido a grande densidade de informações.

“Os topônimos expressam diretamente relações entre o homem e o espaço geográfico, uma vez que o ato de nomear é essencialmente humano, estabelecendo um vínculo cultural, diretamente ligado à ocupação, posse e conhecimento do local ou área nomeada.” (NUNES & ANDRADE, 2012). A toponímia serve então, como aporte para o ensino de geografia, pois é um tema que dialoga com diferentes disciplinas e conteúdos, sendo um tema transversal e interdisciplinar de grande contribuição para que o aluno entenda a existência da diversidade cultural, social, histórica e geográfica do país.

Os documentos normativos da educação apresentam formas possíveis de trabalhar a toponímia em conjunto com outras disciplinas, onde o papel do professor é estimular o conhecimento de sua própria história e identidade através dos nomes dos lugares da nossa vivência.

8. PRÓXIMOS PASSOS

- Analisar a motivação toponímica e a origem etimológica dos topônimos presentes no encarte do Rio de Janeiro;
- Extrair, classificar e analisar os topônimos presentes nos demais encartes da Nova Lusitânia.
- Propor atividades didáticas e interdisciplinares para o estudo toponímico nas disciplinas de geografia e história, a partir das habilidades e competências desenvolvidas pelos alunos do 7º ano, estabelecidos pelos documentos normativos.

9. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): Geografia/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CORRÊA-MARTINS, Francisco José. As várias "faces" da "Nova Lusitania", de Antonio Pires da Silva Pontes Leme. *In: Anais do IV Simpósio Luso Brasileiro*, Porto, 2011.

DICK, Maria Vicentina de Paula do Amaral. A Motivação Toponímica e a Realidade Brasileira. São Paulo: Edições Arquivo do Estado de São Paulo, 1990.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de; SANTOS, Cláudio João Barreto dos. Geonímia do Brasil: Pesquisa, Reflexões e Aspectos Relevantes. *In: Revista Brasileira de Cartografia*, n. 58, 2. sem. 2006.

NUNES, Veronica Ramalho; ANDRADE, Karylleila dos Santos. O onoma e sua relação com a interdisciplinaridade nos parâmetros curriculares do ensino fundamental de geografia: um estudo preliminar com foco na toponímia. *In: Revista Língua & Literatura*, 2012.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado da Educação. Currículo Mínimo: Sociologia. Rio de Janeiro, 2011.

SANTOS, Cláudio João Barreto dos. Geonímia do Brasil: A Padronização dos Nomes Geográficos num Estudo de Caso dos Municípios Fluminenses. Rio de Janeiro, 2008. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, IGEO.

TUAN, Yi-Fu. Espaço e Lugar – A Perspectiva da Experiência. São Paulo: DIFEL, 1977.

USO DA CARTOGRAFIA HISTÓRICA EM MAQUETES PARA RECONSTRUÇÃO DA PAISAGEM: O CENTRO DO RIO DE JANEIRO EM 1900

Mateus Ribeiro Rodriguez¹

Gustavo Mota de Sousa²

Paulo Márcio Leal de Menezes³

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ - Departamento de Geografia – Instituto de Agronomia. Rodovia BR 465, Km 07, s/n Zona Rural, Seropédica - RJ, 23890-00 (mrribeiro.rodriquez@gmail.com)

2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ - Departamento de Geografia – Instituto de Agronomia. Rodovia BR 465, Km 07, s/n Zona Rural, Seropédica - RJ, 23890-000 (gustavoms@ufrj.br)

3. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ - Departamento de Geografia – Instituto de Geociências. Av. Athos da Silveira Ramos, 274 — Cidade Universitária – RJ, 21941-916 (pmenezes@acd.ufrj.br)

ABSTRACT

The Historical Cartography is the subject focused in the studies of historical landscapes within the geographic science in an approach that comprehends the observation and development of determined land. The object in this work is to evaluate the different elements in the Historical Cartography, due to bibliographic literature about the local history of the city of Rio de Janeiro, presenting the land development and changes occurred along the 20th Century. The region chosen for the analysis is the Downtown, during the year of 1900, the year of the “Carta Cadastral” production, a map built by a governmental commission to describe the region and all its territorial characteristics. To accomplish this objective, we created a digital model of this map, to build a *maquete*, a spatial model made in MDF, presenting mainly the ancient hills that was removed during the century by urban reforms. The stages consisted in the vectorization and digitalization of isolines, city quarters and coast lines, using GIS tools. That stages generated the spatial model of the historical landscape of the region, cutted and built using a laser cutter machine, available in the “FabLab - Casa Firjan”, located in Botafogo, Rio de Janeiro/RJ .

Keywords: Historical Cartography; Topographic Model; Rio de Janeiro;

INTRODUÇÃO

O Rio de Janeiro apresenta, em sua estrutura, mudanças cruciais para a documentação. Essas mudanças marcam bem as feições da paisagem, que se modulam conforme o passar dos tempos, sendo uma área de vital importância para a utilização da perspectiva cartográfica histórica. A carta utilizada é datada de 1900, ano que marcou o fim do século XIX, e com ele, variadas formas de transição política e econômica para características mais modernas, com forte apelo industrial. O recorte escolhido para a área, então, foi o representado na figura 1:

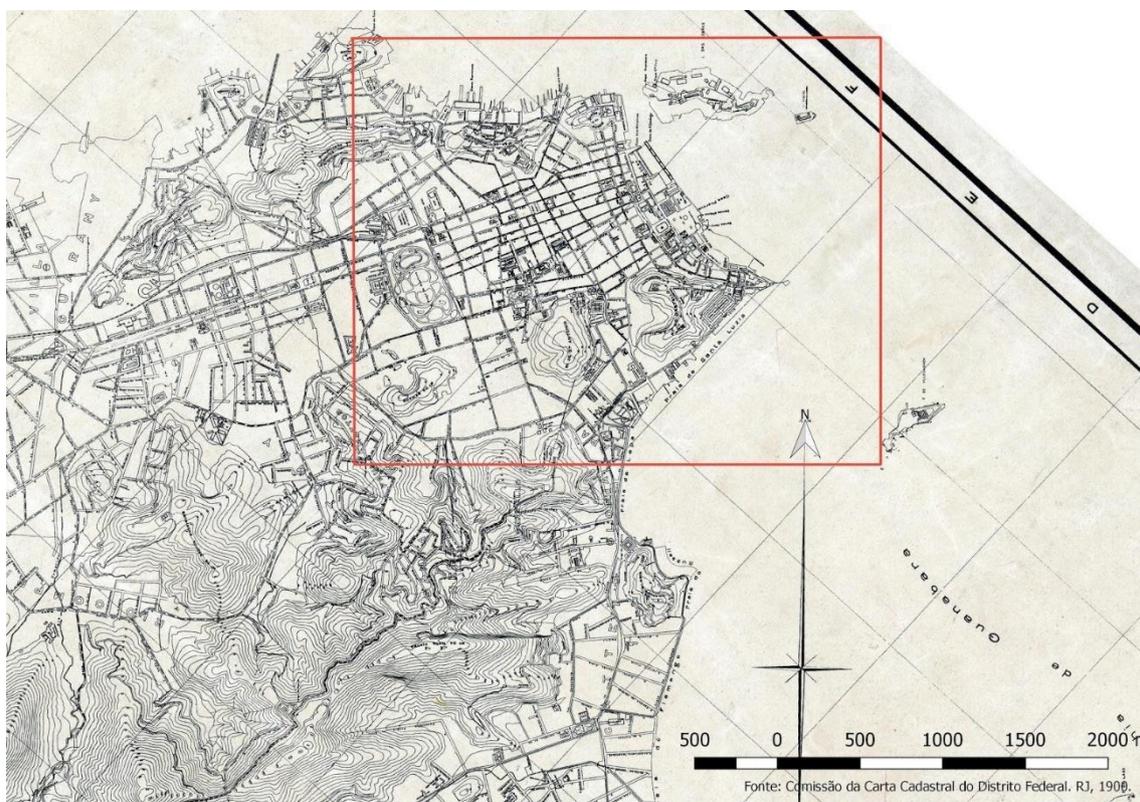


Figura 1. Delimitação da área de estudo.

A Planta foi realizada pela comissão de Carta Cadastral do Distrito Federal, sob liderança do então diretor da comissão Dr. Manoel Pereira Reis e apresenta os valores altimétricos da topografia do relevo utilizando o recurso gráfico das curvas de nível, que representam os morros que foram posteriormente demolidos com as reformas urbanas. Para a utilização da cartografia histórica, alguns pontos foram levantados na análise do mapa, como forma de estudo dos elementos territoriais, dentre eles o contexto político econômico da época, as demandas sociais, a questão habitacional e o desenvolvimento urbano, lacunas que foram sendo preenchidas com o avanço do estudo bibliográfico. De uma forma geral, buscamos reunir os elementos necessários para a construção de uma maquete histórica, desenvolvendo toda a narrativa do processo histórico referente ao momento de registro da paisagem, até que por fim tenha-se construído a imagem tal como apresenta-se na maquete. Além disso, buscamos também um aporte teórico que permita discorrer sobre os temas centrais envolvidos na área escolhida. Estima-se ainda apresentar uma via de construção de uma maquete em MDF, a fim de que a metodologia possa ajudar colegas e demais interessados a iniciar os primeiros passos para a criação dessa forma de representação. A ideia de que a visualização da imagem auxilia na compreensão cognitiva dos elementos da paisagem destaca a importância da construção de maquetes para a

análise geográfica, uma vez que a geografia, e principalmente a área das geotecnologias têm se debruçado sobre a temática de novas possibilidades tecnológicas. Por se tratar ainda de uma maquete histórica, o exercício de se observar uma paisagem diferente da conhecida nos dias atuais pode trazer novas reflexões sobre variados temas que compõem a geografia. Com isso, a construção de uma maquete, tomando como área o centro da cidade do Rio de Janeiro, no ano de 1900, pode apresentar assim os elementos necessários para compreensão e reflexão acerca da construção dessas paisagens.

METODOLOGIA

Olhar o mapa e suas representações discorre muito sobre a forma de se lidar com a paisagem, bem como as técnicas empregadas para a produção de determinadas formas espaciais, as demandas e até mesmo o modo de vida de dada população. Dados marcados na paisagem e representados por cartografias condizentes com seus tempos. Tomando como proposição uma análise contundente dos mapas históricos, é possível se fazer utilização de novas tecnologias que auxiliem na reprodução desses mapas em outros materiais, ou mesmo a análise, por meio de ferramentas geotecnológicas. A expansão tecnológica permite que as geotecnologias revisitem mapas históricos sob novas perspectivas e possam extrair mais informações sobre as condições espaciais do período ao qual pertence o objeto. Salienta-se também a importância da utilização de outras formas documentais para a aquisição de dados sobre o recorte espaço-temporal utilizado, seja por meio de gravuras, fotografias, textos ou livros que possibilitem o estudo da área escolhida.

A escolha da construção de uma maquete, por exemplo, favoreceu a aproximação entre o teor técnico do ano de 1900 no Rio de Janeiro, por meio da Planta da Cidade realizada pela Carta Cadastral do Distrito Federal, e as novas tecnologias de produção de materiais, utilizando-se de uma cortadora a laser para a produção final, ou seja, a representação tridimensional do Centro Histórico do Rio em folhas de MDF 3mm. A metodologia utilizada pode ser observada na figura 2:

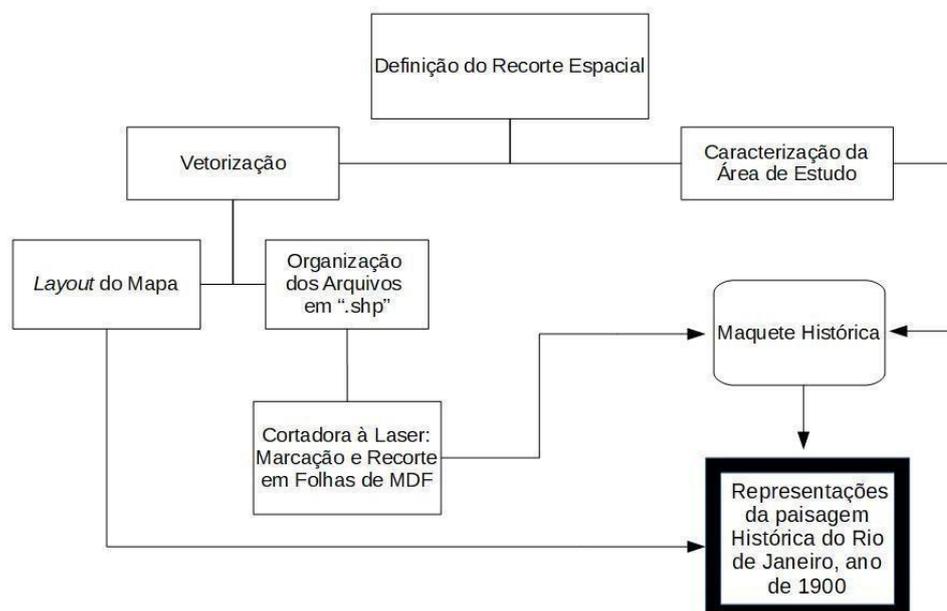


Figura 2. Fluxograma Metodológico.

O processo metodológico desenvolveu-se a partir da delimitação do recorte espaço-temporal, o Centro Histórico do Rio de Janeiro no ano de 1900. Definido o recorte, a linha da pesquisa dividiu-se entre o aparato técnico, seguindo para a vetorização das camadas representadas na Carta, e o aporte teórico proporcionado pela caracterização da área de estudo, com a aquisição de dados históricos sobre a área.

A partir de então, a vetorização da carta gerou uma subdivisão em dois caminhos: o primeiro foi o layout do mapa vetorizado, utilizado para fins de observação bidimensional; o segundo foi relacionado à organização dos vetores gerados no programa da cortadora a laser, RDWorks. Com os vetores recortados foi possível construir a maquete, como ferramenta de representação tridimensional da área de estudo. Por fim, com todos os dados reunidos, o layout, como representação bidimensional, e a maquete em três dimensões, pôde-se analisar, a partir do recorte desejado, a Paisagem Histórica do Rio de Janeiro no ano de 1900.

A construção da maquete partiu da sobreposição das camadas. Inicialmente, marcando as quadras, as curvas de nível e linhas de costa em folha de MDF, utilizando a cortadora a laser. Essa marcação deu origem à base (Figura 3). Já as curvas de nível foram feitas por recorte, também na cortadora, tendo sido sobrepostos, formando o relevo da época, proporcionando uma fácil visualização dos elementos da paisagem, apresentando os fatores citados pelas fontes históricas em um plano tridimensional.

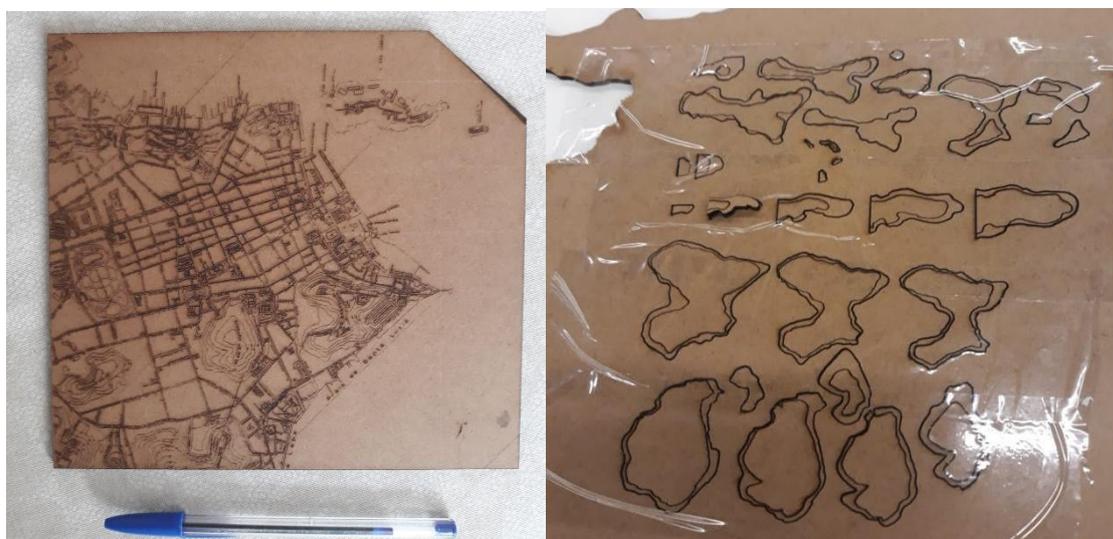


Figura 3. Marcação da Carta na base da maquete e recorte de curvas de nível.

RESULTADOS

O uso da maquete como produto final amplia a bidimensionalidade apresentada pelo mapa. Alguns elementos podem ser de mais fácil visualização, como o caso dos relevos. Além de uma facilitação na observação da paisagem que, se levadas em consideração as mudanças ocorridas, apresentam forte contraste. O layout do mapa bidimensional pode ser observado na figura 4:

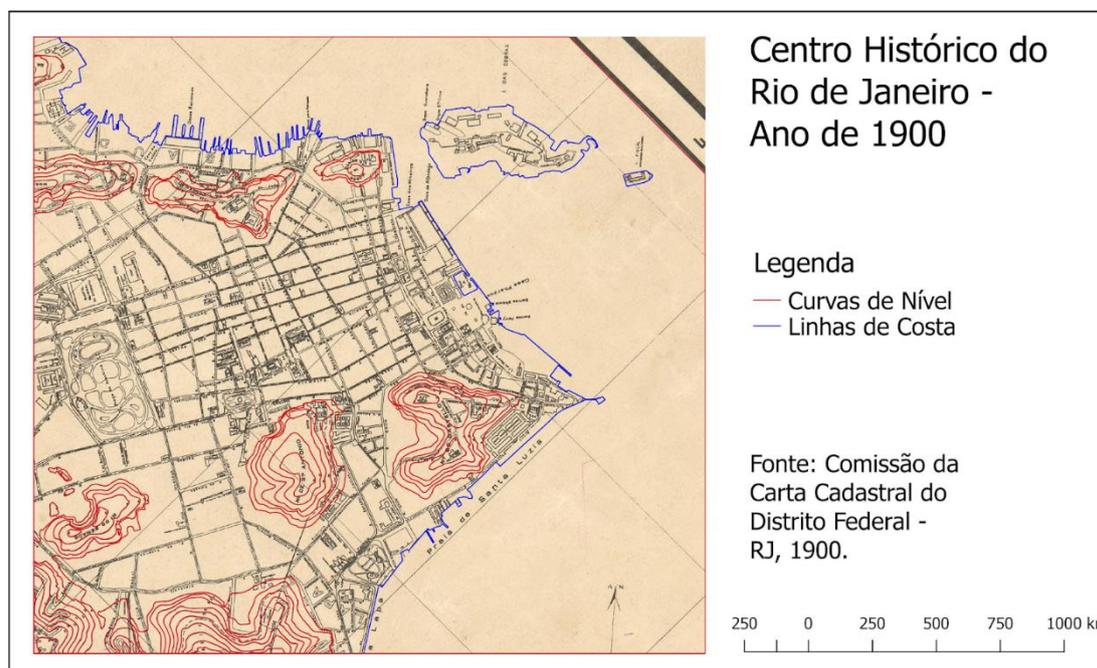


Figura 4. Layout do mapa histórico

Sobre esse local histórico, é crucial também estabelecer algumas contextualizações, a fim de que se facilite a observação das mudanças ocorridas na área representada. É

válido ressaltar que a Reforma Passos representa um marco na mudança do Rio de Janeiro colonial-escravista para um novo modelo de cidade, aos moldes do capital. Demarca-se aqui, a fundamental participação do Estado na intervenção direta sobre o urbano e no incentivo à reprodução de diversas unidades do capital. O marco representado consolida o Rio de Janeiro dentro de uma modernidade cujas cicatrizes e contradições podem ser observadas até hoje na paisagem urbana carioca.

Os planos de alinhamento visavam a ampliação de ruas e vias, bem como a ligação do centro com os demais bairros pela proximidade. Após a conclusão do arrasamento do morro do Senado, por exemplo (representado nos mapas e na maquete), foram inauguradas as ruas Mem de Sá e Salvador de Sá, ligando a Lapa ao Estácio. Foram demolidas, entretanto, inúmeras residências de populações mais pobres nas freguesias de Santo Antônio e Espírito Santo, atingindo principalmente os quarteirões operários. Algumas outras vias podem ser citadas, como Estácio de Sá, Frei Caneca, Assembleia, Uruguaiana, Carioca e Visconde do Rio Branco, além de calçamento asfáltico em bairros como Catete, Glória, Laranjeiras e Botafogo, ou até mesmo o próprio centro, e abertura de avenidas que possibilitariam maior acessibilidade entre áreas de zona sul - centro como a Av. Beira-mar.

Outras mudanças ocorridas ao longo do século XX, que demarcam diferenças nas pontuações da paisagem da Planta de 1900 foram a construção da Avenida Central, representando milhares de remoções, chegando a dois ou três mil prédios com numerosas famílias, populações mais pobres; o arrasamento do morro do Castelo, em 1920, com um discurso de a abertura da cidade “a novos ares” e ampliação do espaço urbano, tendo começado a ser demolido em 1904, quando perdeu sua ladeira mais íngreme para a construção da Av. Central; e, ainda a construção da Av. Presidente Vargas, datada de um período de extrema busca pela modernização do espaço urbano carioca em uma cruzada contra sua própria obsolescência, juntamente com a construção do Aeroporto Santos Dumont e da urbanização da Esplanada do Castelo (CORBARI, 2008).

Todos esses pontos fazem parte de um conjunto de transformações importantes para a construção da paisagem carioca. É possível analisar essas transformações ao se olhar para a maquete histórica, especialmente os relevos. A antiga paisagem topográfica, ao ser contrastada com a atual, apresenta significativas diferenças.

Dessa forma, como produto final, a representação tridimensional do mapa estudado, que caracteriza a Maquete Histórica do Rio de Janeiro no ano de 1900, apresenta com clareza as curvas de nível dos morros de Santo Antônio, do Senado e do Castelo. Abaixo, a figura 5 mostra a maquete realizada:



Figura 5. Maquete do centro histórico do Rio de Janeiro, ano de 1900.

CONCLUSÕES

A utilização dos novos meios de produção cartográfica, mesclados a mapas históricos, evidencia, portanto, o caráter interdisciplinar da cartografia histórica, articulando discussões da geografia histórica com o meio técnico da cartografia e com a construção de uma ferramenta didática. Construir a maquete representa, então, uma possibilidade de ramificação da linguagem cartográfica para outros meios, facilitando a observação do usuário, e, neste caso, possibilitando a reconstrução imagética de um determinado tempo histórico.

A maquete em MDF permite, entre outras coisas, uma coexistência de formas e conteúdos da paisagem, transitando em elementos tridimensionais, como formas naturais de paisagem, e elementos bidimensionais que permitem a visualização de elementos antrópicos da paisagem. Além disso, põe-se também em debate os elementos invisíveis da paisagem, como o processo histórico que permeia a produção do espaço representado e as dialéticas sociais. Assim a maquete em MDF permitiu, no caso dessa maquete histórica uma boa discussão sobre a história da paisagem do centro do Rio de Janeiro e diversos conceitos teóricos da geografia que embasam essa representação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. A. (org.). A Evolução Urbana do Rio de Janeiro. 2.a Ed. Rio de Janeiro: IplanRio/Zahar, 1988. 147 p.

ANDRADE, A. B. A Cartografia Histórica como instrumento para análise de configurações espaciais pretéritas. O uso de mapas conjecturais. V Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica. Petrópolis, 2013. 17 p.

Corrêa, Douglas Corbari. Cartografia Histórica do Rio de Janeiro: Reconstituição Espaço-Temporal do Centro da Cidade Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro, 2008. 112 f.: il.

MOTTA, M. P. O Centro Comercial do Rio de Janeiro na Segunda Metade do Século XIX – Reflexões sobre a Noção de Área Central na Cidade do Passado. UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro. 2001.

NORONHA SANTOS, Francisco Agenor. Meios de Transporte no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Typographia do Jornal do Commercio, 1934 vol. 2. p. 229.

RUMSEY, D.; WILLIAMS, M. Historical Maps in GIS. In: KNOWLES, A. K. (editor). Past Time, Past Place: GIS for History. Redlands, California: ESRI press, 2002. P. 1

SANTOS, M. Por uma Geografia Nova: Da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2002

VASCONCELOS, Pedro de Almeida. Questões metodológicas na Geografia Urbana Histórica. In: VASCONCELOS, P. de A.; SILVA, S. B. de M. (org.) Novos Estudos de Geografia Urbana Brasileira. Salvador: UFBA/Mestrado em Geografia, 1999, p.191-201.

O USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CAMPO ALEGRE, UBERLÂNDIA-MG, E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS NO PERÍODO DE 1964-2020

Fernanda Oliveira Borges¹

Antonio Marcos Machado de Oliveira²

¹ Mestre em Geografia, CEO & Fundadora Guará Consultoria – Rua João Flores, 20, São Jorge, Uberlândia-MG (fborges242@gmail.com)

² Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1H (antonio_tabata@hotmail.com)

ABSTRACT

Changes and interferences take place over a period in a natural area, especially when it comes from those in urban locations, and are responsible for triggering environmental degradation that involves an imbalance in the quality of urban and social life. The area of study refers to the stream Campo Alegre, a major tributary of the Uberabinha, which is primarily responsible for water supply in the city of Uberlândia, where there is the incidence of serious social and environmental impacts caused by the lack of urban planning and environmental. The analyzes carried out with the aid of satellite images and photos obtained in field studies have shown that over the basin, the occurrence of strong erosive processes are hurting even the natural configuration stream. Thus, to understand the cause of the intensification of erosion, especially in the upper reaches of the basin, we used the temporal analysis of the use and occupation of the land over a period of fifty (50) years (1964-2015), evaluating the dynamics involved in area and what their influences to the land degradation process. This study shows the importance of Geotechnology for environmental research, especially with regard to procurement, storage and handling of data and information with the aim: understanding the natural and anthropogenic dynamics and implications of this for both parties.

Keywords: Temporal Mapping; Land use and occupation; Geotechnology; Erosion; Environment.

1. INTRODUÇÃO

O uso e ocupação da terra na bacia do córrego Campo Alegre provocou sérios impactos socioambientais ao longo de um período superior a 50 anos. O que pode ser verificado ao analisar os cenários de 1964, 1979, 1997, 2007, 2015 e 2020. Os corpos hídricos são os principais responsáveis pela manutenção do equilíbrio ecodinâmico do meio, possuindo importância tanto para a sociedade como para o ambiente, mas que, em geral, estão submetidos às atividades antrópicas como, pastagem, agricultura e urbanização, as quais provocam e intensificam os processos erosivos.

Essa situação foi constatada na área de estudo a qual se refere à bacia do córrego Campo Alegre, localizada na região sul do Município de Uberlândia (MG), afluente do

Rio Uberabinha, onde, este último é responsável pelo abastecimento de água para a população de Uberlândia e que pode também sofrer alterações indiretas.

Tais impactos reportam-se aos processos erosivos, ao assoreamento do córrego, soterramento de nascentes, diminuição no volume d'água, inundações nos períodos chuvosos, entre outros. Estes, vêm se intensificando cada vez mais em decorrência da forte interferência antrópica no meio, por influência especialmente da ambição capitalista, através da abertura de áreas para expansão urbana da cidade de Uberlândia, sem o menor planejamento. Percebe-se que a erosão dos solos é a que mais ocorre devido ao uso inadequado da terra.

Para analisar a degradação dessa área, ao longo do seu processo histórico de uso e ocupação da terra, e como essa dinâmica vem alterando a paisagem como um todo, utilizou-se de produtos de Sensoriamento Remoto (fotografias aéreas e imagens orbitais), para análise e interpretação dos diferentes cenários. Para agilizar a coleta, o processamento, o armazenamento e a manipulação de dados e informações utilizou-se dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG's (QGIS e ARCGIS).

Sendo assim, os objetivos dessa pesquisa consistiram em realizar uma análise temporal do uso e ocupação da terra na área da bacia hidrográfica do córrego Campo Alegre, no período de 1964 a 2020, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e SIGs, buscando avaliar os impactos socioambientais provocados no decorrer deste tempo.

Com isso, de forma a alcançar os objetivos, a metodologia necessária fundamentou-se no levantamento da documentação cartográfica, produtos de Sensoriamento Remoto, tais como fotografias aéreas e imagens orbitais, disponíveis no Laboratório de Cartografia – LACAR, da Universidade Federal de Uberlândia e em *softwares* como o Google Earth Pro, respectivamente, bem como a coleta de dados e informações teóricas, com bases em outros trabalhos já realizados na área; na realização de trabalhos de campo, que possibilitam um melhor conhecimento dos aspectos físicos da área definida para estudo, por meio da observação, registro de informações através de descrições e fotografias.

A importância desse estudo consiste na preocupação com os impactos socioambientais, causados pela forma como as atividades antrópicas vêm ocupando a área da bacia como um todo, e como será a resposta disso tanto para o meio como para a população do entorno.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do córrego Campo Alegre está localizada a sudoeste da cidade de Uberlândia (MG), compreendida entre as coordenadas: 18° 57' 13" e 18° 59' 27" latitude sul e, 48°

13' 24" e 48° 15' 6" de longitude oeste, sendo um afluente do Rio Uberabinha, mais especificamente à margem direita deste, conforme Figura 1. A bacia possui uma área de drenagem de 6,79 km² e o comprimento de seu curso principal é de 7.757,70 m; é cortada pelo anel viário de sentido SO-NE, que liga o setor sul à BR-050 e ocupada por quatro bairros residenciais: Laranjeiras, Aurora, São Jorge e Residencial Campo Alegre e, mais atualmente por um condomínio de alto padrão, o Jardim Inconfidência e por novos loteamentos.

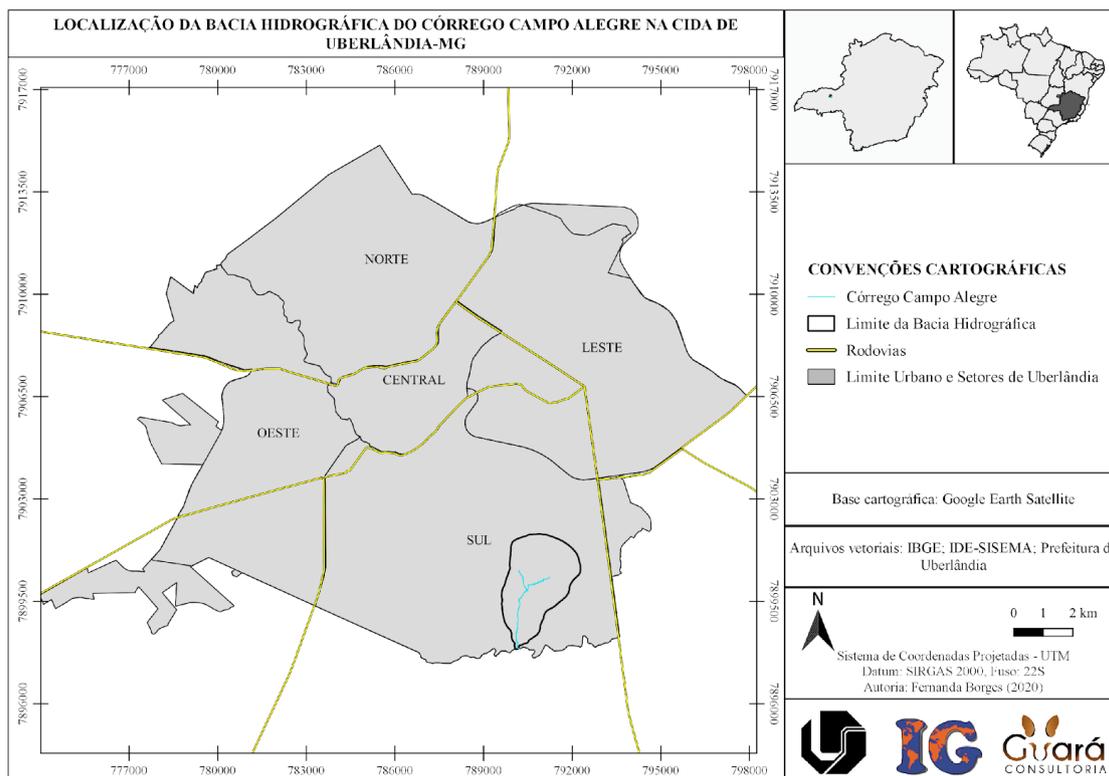


Figura 1 – Localização da área de estudo, abrangendo a área urbana de Uberlândia.
Elaboração: BORGES, 2015.

Para os trabalhos práticos, utilizou-se como base cartográfica a Carta Topográfica Cachoeira do Sucupira, Folha SE-22-Z-B-VI-4-SO, elaborada pelo IBGE (1979), obtida por meio do banco de dados do Laboratório de Cartografia da Universidade Federal de Uberlândia, realizando seu georreferenciamento no *software* QGIS 3.4, de acordo com as coordenadas impressas na própria carta. Posteriormente técnicas cartográficas foram usadas para a delimitação da bacia, seguindo a altimetria da área.

As fotografias aéreas usadas como base cartográfica para a produção do uso e ocupação temporal da área, foram disponibilizadas pelo Laboratório de Cartografia da Universidade Federal de Uberlândia, com escalas de 1:60.000 (1964), 1:25.000 (1979), 1:8.000 (1997) e, as imagens orbitais com escala de 1:70.000 (2007 e 2015), foram obtidas por meio do *software* Google Earth Pro, através do satélite Landsat. Toda a

documentação foi georreferenciada utilizando o Sistema de Coordenadas Projetadas, com o Sistema de Referência SIRGAS 2000, Fuso 22S, também no *software* QGIS 3.4, com base na carta topográfica supracitada, na escala de 1:25.000.

Para a interpretação das fotografias aéreas foi realizado, primeiramente, de uma metodologia simples, a partir do recorte de amostras da imagem original, associando-as aos elementos os quais representavam, de acordo com a realidade encontrada. As fotografias mais antigas, 1964, 1979 e 1997, são compostas pela banda pancromática (PAN), as quais reconhecem todas as cores do espectro eletromagnético, considerando os seus níveis (cinza claro, cinza escuro, cinza médio), aspectos como a textura e forma dos objetos (geométrica ou irregular), utilizando também a comparação entre aqueles que aparecem com o mesmo aspecto. Já para o reconhecimento das classes de uso das imagens orbitais dos cenários de 2007, 2015 e 2020, a elaboração da chave de interpretação baseou-se na textura, cor verdadeira e formato dos objetos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para ter conhecimento do processo de uso e ocupação da terra da bacia do córrego Campo Alegre e das consequências socioambientais, foi analisado um período de cinquenta e seis anos, com cenários de 1964, 1979 e 1997 a partir de fotografias aéreas e 2007 e 2015 e 2020 por meio de imagens orbitais do Google Earth. A Figura 2 representa um mosaico do uso e ocupação da terra no período estudado, onde pode identificar as alterações ocorridas na área.

No cenário de 1964, pode-se dizer que é o cenário mais natural da história da bacia, ambientalmente falando, onde a vegetação natural é a classe que maior ocupa os limites da bacia, seguida pelas pastagens.

Em 1979 tem-se um cenário totalmente diferente, demonstrando que a vegetação natural encontrada no cenário anterior foi retirada quase em sua totalidade para implantação de atividades de agricultura, principalmente por cultivo de eucalipto. A explicação para esse surto de silvicultura é dada por Cunha e Brito (2007, p.3), dizendo que a expansão dessa atividade agrícola iniciou-se na década de 1970 no Brasil, com incentivos fiscais para a produção de madeira com finalidade industrial, além da abertura de fronteiras para a expansão agrícola, onde o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é a região do Estado de Minas Gerais que possui maior área com florestamento de eucalipto, segundo o Instituto Estadual de Florestas (IEF).

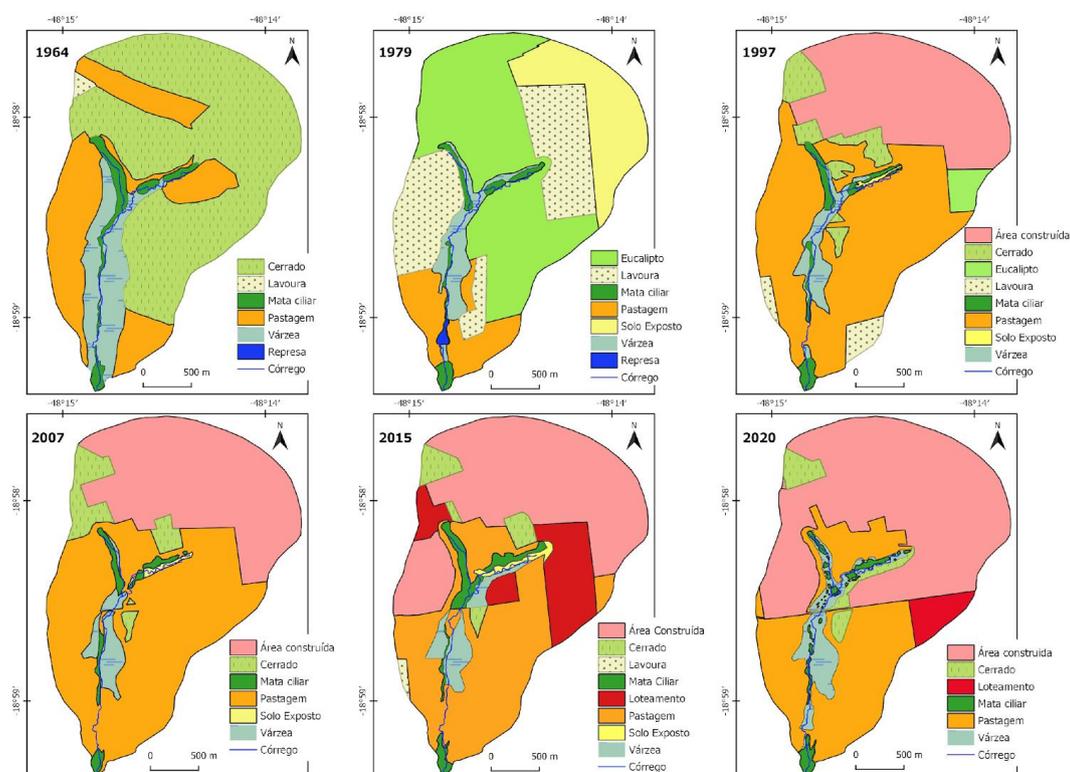


Figura 2 – Mosaico de uso e ocupação da terra da bacia do córrego Campo Alegre (1964-2020).

A alteração antrópica percebida no cenário de 1997, intervalo de dezoito anos em relação ao cenário anterior, é o processo de urbanização na área de recarga da bacia. As áreas, antes utilizadas essencialmente para a prática de atividades rurais, cede lugar para a expansão urbana, onde, movida pelos eixos estruturais, como a rodovia BR-050, pela dinamização do comércio e, conseqüentemente pelo crescimento populacional, requer cada vez mais a abertura de espaços “inabitados”, promovendo a retirada da vegetação natural, inclusive de áreas ribeirinhas, causando sérios impactos socioambientais, como assoreamento, erosão e contaminação dos cursos d’água, inundação, entre outros. A expansão urbana “geralmente resulta em alterações nas características físicas, químicas e biológicas da bacia hidrográfica” (USEPA, 1977 *apud* ARAUJO et al., 2014b, p. 64).

É exatamente neste cenário (1997), com a instalação da área urbana e toda a sua estrutura, que percebe-se a evolução de um processo erosivo na cabeceira do córrego (Figura 3), provocada, em um primeiro momento, pela retirada da vegetação (natural e antrópica) da área, causando um ressecamento do solo e, num segundo momento, já com a área urbana, agravada essencialmente pela pavimentação da área de recarga nas cotas mais altas da bacia, que aumenta o escoamento superficial. Esse fluxo d’água

altera a configuração do curso do córrego, alargando seu leito e provocando desgaste no sopé das encostas, devido à sua força, fazendo com que o solo se desprenda, deslocando uma grande carga de sedimentos, causando o denominado assoreamento (SILVA e NISHIYAMA, 2005, p. 14152).



Figura 3: Expansão do processo erosivo na cabeceira do córrego.

Fonte: Prefeitura Municipal de Uberlândia, ENGEFOTO, 1997.

ORG.: BORGES, Fernanda Oliveira, 2015.

Nos cenários posteriores, 2007 e 2015, o que se percebe é um movimento continuado da expansão urbana, onde áreas que, anteriormente serviam às pastagens, uma vez que essas áreas estão localizadas próximo àquelas de expansão urbana, funcionando como condicionantes para a geração de especulação imobiliária e renda da terra, de forma a favorecer o processo de crescimento da malha urbana, transformam-se em loteamentos tanto para uma população mais carente, com a criação de bairros residenciais de casas populares, quanto para uma população de classe média e classe alta, esta última identificada pelos condomínios (FIGURA 4).

A pecuária tradicional, ao longo dos anos, demonstrou ser uma atividade com elevada capacidade de inserção no contexto das potencialidades econômicas e ecológicas (...). A viabilização das frentes de expansão pecuária tradicional esteve atrelada, historicamente, à conjunção de três fatores básicos: especulação imobiliária, obtenção de créditos facilitados e boa rentabilidade face à baixa inversão de capital, necessária à manutenção da atividade (MELO, 2009, p. 22).

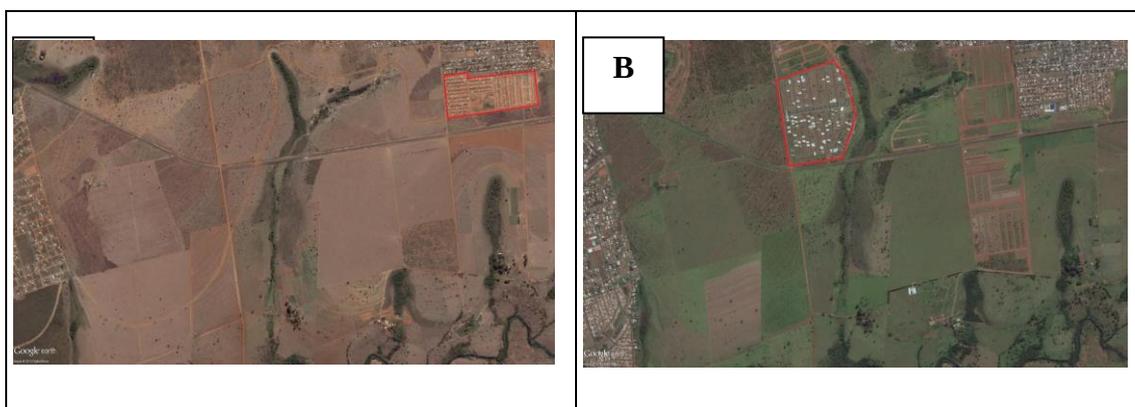


Figura 4: A: Loteamento de casas populares; B: Condomínio de alto padrão.

Fonte: Google Earth Pro, 2007; 2017.

ORG.: BORGES, Fernanda Oliveira, 2020.

Na Tabela 1, estão apresentados, em porcentagem de área, a ocupação de cada classe nos períodos analisados neste tópico (1964 a 2015).

Tabela 1: PORCENTAGEM DE ÁREA OCUPADA POR CLASSE NO PERÍODO DE 1964-2015

Uso	1964	1979	1997	2007	2015	2020
Área construída	-	-	33,76	36,76	41,27	53,89
Loteamento	-	-	-	-	12,29	3,34
Lavoura	0,56	25,56	2,56	-	0,44	-
Cerrado	58,66	-	6,63	5,94	4,01	3,89
Pastagem	26,03	10,08	47,77	51,11	33,75	31,06
Mata Ciliar	3,61	2,45	2,71	1,99	3,4	1,92
Várzea	11,14	5,27	3,98	3,74	4,01	5,9
Solo Exposto	-	16,00	0,27	0,45	0,85	-
Silvicultura Eucalipto	-	40,63	2,32	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

Por meio dos dados da tabela é possível perceber que a vegetação natural de Cerrado, que ocupava aproximadamente 59% da área da bacia em 1964, reduziu até seus aproximados 4% no cenário de 2015 e 2020, enquanto que, a área urbana, que era ausente no primeiro cenário, tornou-se a classe que mais ocupa os limites da bacia, atingindo quase 54% em 2020. De acordo com Fernandes, 2004, p. 115, “A urbanização crescente deverá ser acompanhada do aumento da pobreza e, como já sabe, os impactos da combinação de tais processos serão de toda ordem, sobretudo ambiental e social”. Pela compilação de dados, observa-se que a implantação de atividades humanas, num primeiro momento, como a silvicultura, e o aumento da área urbana, num segundo momento, foi concomitante à diminuição das áreas de vegetação natural, tendo como consequência o desenvolvimento e evolução dos processos erosivos na bacia.

3.1. O CAÓTICO CENÁRIO ATUAL

Atualmente, em 2020, as áreas mapeadas no cenário de 2015 como loteamentos transformaram-se em área urbana consolidada, com infraestrutura de asfalto, energia elétrica e água e esgoto encanados. Nessas áreas, não só construções horizontais, mas também construções verticais têm sido levantadas, porém, a população já tem sofrido com os impactos da falta de planejamento urbano, uma vez que a estrutura asfáltica não tem suportado a velocidade e fluxo da água da chuva que escoam pelas ruas, buscando o córrego (Figura 5).



Figura 5: Infraestrutura de asfalto prejudicada pelo alto volume e fluxo da água pluvial

Foto: BORGES, Fernanda Oliveira, 2020.

Os impactos dentro do canal fluvial são ainda piores. Em trabalho de campo realizado após um evento de chuva, foi possível identificar lixo carregado pelas enxurradas, assim como areia e materiais provenientes de construção. A presença de vegetação como mamonas (*Ricinus communis*) e gramíneas indicam uma área assoreada e poluída, afinal são espécies vegetativas que se adaptam facilmente a áreas frágeis, sendo um grande indicativo de área degradada. Outra situação identificada foi a queda de árvores da APP. Isto tem acontecido devido ao intenso volume de água pluvial que chega no curso d'água, onde os taludes não conseguem suportar, por possuírem solos frágeis, e acabam cedendo (Figura 6).

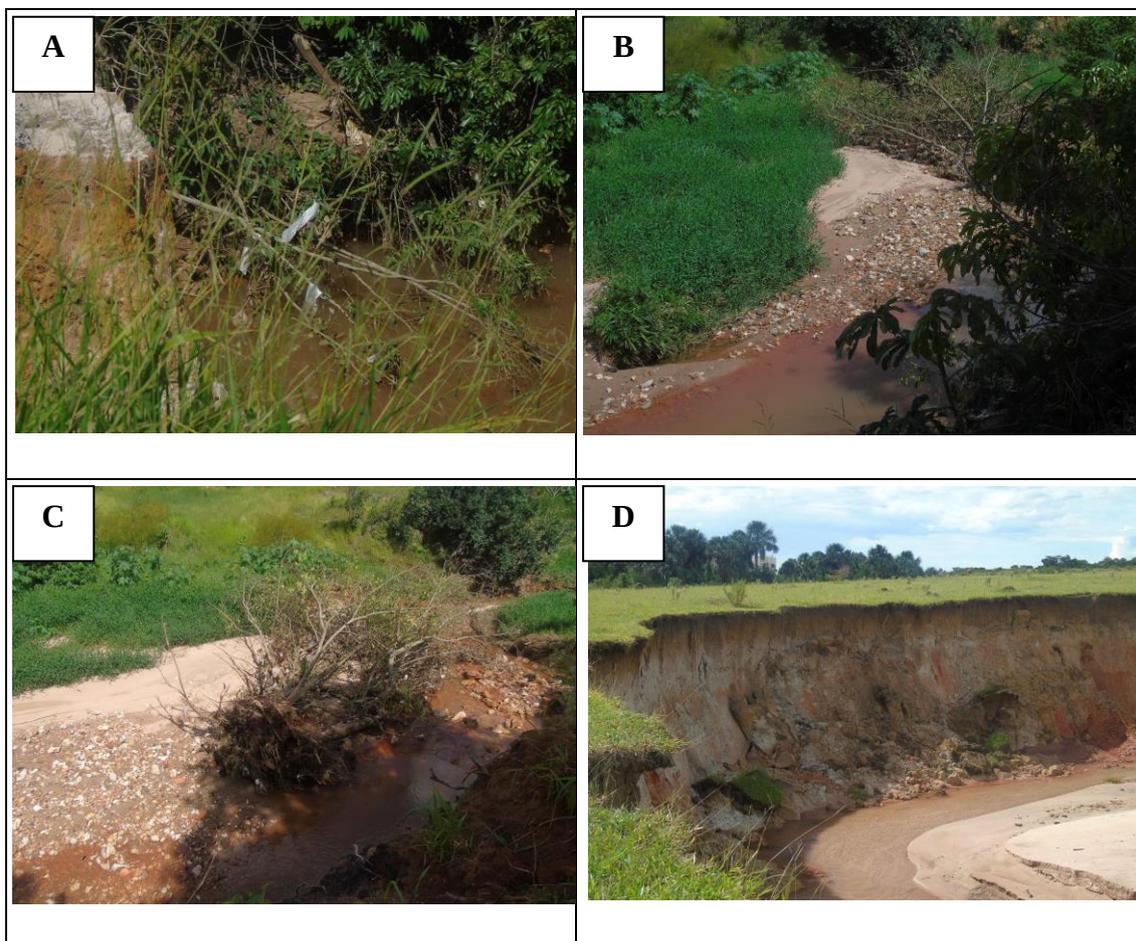


Figura 6: A: Lixo; B: Areia e materiais provenientes de construção civil. C: árvore que se desprende do talude; D: Pacotes de solo que se desprenderam do talude.

Foto: BORGES, Fernanda Oliveira, 2020.

Com toda essa situação desagradável na bacia do córrego Campo Alegre, indica-se a restauração e revitalização da área utilizando de técnicas de contenção de água pluvial, começando em áreas bem acima da nascente, podendo ser implantadas praças-esponjas ou praças-piscinões, onde, com a estrutura adequada, a água da chuva infiltra nessas praças e é devolvida ao subsolo. Após a colocação dessas estruturas, indica-se a recuperação da área degradada, com técnicas de retaludamento, instauração de biomantas e desassoreamento do canal. Como forma de manutenção do equilíbrio ecodinâmico da área e, ao mesmo tempo, da participação social no ambiente, sugere-se a construção de um parque urbano, com imobiliário adequado e leve, áreas de lazer, de saúde, de preservação ambiental, salas para promoção da cultura e educação, de forma que a área tenha um uso e uma contribuição socioambiental.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O assunto abordado aqui tratou-se, basicamente, de como as formas de uso e ocupação da terra estão intimamente ligadas à degradação ambiental e aos impactos que

prejudicam a qualidade de vida social e urbana ao longo de um período de tempo. No caso da área de estudo, a bacia do córrego Campo Alegre, foi constatado que as intervenções humanas, traduzidas na retirada da vegetação natural, compactação do solo e urbanização, foram os responsáveis pelo desencadeamento do processo erosivo que atualmente é bastante ativo.

Por meio das intervenções humanas, fortalecidas pela crescente urbanização, a princípio de caráter periférico e, posteriormente tornando-se potencialmente alvo de interesse político, econômico, comercial e residencial de alta renda, esse fenômeno foi intensificado ao longo do tempo, perdurando até os dias atuais. Dessa forma, afirma-se que a área sempre esteve submetida a conflitos, de característica ambiental, com erosão, redução da vegetação e poluição, e, social, com a falta de infraestrutura urbana, inundações e entupimento de redes de esgoto.

A análise conjunta do processo de uso e ocupação da terra e sua influência na degradação da área, foi possível com o auxílio das Geotecnologias, principalmente o uso dos produtos de Sensoriamento Remoto e SIG, os quais permitem uma simulação e aproximação dos resultados contidos na realidade estudada, além disso, são também de suma importância, facilitando a visão temporal da área atualmente.

Em suma, o objetivo geral traçado para a elaboração dessa pesquisa foi alcançado e, uma vez que houve um entendimento das relações sociedade-natureza e suas consequências, constatando que não só a paisagem natural sofre com a degradação causada pela ação antrópica, mas, inclusive, a própria população também está sujeita a esses impactos, prejudicando sua qualidade de vida, por meio de suas atitudes pessoais, ou quando é submetida a determinadas ações externas, como aquelas de ordem política e econômica.

Algumas ações imediatas de planejamento socioambiental deveriam ser implantadas na bacia do córrego Campo Alegre, visto a grande problemática aplicada. Dentre essas ações, propostas como recuperação vegetal da área, estabilização dos taludes, contenção segura e eficiente da água pluvial, construção de um parque urbano, levando a população a conhecer e, concomitantemente a valorizar o córrego, seriam eficazes na saúde ambiental e da população do entorno.

Avaliações como esta, aplicadas em córregos urbanos, principalmente, são essenciais ao planejamento socioambiental, sendo capazes de promover a preocupação com a vida ambiental, social e urbana, buscando maneiras de prevenção, recuperação e conservação das áreas naturais, mas, não se pode abrir os olhos de quem não quer enxergar.

5. Referências

ARAUJO, G. H. de S. et al. Degradação Ambiental. In: _____. ARAUJO, G. H. de S. et al. Gestão Ambiental de áreas degradadas. 11ª ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2014a, p. 17-52.

CUNHA, D. A. I. da. BRITO, J. L. S. Mapeamento das áreas de silvicultura do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, utilizando imagens de satélite CCD/CBERS2. Uberlândia: Horizonte Científico, v. 1, n. 1, mar, 2007, 24 p.

GOOGLE EARTH PRO. IMAGE LANDSAT. IMAGE DIGITAL GLOBE. Imagens orbitais do Córrego Campo Alegre. Escala 1:70.000, 2007.

IEF. Instituto Florestal Estadual. Legislação ambiental. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br>>. Acesso em: Setembro de 2015.

MELO, J. da S. Qual é o determinante da expansão da fronteira agrícola no período de 2001/2007: produção agrícola ou pecuária? 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia – Departamento de Economia – Universidade Federal de Mato Grosso. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. ENGEFOTO. Fotografias aéreas pancromáticas da área urbana de Uberlândia. Escala 1:8000, 1997.

SILVA, A. M. da., NISHIYAMA, L. Urbanização da cabeceira do córrego Campo Alegre e suas consequências. São Paulo: X Encontro de Geógrafos da América Latina. Anais... mar. 2005, p. 14.144-14.156.

USO DE SIG PARA A COMPREENSÃO DOS EFEITOS DA PANDEMIA DA COVID-19 NA VIDA DA POPULAÇÃO DO RIO DE JANEIRO

Ana Maria Lopes Bragança Silva¹

Rodrigo Batista Lobato²

1. Mestranda em Sistemas de Informação Geográfica – UNIGIS/Salzburg – Department for Geoinformatics – Z_GIS – Hellbrunnerstraße 34 5020 Salzburg – Áustria e mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua/UERJ – Centro de Tecnologia e Ciências – Rua São Francisco Xavier, 524, 20550-013 – Rio de Janeiro/RJ – Brasil (ana.lopesbraganca@gmail.com)

2. Doutorando em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Av. Athos da Silveira Ramos, 274 – Bloco A, 21941-972 – Rio de Janeiro/RJ – Brasil (rodrigolobato.geo@gmail.com)

ABSTRACT

The new coronavirus pandemic was declared by the World Health Organization (WHO) in March 2020. Brazil was raised to the second position in number of deaths by COVID-19. The sustained arrival of the disease in the country occurred a few weeks late compared to Asian and European countries and the United States. The spatiotemporal dynamics of the pandemic in Brazil has much to do with the country's inequalities. The present study aims to analyze some aspects of the pandemic in the city of Rio de Janeiro based on a research developed with Geographic Information Systems (GIS) resources that was published on social media between the months of April and May. From some data obtained, it is possible to carry out analyzes taking into account the official data released by the platforms of the city hall and the federal government that present the information related to the pandemic. In addition, it is possible to verify some feelings reported by the population related to the pandemic and which are not a recurring object of the spatial information produced. Therefore, a path is prepared for further analysis with ways to use spatial information to understand the socioeconomic impacts resulting from the pandemic.

Keywords: COVID-19, GIS, Survey, Rio de Janeiro, Pandemic

INTRODUÇÃO

Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a pandemia causada pelo coronavírus (Sars-Cov-2) depois da constatação da presença da COVID-19 em diferentes continentes do mundo. Diante disso, é pertinente recorrer a Harvey

(1989), apontando que a globalização da COVID-19 se deu também pela supressão do tempo-espaço, de Wuhan, na China (epicentro do vírus), para o mundo.

No Brasil, o Rio de Janeiro foi uma das primeiras cidades a confirmar casos da doença. O primeiro caso confirmado no país ocorreu ainda em fevereiro na cidade de São Paulo. No Rio de Janeiro, o primeiro registro se deu em 05 de março. Já o primeiro óbito do estado foi de uma mulher de 63 anos, em 17 de março, no município de Miguel Pereira, que contraiu a doença no município no Rio de Janeiro em função de sua atividade laboral.

Atualmente (20/08/2020), há mais de 8.900 óbitos na cidade (DATA RIO – IPP, 2020), o que a colocaria, se fosse um país, na 18^o posição dos óbitos registrados por países em decorrência da pandemia (JHU, 2020). A pandemia, inicialmente, era sentida pelas classes mais abastadas, que trouxeram o vírus a partir de viagens realizadas ao exterior, principalmente à Europa.

O Brasil, sendo um país de economia periférica, assistiu ao desenvolvimento da pandemia (AGUIAR, 2020) e às decisões governamentais de outras nações como um expectador que só viria a sentir de fato os efeitos devastadores do vírus muitas semanas depois das principais economias globais.

A pandemia possui uma componente espaço-temporal bastante relevante, e ainda no mês março, não se sabia muito sobre os seus reais efeitos na economia global e na vida das pessoas, seja na questão dos impactos nos preços relacionados ao consumo ou da disponibilidade de produtos diversos, como produtos alimentícios, de higiene, hospitalares, entre outros, ou, ainda, com relação à preservação de empregos e à manutenção do poder de compra das famílias.

Além disso, não era claro ainda qual seria a velocidade de contágio das pessoas pelo vírus ao redor do mundo, assim como também se desconhecia o seu tempo de circulação na sociedade ou se haveria uma solução rápida para combater a doença.

Enquanto diversos países com seus centros de pesquisas estão na corrida para solucionar o enfrentamento por meio da ciência e tecnologia, com o desenvolvimento de uma vacina, o caminho mais eficaz encontrado atualmente é o isolamento social.

Pode-se dizer também que uma das maneiras, na atualidade, capaz de acompanhar e demonstrar a velocidade de propagação, verificando os padrões de distribuição dos casos infectados para ajudar na tomada de decisões, é por meio dos testes em massa na população. A espacialização desses casos responde de forma integrada tanto a pergunta espacial, onde estão as pessoas infectadas, assim como permite acompanhar a sua disseminação temporal.

Com esse entendimento, várias iniciativas para visualização da pandemia no espaço-tempo começaram a surgir, pois sendo o vírus bastante contagioso, impulsionado pelos intensos fluxos de pessoas entre os países do mundo, percebeu-se a importância da componente espacial para a sua compreensão.

No entanto, não se observava no início dos casos no Brasil, algum tipo de monitoramento dos impactos da pandemia no cotidiano das pessoas, pois o foco principal se dava no acompanhamento do número de contaminados e de óbitos ao longo do tempo em diversas localidades onde o vírus se fazia presente.

A utilização de geotecnologias nesse cenário, além de gerar informação necessária para entender o desenvolvimento da pandemia e seus impactos, também pode subsidiar as decisões dos gestores públicos e das entidades da sociedade civil no enfrentamento das consequências da doença. Conforme preconiza Franch-Pardo *et al* (2020), uma das chaves para enfrentamento da pandemia é a geração de informação.

A cidade do Rio de Janeiro é marcada por desigualdades sociais. Cerca de 22% da população carioca vive em aglomerados subnormais (IPP, 2016 *apud* SIMÃO, 2020).

Dessa forma, a pandemia pela COVID-19 desnuda essas desigualdades do Brasil e, no caso deste estudo, do Rio de Janeiro. Assim, um estudo aprofundado dos dados que foram produzidos no início da pandemia, além da análise das informações espaciais desenvolvidas para a cidade desde então, dado esse distanciamento temporal de alguns meses, torna-se relevante para compreender a dinâmica espaço-tempo da COVID-19 (LEAL *et al*, 2020) no município do Rio de Janeiro, em especial no entendimento dos impactos socioeconômicos vivenciados pela população.

A análise dessas informações é relevante para a tomada de decisões por gestores públicos, para o desenvolvimento de políticas públicas no enfrentamento dos impactos sentidos pela população decorrentes da pandemia, além de trazer transparência para os diferentes atores da sociedade civil (CARDOSO *et al*, 2020).

Assim, o presente estudo visa utilizar os dados produzidos a partir de uma pesquisa *online* que foi realizada no início da pandemia via redes sociais que tinha como objetivo utilizar ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para compreender a dinâmica e os impactos da doença no Rio de Janeiro.

Esses dados serão objeto de um estudo mais aprofundado, dado que o questionário elaborado aborda uma diversidade de aspectos da percepção das pessoas com relação à pandemia. Neste momento, será analisada a dinâmica das respostas fornecidas com relação ao contágio e aos óbitos de pessoas em comparação com os dados oficiais e sua distribuição na cidade. Por fim, uma das informações qualitativas presentes no

questionário relacionada aos sentimentos que foram provocados em relação à pandemia também será discutida.

METODOLOGIA

A área de estudo para o desenvolvimento do trabalho limita-se ao município do Rio de Janeiro. A cidade possui população estimada em 6.718.903 de habitantes (IBGE, 2019) distribuída em uma área de 1.200,33 km², o que resulta em uma densidade demográfica de 5.597,55 hab/km². O município é dividido administrativamente em regiões, sendo 5 áreas de planejamento, subdivididas em 33 regiões administrativas e em 163 bairros (DATA RIO – IPP, 2019).

O desenvolvimento do presente estudo teve primeiramente a etapa de elaboração e divulgação da pesquisa *online*, seguida pela segmentação dos dados obtidos entre 07 de abril e 11 de maio de 2020 para o município do Rio de Janeiro. Inicialmente, a pesquisa foi divulgada sem ter uma área de interesse específica, sendo direcionada após a divulgação da iniciativa em um portal de geotecnologias²⁴. Assim, esse recorte temporal e geográfico nos dados espaciais obtidos é necessário para a condução da presente análise.

A pesquisa *online* foi desenvolvida no *Survey123 Connect* em XLSForm para elaboração do questionário. Os dados alimentavam em tempo real um *Dashboard for ArcGIS* embutido em um *Story Map*²⁵, que divulgava algumas informações a respeito da pesquisa, além da pesquisa em si. O *ArcGIS Online* era utilizado para realizar a gestão dos dados produzidos.

Os dados obtidos na pesquisa tratam de questões como renda, emprego, atividades que foram afetadas com o início da pandemia, sentimento das pessoas com relação à pandemia, entre outros, totalizando 15 questionamentos. Os dados já estão espacializados, no entanto, pretende-se utilizar as diferentes divisões administrativas da cidade para verificar a densidade de respostas em determinadas regiões.

Assim, o que se objetiva é analisar as informações dadas no questionário em comparação com os números oficiais da doença²⁶, em relação à quantidade de contagiados e de óbitos.

²⁴ SILVA, A. M. L. B. Artigo: Geotecnologias na Identificação dos Impactos Sociais devido à COVID-19. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2020/04/08/artigo-geotecnologias-na-identificacao-de-impactos-sociais-devido-a-covid-19/>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

²⁵ SILVA, A. M. L. B. Como a COVID-19 tem te afetado? Disponível em: <<https://storymaps.arcgis.com/stories/648d1264be724e529353b1c9b85e7084>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

²⁶ Dados disponíveis em: <<https://www.data.rio/app/painel-rio-covid-19>> e em <<https://covid.saude.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Um outro questionamento a ser analisado neste ensaio é com relação aos sentimentos das pessoas com relação à pandemia. Além das incertezas com relação à COVID-19, as medidas governamentais relacionadas ao isolamento social ou à adoção de medidas sanitárias podem ter refletido em aspectos da saúde mental da população. Até o presente momento, pouco se sabe sobre esses efeitos e os impactos deles na vida das pessoas em uma realidade pós pandemia.

RESULTADOS

Para melhor compreensão do cenário avaliado nesse estudo, a Tabela 1 apresenta os dados acumulados de casos de COVID-19 e de óbitos entre o início de realização da pesquisa (07/04/2020) e o fim de sua aplicação (11/05/2020).

Observa-se que a variação de casos acumulados no município do Rio de Janeiro foi de 8,49 vezes e de óbitos de 19,86 vezes. Como referência, o que foi observado no país inteiro, para o mesmo período, foi de uma variação de 12,27 vezes o número de casos acumulados e de 17,27 vezes o número de óbitos. Percebe-se, a partir desse panorama, que o período compreendeu grande expansão no número de contaminados e de óbitos em decorrência da COVID-19.

TABELA 1: NÚMERO DE CASOS E ÓBITOS ACUMULADOS

Região	Casos em 07/04/2020 (A)	Casos em 11/05/2020 (B)	Variação (B/A)	Óbitos em 07/04/2020 (C)	Óbitos em 11/05/2020 (D)	Variação (D/C)
Rio de Janeiro (município)	1.251	10.619	8,49	59	1.172	19,86
Brasil	13.717	168.331	12,27	667	11.519	17,27

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Painel Coronavírus do Ministério da Saúde (2020).

As Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, os números acumulados até 11 de maio, pela data de notificação, de contaminados e de óbitos obtidos a partir das informações disponibilizadas pela prefeitura e os dados colhidos na pesquisa *online*, tendo como recorte geográfico as 33 regiões administrativas da cidade.

A partir dos dados colhidos na pesquisa, obteve-se um total de 250 respostas no município do Rio de Janeiro para o período analisado. Dos 163 bairros da cidade, obteve-se resposta ao questionário em 80 deles. O maior número de respostas, cerca de 40, ocorreram no bairro da Tijuca, localizado na região administrativa de mesmo nome. Quando se observa a partir do recorte das regiões administrativas, das 33 presentes na cidade, em 26 ocorreram respostas.

Cerca de 100 pessoas responderam que conheciam pelo menos uma pessoa contaminada pelo coronavírus. O número de conhecidos contaminados soma, pelo menos²⁷, 201 pessoas. Pelo lado do número de óbitos entre pessoas conhecidas, 55 responderam conhecer pelo menos uma pessoa vítima da COVID-19. A soma dessa resposta chega a, pelos menos, 81²⁸ pessoas. Esses dados representam uma razão resultante entre números de óbitos e de contaminados de cerca de 40%, alta quando comparada aos dados oficiais, de cerca de 11% para o período. A maior quantidade das somas tanto de contaminados, quanto de óbitos ocorreu na Tijuca, bairro com maior número de interações como já apontado.

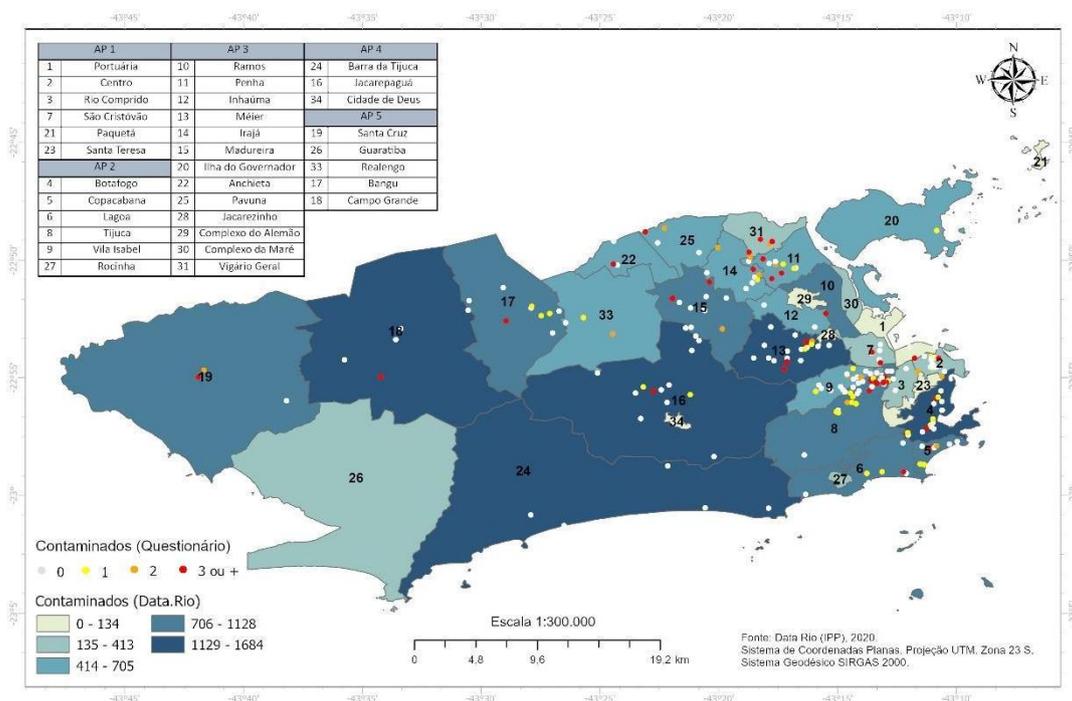


Figura 1. Casos acumulados de COVID-19 (até 11/05/2020) por regiões administrativas e respostas ao questionário com relação ao número de contaminados. Fonte: Elaboração própria.

²⁷ As respostas possíveis a esse questionamento eram: “não contraí e não conheço alguém que tenha contraído”, “1 pessoa”, “2 pessoas” ou “3 ou mais pessoas”. Dessa forma, a soma pode ser maior.

²⁸ As respostas possíveis a esse questionamento eram: “não há”, “sim, 1 pessoa”, “sim, 2 ou mais pessoas”. Dessa forma, a soma pode ser maior.

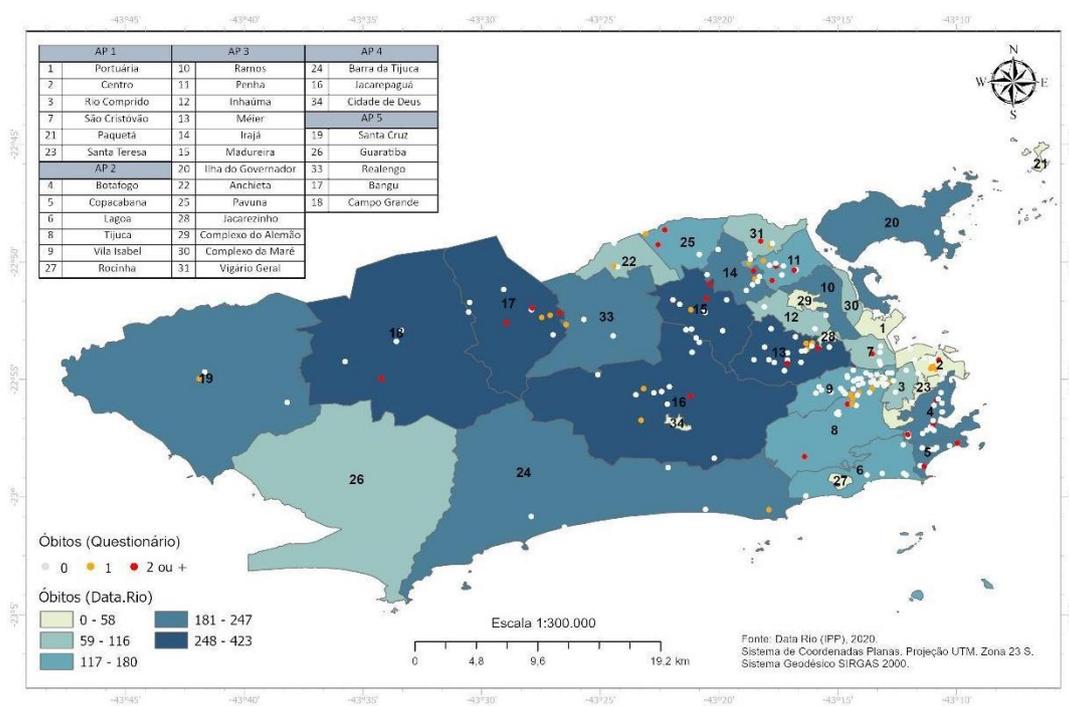


Figura 2. Óbitos acumulados de COVID-19 (até 11/05/2020) por regiões administrativas e respostas ao questionário com relação ao número de óbitos. Fonte: Elaboração própria. Segundo os dados oficiais, com relação ao número de contaminados, o bairro que possui o maior registro é Copacabana, localizado na região administrativa 5. O maior registro de óbitos ocorreu em Campo Grande, localizado na região administrativa de mesmo nome (código 18 nos mapas). Até o período de referência utilizado nessa análise, ainda não havia registros de contaminados em três bairros: Grumari (região administrativa da Barra da Tijuca), Gericinó e Jabour (ambas localizadas na região administrativa de Bangu). Pelo lado dos óbitos, não havia registros, além dos três locais mencionados onde não havia registro de contaminados, na Cidade Universitária (região administrativa da Ilha do Governador), na Saúde (região administrativa Portuária) e no Joá (região administrativa da Barra da Tijuca).

Um dos objetivos principais da elaboração da pesquisa *online*, foi entender a partir dos recursos de SIG, quais estavam sendo os impactos sentidos pela população em decorrência da pandemia para além da quantificação do número de contaminados e de óbitos. Esses impactos refletem como a saúde financeira das pessoas foi afetada, como o acesso a determinadas atividades foi comprometida, como também o estado da saúde mental das pessoas naquele momento. A questão relacionada a este último aspecto pode ser visualizada na Figura 3 a seguir, que, além de apontar os números absolutos dos sentimentos provocados pela pandemia nos entrevistados, também traz essa informação por regiões administrativas.

Esse entendimento de cada entrevistado visa também salientar que as percepções apreendidas se tornam um mapa de significados (JACKSON, 1998), à medida que os significados dos impactos vividos se dão de forma diferente por cada indivíduo.

Ao entrevistado era permitido escolher mais de uma opção entre as disponíveis. O sentimento mais preponderante entre os entrevistados foi de preocupação (mais de 24% das respostas), seguido por ansiedade (cerca de 19%) e medo (cerca de 17%). Esses três sentimentos estiveram presentes nas respostas de 100% dos entrevistados em quatro regiões administrativas, quais sejam: Vigário Geral, Realengo, Anchieta e Ilha do Governador. Dos 250 entrevistados, 11 relataram não possuir nenhum sentimento provocado pela pandemia, ao passo que 22 pessoas disseram possuir algum outro sentimento não listado relacionado à pandemia.

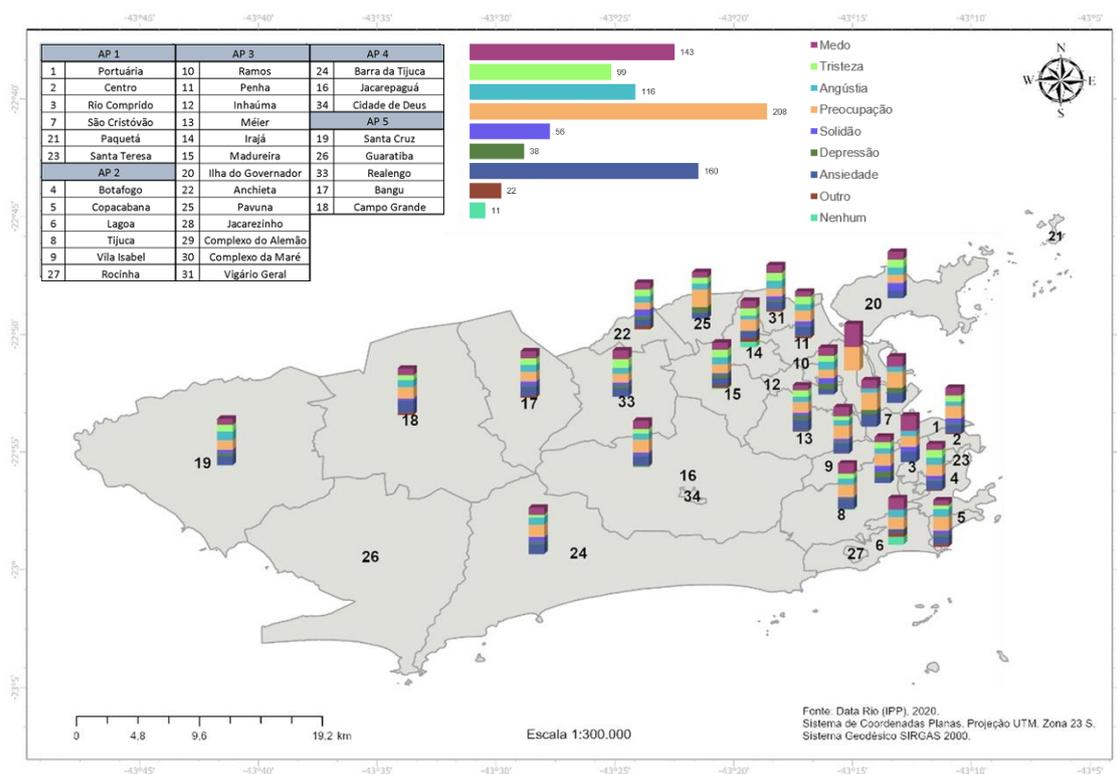


Figura 3. Respostas ao questionamento relacionado aos sentimentos provocados pela pandemia por regiões administrativas. Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÕES

Com a primeira avaliação dos dados obtidos na pesquisa *online*, foi possível perceber como foi a dinâmica espacial das respostas pelas regiões administrativas da cidade. Observou-se um número maior de respostas em regiões da zona norte, como Tijuca, Méier e Vila Isabel, podendo-se citar também as regiões do Centro da cidade e de Botafogo, esta última localizada na zona sul. Apesar de na zona oeste ter ocorrido uma

grande concentração de casos e de óbitos no período pesquisado, não há uma grande ocorrência de respostas.

Por outro lado, uma das questões mais qualitativas do questionário, sobre como as pessoas se sentiam afetadas pela pandemia, é possível perceber uma grande incidência de sentimentos decorrentes do seu surgimento. Esse tipo de informação, mesmo na data em que este ensaio está sendo elaborado (20/08/2020), ainda não é amplamente disponível, muito menos quando pensada dentro de um levantamento utilizando ferramentas de SIG.

Como exemplo, há uma pesquisa realizada pela consultoria Consumoteca, divulgada pela revista Exame²⁹, relatando quatro perfis de comportamento relacionados à pandemia, como preocupados (representando 36%), cansados (32%), cautelosos (26%), negligentes (6%). Há também uma pesquisa *online* conduzida pela Fiocruz³⁰ para compreender alguns aspectos da pandemia, realizada em período semelhante ao do presente estudo (de 24/04/2020 a 08/05/2020), em que aponta que 40% de pessoas se sentem tristes/deprimidas e que 54% relataram sentir-se ansiosos/nervosos com frequência. Apesar de apresentarem perspectivas relacionadas à tratada no presente ensaio, não agregam a componente espacial em seus resultados.

Essas informações, dentro de um contexto de SIG, podem ajudar a compreender o desenvolvimento da pandemia no Brasil no espaço e no tempo, dado que a dinâmica da doença apresenta as suas nuances em decorrência de um cenário com forte desigualdade social, apontando caminhos para uma retomada mais segura das atividades nesse “novo normal”.

O presente estudo, conforme mencionado, é a primeira avaliação dos resultados obtidos com a aplicação da pesquisa *online*. Os outros dados obtidos serão objeto de futuros estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, S. COVID-19: A Doença dos Espaços de Fluxos. GEOgraphia, 22(48), 51. 2020.

BOMFIM, M. Pesquisa mostra que brasileiro está confuso em relação à pandemia. Revista Exame, 2020. Disponível em: <https://exame.com/marketing/pesquisa-mostra-que-brasileiro-esta-confuso-em-relacao-a-pandemia/amp/?__twitter_impression=true>. Acesso em: 20 ago. 2020.

²⁹ BOMFIM, M. Pesquisa mostra que brasileiro está confuso com relação à pandemia. Revista Exame. Disponível em: <https://exame.com/marketing/pesquisa-mostra-que-brasileiro-esta-confuso-em-relacao-a-pandemia/amp/?__twitter_impression=true>. Acesso em: 20 ago. 2020.

³⁰ FIOCRUZ. Convid Pesquisa de Comportamentos. Disponível em: <<https://convid.fiocruz.br/index.php?pag=principal>>. Acesso em: ago. 2020.

CARDOSO, P. V., SEABRA, V. D. S., BASTOS, I. B., & PORTO COSTA, E. D. C. A Importância da Análise Espacial para Tomada de Decisão: Um Olhar Sobre a Pandemia de COVID-19. Revista Tamoios, 16(1), 125–137. 2020.

DATA RIO – INSTITUTO PEREIRA PASSOS (IPP). Painel Rio COVID-19, 2020. Disponível em: <<https://www.data.rio/app/painel-rio-covid-19>> Acesso em: 20 ago. 2020

DATA RIO – INSTITUTO PEREIRA PASSOS (IPP). Rio em Síntese, 2019. Disponível em: <<http://www.data.rio/pages/rio-em-sntese-2>> Acesso em: 20 ago. 2020.

FRANCH-PARDO, I., NAPOLETANO, B. M., ROSETE-VERGES, F., & BILLA, L. Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review. Science of the Total Environment, 739. 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). ConVid Pesquisa de Comportamentos, 2020. Disponível em: <<https://convid.fiocruz.br/index.php?pag=principal>> Acesso em: 20 ago. 2020.

HARVEY, D. A condição pós-moderna. São Paulo: Atlas. 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Panorama do Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/panorama>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

JACKSON, P. Maps of meaning: an introduction to cultural geography. London: Unwin Hyman, 1989.

JOHNS HOPKINS UNIVERSITY (JHU). COVID-19 Map - Johns Hopkins Coronavirus Resource Center, 2020. Disponível em: <<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>> Acesso em: 20 ago. 2020

LEAL, T. D. S., LEÃO, O. M. DA R., BARROS, R. S. DE, & REZENDE, P. O. B. Dinâmica Espaço-Temporal na Disseminação da COVID-19 em Niterói (RJ): Uma Contribuição Geográfica na Fase Inicial da Pandemia. Revista Tamoios, 16(1), 108–124. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Painel Coronavírus, 2020. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>> Acesso em: 20 ago. 2020

SILVA, A. M. L. B. Artigo: Geotecnologias na identificação de impactos sociais devido à COVID-19. MundoGEO, 2020. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2020/04/08/artigo-geotecnologias-na-identificacao-de-impactos-sociais-devido-a-covid-19/>> Acesso em: 10 ago. 2020.

SILVA, A. M. L. B. Como a COVID-19 tem te afetado?, 2020. Disponível em: <<https://storymaps.arcgis.com/stories/648d1264be724e529353b1cfb85e7084>> Acesso em: 20 de ago. 2020

SIMÃO, M. P. Como As Favelas Nos Ajudam a Pensar a Cidade Após a Pandemia Do Coronavírus? Revista Tamoios, 16(1). 2020.

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA: UM PERFIL DA PARTICIPAÇÃO NACIONAL

Kellen Milene G. e Santos ¹

Felipe T. Carvalho¹

Juliana M. de Souza¹

Angelica C. Di Maio¹

1. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Geociências - Laboratório de Cartografia – Campus da Praia Vermelha, Boa Viagem, Niterói, RJ (kellen.milene@gmail.com) (felipeteixeira216@gmail.com)(juliana_marpsid@hotmail.com) (acdimai@id.uff.br)

ABSTRACT

The Brazilian Cartographic Olympiad (OBRAC) aims to stimulate interest in science, especially in Cartography; provide teachers with tools participatory teaching in areas covering cartography and provide teacher and student socialization through team activities. OBRAC is nationwide and is aimed at high school and 9th grade of elementary school. The schools participate with teams of 4 students and 1 teacher. The first stages of OBRAC (theoretical and practical tests) are performed on Moodle platform, being the last stage a face-to-face one. OBRAC is a biennial event and is in its 3rd edition, and has participation from all Brazilian states, with. The objective of this work was to show how the activities are carried out by OBRAC and evaluate the profile of the participants of the three editions, based on the data collected from the participants. The results bring indicators on the need to disclose OBRAC to education departments with low participation in order to expand the scope and reach of OBRAC objectives nationally.

Keywords: School Cartography, Scientific Olympiad, Geospatial Activities in School

INTRODUÇÃO

A ciência cartográfica aliada as geotecnologias proporciona ferramentas para pensar espacialmente, o que favorece o exercício dos direitos do cidadão, pois as informações que tal conhecimento mobiliza podem incentivar novas formas de raciocínio e ações, em favor da cidadania. É, portanto, fundamental a discussão do papel do conhecimento Geoespacial na formação de nossa sociedade no ambiente escolar, que pode se beneficiar diante de toda uma gama de dados geoespaciais disponíveis e a possibilidade de uso de aplicativos livres e gratuitos que permitem e facilitam a análise e a representação do espaço e dos fenômenos a partir dados georeferenciados que nele ocorrem. É necessário integrar uma nova cultura no mundo do ensino, o que pressupõe mudança de comportamento pedagógico para que alunos e professores vivenciem este momento rico na difusão do conhecimento geoespacial. A Internet proporciona acesso

a uma grande quantidade de representações do espaço geográfico, o que já se tornou parte do nosso cotidiano, como é o caso do uso das informações do Google Maps ou do Google Earth. Essas novas ferramentas vem contribuindo, em larga escala, para a formação de desenvolvedores, leitores e consumidores da informação espacial. O presente trabalho envolve uma olimpíada científica, que estimula o conhecimento e o estudo, pois propõe aos participantes desafios construtivos, a OBRAC traz para o âmbito das ciências do mapeamento esse tipo de atividade. A OBRAC tem contribuído com a cartografia escolar com experiências singulares na espacialização e interpretação da diversidade da cultura e biodiversidade presentes no Brasil. Desta forma, enfatiza-se a relevância do Projeto para a Educação, em seu aspecto mais amplo, e em seu grande potencial para a formação e consolidação dos conhecimentos essenciais e formação cidadã integral de alunos do ensino médio no campo da Cartografia, ciência fundamental no desenvolvimento do país.

A linguagem gráfica proporciona uma comunicação efetiva de diferentes informações por meio de formas, cores, e tantos outros recursos gráficos. Para Fonseca e Oliva (2013), uma discussão sobre linguagem cartográfica exige observar diferentes possibilidades, por exemplo, a linguagem cartográfica convencional, aquela baseada em convenções e a linguagem cartográfica que codifica a percepção visual universal, aquela que se baseia na lógica perceptiva. Poder transitar por entre as possibilidades de abordagens sobre ciência e comunicação é fundamental no ambiente escolar.

As novas ferramentas tecnológicas disponíveis contribuem para a formação de produtores de mapas, de leitores críticos das representações gráficas, capazes de discernir sobre a qualidade dos documentos cartográficos, e até de consumidores da informação geoespacial, aqueles que apenas buscam a informação para o atendimento de uma necessidade imediata de posição geográfica, mas que despertam para o interesse pelos Mapas. O ambiente escolar é propício para discussões e inovações dos saberes e para a proposição de desafios. Para Cedro (2008), os indivíduos desenvolvem sua vida por meio de atividades e a atividade de aprendizagem faz com que os estudantes se apropriem dos conhecimentos, para tanto é necessário que exista um recurso que aguace a curiosidade dos estudantes e os incentive na busca pela resolução de um problema. Neste aspecto, as olimpíadas do conhecimento têm importante contribuição (DI MAIO et al., 2016, DI MAIO e VEIGA, 2015). Neste sentido, foi proposta a Olimpíada Brasileira de Cartografia (OBRAC), junto ao público escolar, que trouxe para o âmbito das ciências da informação geoespacial esse tipo de atividade para os alunos e com grande capilaridade no território brasileiro.

Na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), na unidade temática Formas de Representação e Pensamento Espacial, preconiza-se que os alunos desenvolvam o pensamento espacial, fazendo uso da linguagem cartográfica e das geotecnologias para a resolução de problemas que envolvam informações geográficas. De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018, p. 399) “O pensamento espacial está associado ao desenvolvimento intelectual que integra conhecimentos não somente da Geografia, mas também de outras áreas (como Matemática, Ciência, Arte e Literatura)”.

Considerando que a OBRAC está em sua terceira edição, o objetivo principal deste trabalho foi fazer um perfil dos participantes da competição, a partir de dados levantados durante as atividades e resultados obtidos ao longo da realização da OBRAC e mostrar como são realizadas as atividades propostas.

CONTEXTO DAS ATIVIDADES DA OBRAC

As edições OBRAC 2015, 2017 e 2019 reuniram um acervo de atividades muito grande, com a produção de material educativo por milhares de equipes participantes (vídeos, mapas, questões e Guias) e isso proporciona uma relevante contribuição na construção de novas atividades para a promoção e o enriquecimento do conhecimento geoespacial na comunidade escolar. Os vídeos se encontram no Canal da OBRAC no Youtube e no seu website. A realização do projeto envolve pesquisa e desenvolvimentos, transferência do conhecimento para a comunidade e capacitação para professores do ensino básico e alunos no uso das ferramentas tecnológicas utilizadas na cartografia contemporânea, e se apresenta como meio de revitalização das aulas, melhoria do processo de ensino e aprendizagem e contribuição no processo de inclusão digital, social e de exercício da cidadania.

As provas abordam os elementos necessários para o domínio e compreensão da linguagem dos mapas, desde o nível mais simples da localização e conceitos de escala, coordenadas geográficas, representação do relevo e da planimetria, até os níveis mais complexos de leitura e interpretação da linguagem gráfica e da correlação dos fenômenos apresentados em sua posição geográfica (por exemplo em provas anteriores, questões que envolveram o cálculo de dimensões reais a partir do mapa, a localização e o cálculo de horários em função da longitude, a interpretação do avanço da febre amarela, Zika e sarampo no Brasil e a interpretação do mapa com a distribuição de animais em ameaça de extinção no país, etc.). Para a Etapa II, prática, as equipes tiveram diversas tarefas, em 2015, construíram instrumentos de medição a partir de material reciclável, elaboraram mapas sobre questões históricas e culturais ou relacionadas ao meio ambiente no entorno da escola. Na edição de 2017, aprenderam

sobre a importância ambiental de Fernando de Noronha e construíram maquetes do arquipélago de Fernando de Noronha, elaboraram anaglifos (imagens para observação em 3D) do arquipélago, elaboraram Mapas com o tema Palmeiras do Brasil, o que foi muito rico, pois cada equipe procurou abordar o tema em sua região, estado ou município do ponto de vista econômico e social. Houve descobertas interessantes sobre essa espécie de fundamental importância para a economia e subsistência de diversas comunidades no país. A última tarefa foi baseada no uso de tecnologias digitais para construção de mapas de cada um dos 15 municípios finalistas.

O compromisso social voltado a questões de políticas públicas foi estimulado nas edições da OBRAC, por exemplo, uma das tarefas propostas foi a elaboração de mapas que pudessem representar situações relativas à escola e a comunidade (Edição 2015). Neste quesito, tivemos mapas elaborados pelas equipes que mostravam áreas sujeitas a enchentes, problemas ambientais e até fluxo de automóveis, entre outros temas relevantes. Outra abordagem proposta, nos mapas digitais (Edição 2017), foi o despertar sobre as belezas e problemas enfrentados no município, onde estava inserida a escola, com uso recursos tecnológicos como o GPS (aplicativo gratuito para celular) e aplicativo para construção de mapas online. As equipes relataram suas descobertas sobre importantes fatos históricos e relativos ao meio ambiente e que desconheciam, até então, em seus próprios municípios.

Foram muitas as descobertas sobre a importância das Palmeiras (Edição 2017), por exemplo, as equipes produziram mapas que mostraram Palmeiras no Brasil em risco de extinção, mostraram a importância das Palmeiras imperiais na reprodução das Araras Canindé, representaram as quebradeiras de coco babaçu, abordando importância social e de gênero na zona dos cocais, *“foram muitos trabalhos de uma importância ímpar para o conhecimento, não somente da cartografia mas do país e das relações humanas, econômicas e físicas que ligam histórias, apresentam realidades e estão presentes nas “entrelinhas” dos mapas”*³¹ (ANTONIO et al., 2019). Foram produzidos instrumentos de medição (OBRAC 2015) com materiais recicláveis, utilizados na produção de mapas de locais próximos do espaço de vivência dos alunos. Isso despertou o interesse nos estudantes pelos problemas no entorno de suas escolas, bairros e municípios e despertou ainda o interesse por Ciência e Tecnologia, e isso foi provocado pelas descobertas sobre a Cartografia e seu caráter multi e interdisciplinar.

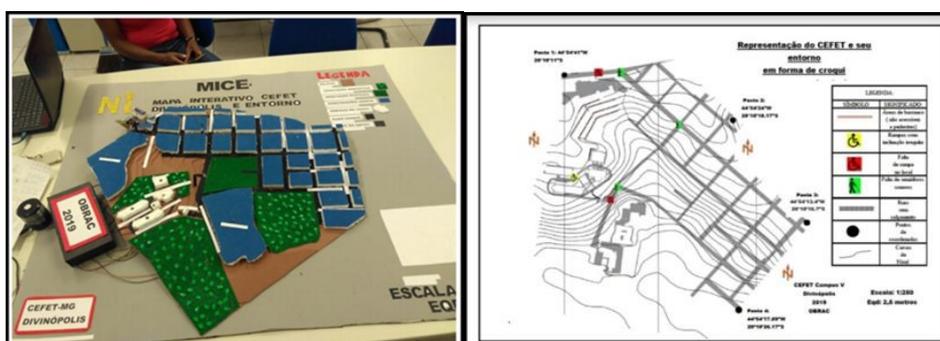
A edição de 2019, teve um tema que foi abordado ao longo das fases teóricas e práticas. O tema foi sobre Refugiados (Di MAIO et al., 2020), foram utilizadas informações e trabalhos do Fotógrafo Sebastião Salgado, da obra Êxodos (SALGADO, 2016), e

³¹ Frase da Professora Angelica C. Di Maio em material da OBRAC 2019.

também do documentário do artista chinês Ai WeiWei, Human Flow - Não existe lar se não há para onde ir (WEIWEI, 2017). As atividades práticas propostas foram voltadas para a inclusão. As equipes também elaboraram mapas táteis do entorno das escolas, com a finalidade de auxiliar os alunos com deficiência visual.

A Figura 1 apresenta um exemplo de trabalho desenvolvido na primeira tarefa prática. No caderno de prova, após a abordagem sobre a Cartografia Inclusiva, foi introduzida a tarefa composta por duas atividades. Primeiramente, a equipe deveria criar um croqui do entorno da escola, podendo se estender ao bairro da Escola, que retratasse a atual situação de acesso a Instituição (“as condições que temos”). Em seguida, com base na situação constatada no croqui, as equipes deveriam elaborar um Mapa tátil (com ou sem recursos sonoros, com legenda em código Braille), para ser utilizado por cegos e ou pessoas com baixa visão, que mostrasse as intervenções necessárias na área delimitada no Croqui (com uso de aplicativos de livre escolha ou sugeridos na prova como: ArcGIS online, Paint Brush ou similar, Corel Draw ou similar, Google My Maps, Google Earth, Sketch Up, Openstreet Map). A ideia foi, também, contribuir com a mobilidade de pessoas cadeirantes e ou com problemas de visão que precisam ir para a escola. O mapa tátil deveria mostrar as “condições que queremos”.

Figura 1 – Mapa Tátil e croqui da Equipe do CEFET/Divinópolis



Fonte: OBRAC 2019, Equipe CEFET/Divinópolis.

Na segunda tarefa prática, o tema abordado foi “Somos Todos Refugiados”³². As equipes contaram histórias com os mapas, a partir de dois aplicativos gratuitos (*Story Map*³³). Os guias para uso dos aplicativos foram disponibilizados (Guia StoryMaps/Esri ou Guia StoryMap/Knight Lab). As Equipes escolheram uma história para contar sobre

³² Menção de apoio inspirada na frase de “Je suis Charlie”, divulgada após o atentado, ocorrido em 2015 no escritório da revista francesa Charlie Hebdo, em Paris.

³³ O aplicativo Story Map permite que sejam criadas histórias combinando texto, mapas interativos e outros conteúdos multimídia.

algum dos lugares relatados por Sebastião Salgado (países da África ou na Amazônia com tribos indígenas) ou Ai Weiwei (Países da África e Oriente Médio).

As Equipes também contaram histórias sobre refugiados que vêm para o Brasil da Síria e da Venezuela, e ainda sobre deslocamentos forçados no Brasil, causados por desastres naturais ou por rompimentos de barragens e inundações. Diversas equipes optaram por contar histórias de pessoas refugiadas que conheciam ou que conheceram a partir de Instituições que apoiam refugiados no Brasil. Foram muitas e ricas histórias contadas a partir de pesquisas que envolveu um sentimento de empatia. Os alunos puderam se colocar no lugar dos Refugiados e compreender suas angústias e as questões geopolíticas envolvidas nas diversas histórias contadas a partir dos mapas.

A Figura 2 mostra exemplo de uma das histórias contadas pelas Equipes por meio do aplicativo StoryMap do Knight Lab; além de escreverem histórias, inseriram vídeos com entrevistas, fotografias e mostraram nos mapas. A Equipe da EEFM Patativa do Assaré de Fortaleza contou a história do indígena Wilme da etnia Waros, que veio da Venezuela para o Brasil, passou por muitos lugares e por muitas dificuldades até chegar em Fortaleza, onde vive atualmente.

Figura 2 - Story Map da Equipe Filhos da Mata - *Somos Todos Refugiados: a história de Wilme Mata (Ratia)*, passagem por Manaus (Equipe da Escola Patativa do Assaré – CE).



Fonte: OBRAC 2019³⁴

A Figura 3 mostra o trabalho da Equipe que contou a história da venezuelana Mileides que veio para o Brasil, e após uma longa trajetória chegou ao Paraná.

Figura 3 – Story Map da Equipe da Escola Bom Jesus de São José dos Pinhais.

³⁴ <https://uploads.knightlab.com/storymapjs/545aa56e85be614a063fb82db300395c/somos-todos-refugiados-a-historia-de-wilme-mata-ratia/index.html>



Fonte: OBRAC 2019³⁵

METODOLOGIA

A OBRAC tem abrangência nacional e está voltada para alunos do Ensino Médio e 9º ano do ensino fundamental das escolas da rede pública e privada. Cada escola participa com uma equipe, de 4 alunos e um professor, o técnico da equipe. As Etapas I (teórica) e II (prática) são realizadas por meio da plataforma Moodle de ensino à distância. A Etapa III presencial é realizada no Rio de Janeiro, uma prova de corrida de orientação. Nas provas práticas, as equipes produzem vídeos sobre as atividades desenvolvidas, os vídeos devem demonstrar o envolvimento das equipes nas atividades propostas. As provas teóricas abordam os elementos necessários para o domínio e compreensão da linguagem dos mapas, desde o nível mais simples da localização e conceitos de escala, coordenadas geográficas, representação do relevo e da planimetria, até os níveis mais complexos de leitura e interpretação da linguagem gráfica e da correlação dos fenômenos apresentados em sua posição geográfica. Na Etapa prática, as equipes elaboram mapas analógicos e digitais, maquetes, mapas táteis, instrumentos cartográficos.

Neste trabalho, os dados levantados junto às equipes inscritas foram tabulados para a obtenção de informações sobre a participação de escolas públicas e privadas; participação dos estados, e participação de meninas e meninos.

RESULTADOS

A partir dos dados levantados junto às equipes inscritas, verificou-se, sobre os tipos de escolas participantes, que 68% são públicas (federais, estaduais e municipais).

Nas duas primeiras edições, as seis escolas premiadas com medalhas foram escolas públicas. As duas primeiras colocadas foram escolas estaduais de Minas Gerais (Município de Barão de Cocais) (DI MAIO e SANTOS, 2016) e Ceará (Município de

³⁵ <https://uploads.knightlab.com/storymapjs/63f198f9cb8cc37538dafaedbf2305be/etapa-ii-fase-2-obrac-2019/draft.html>.

Quixelô) (DI MAIO, et al., 2018). Na Edição de 2019 (Di Maio et al., 2020), das três escolas finalistas, duas eram escolas públicas, uma estadual do Ceará (Fortaleza), uma federal de Minas Gerais (Divinópolis) e uma escola privada do sistema SESI do Rio Grande do Norte, do município de São Gonçalo do Amarante.

A participação dos professores ocorre nas diversas disciplinas da educação básica, dentre elas, os professores com formação em Geografia representam a maioria entre os participantes. Na edição da OBRAC 2015 foram 83%, na OBRAC 2017 cerca de 90% e na OBRAC 2019 correspondeu a 60% dos inscritos. Foi interessante observar um aumento no número de professores de disciplinas como história, matemática, Educação Física e outros.

A Tabela 1 mostra o quantitativo de alunos e professores que já participaram da OBRAC nas três edições de 2015, 2017 e 2019.

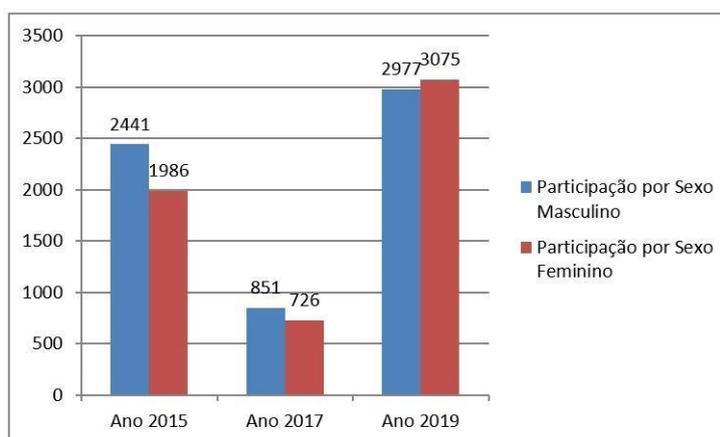
Tabela 1 – Participação de Estudantes e Professores na OBRAC

Anos	Professores	Estudantes	Escolas
2015	1106	4424	1106
2017	395	1580	395
2019	1513	6052	868
Total	3014	12056	2369

Fonte: OBRAC

Sobre a participação de meninas e meninos, constatou-se que o número de meninos é um pouco maior, correspondendo a 52% dos inscritos nas 3 edições, no entanto observou-se que na Edição de 2019 o percentual de meninas foi ligeiramente maior, correspondendo a 50,8% (Figura 4).

Figura 4 – Participação de alunos e alunas.

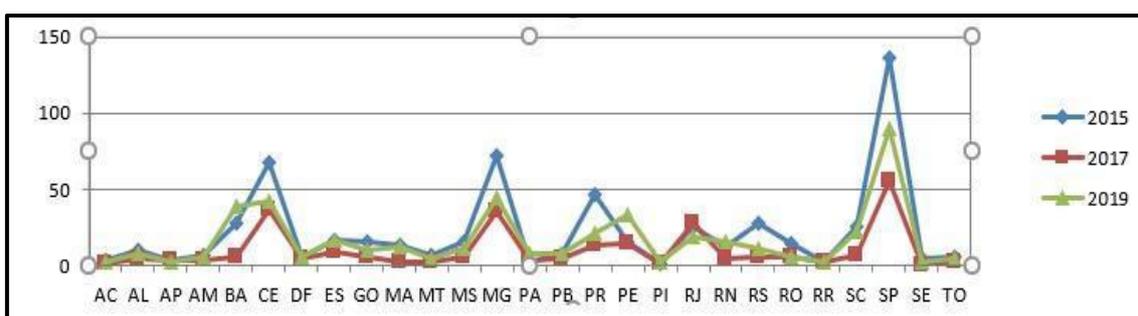


Fonte: OBRAC

Na participação por estado, verificou-se que os 3 estados com maior número de escolas inscritas são: São Paulo, Minas Gerais e Ceará. O que demonstra um estímulo grande das secretarias de educação para participação dos estudantes em olimpíadas do conhecimento. Ressalta-se que a OBRAC contribuiu para a criação da disciplina de Cartografia e SIG pela Secretaria Estadual do Ceará no ensino médio³⁶.

As Figuras 5 e 6 demonstram a potencial capilaridade da OBRAC. As edições ocorridas em 2015, 2017 e 2019 alcançaram todos os estados e dezenas de municípios no país.

Figura 5 – Participação de Municípios por Estado nas três edições da OBRAC.



Fonte: OBRAC

Figura 6 - Participação de Escolas nas três edições da OBRAC.



Fonte: www.olimpiadecartografia.uff.br

CONCLUSÕES

A OBRAC tem sido um projeto pioneiro e relevante para a cartografia escolar, pois contribui com experiências singulares, com participação de estudantes e professores na solução de desafios que envolvem experiências novas e conhecimentos prévios dos participantes. A OBRAC contribui com uma formação continuada de professores que

³⁶ Informação fornecida pelo Prof. Leandro Ferreira, chefe da Equipe da EEFM Patativa do Assaré de Fortaleza (<https://www.youtube.com/watch?v=XIk-gd9oET4>).

desempenham um papel ativo no desenvolvimento de tarefas com os alunos, apoiada na Cartografia e nas geotecnologias, com enfoque em temas importantes sobre o país. Segundo relatos de professores, após a participação na Olimpíada, é observada uma mudança de perspectiva no trabalho docente. Por isso, além de uma olimpíada do conhecimento é uma estratégia de ensino e aprendizagem. Essa estratégia coloca o aluno e o professor como protagonistas, cada um em seu papel, estimulados no aprendizado de novas tecnologias e no entendimento de questões da sociedade e da natureza.

Milhares de estudantes, acompanhados de seus professores, estudam, discutem e realizam tarefas de cartografia e cidadania. As atividades propostas criam situações que favorecem não somente o aprendizado relativo a ciência dos mapas, mas também sobre questões socioambientais e políticas (DI MAIO et al., 2016). Os depoimentos dos alunos mostram como é importante interagir para aprender, e é sobre essas relações, que são estabelecidas no formato do projeto OBRAC, que estão sendo geradas informações para que seja aperfeiçoada a realização da Olimpíada Brasileira de Cartografia. Os levantamentos realizados fazem parte da primeira etapa do trabalho de avaliação da Olimpíada de Cartografia em âmbito nacional, esses levantamentos, relativos participação de estados e municípios, trarão indicadores sobre a necessidade de divulgar a OBRAC junto às secretarias de educação com baixa participação, no intuito de ampliar a extensão e alcance dos objetivos da OBRAC nacionalmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO, M. R. L.; SOUZA, J. M.; SANTOS, K. M. G.; DI MAIO A. C. Construindo Anaglifos e Mapas Digitais: Guias para Atividades Práticas no Ensino. In: Anais Do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. Anais. São José dos Campos, INPE, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/construindo-anaglifos-e-mapas-digitais--guias-para-atividades-praticas--no-ensino>.

BRASIL, Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf.

CEDRO, W.L. O motivo e a atividade do professor de Matemática: uma perspectiva histórico-cultural. Tese. Faculdade de Educação, USP, São Paulo. 2008, 242p.

Di Maio, A.C.; VEIGA, L. A. K. "Brazilian Cartographic Olympiad Project". In: 27th International Cartographic Conference, Rio de Janeiro. Curitiba/PR: CPGCG / UFPR, 2015.

Di Maio, A. C.; Veiga, L. A. K. ; Menezes, J. M. ; Camboim, S. P. ; Cigagna, M. W. ; Silva, J. M. P. ; Bradalize, M. C. B. ; Santos, K. M. G. E. ; Souza, J. M. 2016. Olimpíada de Cartografia de Âmbito Nacional para o Ensino Médio. Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 68/7, p. 1441-1456.

DI MAIO, A.C.; SANTOS, K. M.G. 2016. Uma História de Mapas para contar: a I Olimpíada Brasileira de Cartografia. In: Colóquio de Cartografia para Escolares, Anais. Goiânia, 4 a 7 de outubro de 2016. Disponível em: http://media.wix.com/ugd/10c2d1_19939615b2164018bc38913fbf5ef41c.pdf

DI MAIO, A.C et al., 2018. Collective construction and sharing of information and products from the Brazilian Cartographic Olympiad: acquisition, access and availability. In: Proceedings of 12th Annual International Conference on Global Studies: Business, Economic, Political, Social and Cultural Aspects. Athens, Greece. <https://www.atiner.gr/papers/CBC2018-2612.pdf>.

DI MAIO, A. C., SANTOS, K. M. G., SOUZA, J. M., AND CARVALHO, F. T.: Refugees Stories Told By Maps: A Challenge For Students In A Scientific Olympiad, ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., V-5-2020, 53–59, <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V-5-2020-53-2020>, 2020.

SALGADO, S., 2016. Exodus, New Edition, Taschen Publisher. Cologne, Germany.

WEIWEI, A., 2017. Human Flow: there is no home if there is nowhere to go. Documentary (Video).

MAPEAMENTO DE FUNDOS DE VALE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MURIAÉ - RJ A PARTIR DO PACOTE DE FERRAMENTAS VALLEY-BOTTON EXTRACTION TOOL

João Victor Zebende¹

Raúl Sánchez Vicens²

1. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Geociências - Av. Milton Tavares de Souza s/n. Gragoatá, Niterói/RJ. (jzebende@id.uff.br)

2. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Geociências - Av. Milton Tavares de Souza s/n. Gragoatá, Niterói/RJ (rsvicens@id.uff.br)

ABSTRACT

The valley floor width is used as an important variable in many geomorphological studies and several researches use the geographic information system (GIS) to delimit these areas from digital elevation models (DEMs). Among these recent methods of delimiting valley floors, the Valley-Botton Extraction Tool (V-BET) package stands out. The differential of this methodology is to establish an approach to outline the bottom of the valley based on the slope of the drainage area. In this sense, the main objective of this work is to test the applications and limitations of the V-BET using lower resolution DEMs. After this process, the classification was submitted to mapping qualification process presenting good results..

Keywords: V-BET, Floodplain mapping, Drainage network analysis, landscape modeling.

INTRODUÇÃO

A largura do fundo do vale é usada como uma variável importante em muitos estudos geomorfológicos como para classificação dos rios, movimentos de massa, erosão, sedimentação, inundações, manejo e modelagem hidrológica dentre outros (Brierley *et al.*, 2002; Thoms, Scown e Flotemersch, 2018; Zhao e Ding, 2016). Assim, o mapeamento destas estruturas se comporta como uma excelente fonte de dados de prognósticos preventivos das consequências de eventos danosos, comportando-se como de extrema importância e auxílio para o planejamento e gestão do território.

O mapeamento de campo pode ser o método mais indicado para delinear os fundos de vale, todavia esta prática necessita de um maior quantitativo financeiro e tempo. Nesse sentido, modelos digitais de elevação (MDEs) proporcionam novas oportunidades de extrair tais informações de maneira mais rápida e menos dispendiosa que auxiliam na etapa de mapeamento e delimitação de feições geomorfológicas (Zhao *et al.*, 2019). No entanto, o mapeamento de tais estruturas, mesmo com a utilização destes modelos, oriundos de diferentes sensores e com distintas resoluções, não está isento de

dificuldades e se constitui como um desafio nos estudos de modelagem da paisagem e mapeamento geomorfológico.

Ao longo de diversas pesquisas, ferramentas de sistema de informações geográficas (SIG) foram desenvolvidas para delimitação de fundos de vale a partir de MDEs. Muitas metodologias baseiam-se em arquivos com maiores e grosseiras resoluções para delimitação de vales em áreas de maior extensão (Gallant e Dowling, 2003; Nagel *et al.*, 2014). Da mesma maneira, os MDEs de alta resolução, a exemplo daqueles obtidos através de levantamentos *LiDAR*, vem se tornando cada vez mais utilizados em escalas maiores (Belmont, 2011; Stout e Belmont, 2014).

Esta ampla disponibilidade de arquivos fomentam o surgimento de métodos e técnicas deixando a cargo dos geocientistas a escolha daquela que melhor se adapte à sua escala de observação. Dentre recentes métodos desenvolvidos de delimitação de fundos de vale e formas de relevo associadas como: terraços, planícies de inundação e outros, destaca-se o pacote de ferramentas *Valley-Botton Extraction Tool* (V-BET).

Esta metodologia tem como diferencial estabelecer uma abordagem de delineamento do fundo do vale com base na declividade da encosta (*slope*), que funciona como uma função da área de drenagem e dimensiona as saídas com base em sua localização em uma bacia hidrográfica (Jordan T. Gilbert, William W. Macfarlane, 2016). J. T. Gilbert *et al.* (2016) desenvolveram V-BET com a finalidade de delinear o fundo do vale para uma grande variedade de escalas (por exemplo, bacias hidrográficas de menor extensão, aproximadamente de 500 km² até áreas mais extensas como de 20.000 km²) fazendo-se uso de MDEs com resolução espacial de 10 metros, disponíveis no portal do Serviço Geológico Americano (USGS) para toda a extensão do território estadunidense. Todavia, o acesso gratuito a alguns materiais é mais escasso em outras áreas do globo. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é testar as aplicações e limitações do pacote de ferramentas V-BET para mapeamentos de fundos de vale em uma área de análise distinta e utilizando de materiais disponíveis para a área de estudo escolhida. O material de entrada possui uma resolução de 30 metros, 3 vezes maior do que a utilizada pelos desenvolvedores. E está disponível gratuitamente para todo o território nacional. Assim, realizando um mapeamento de fundos de vale da Bacia do Rio Muriaé, em sua porção fluminense, e avaliando os resultados obtidos.

METODOLOGIA

2.1 O algoritmo Valley-Botton Extraction Tool (V-BET)

O V-BET foi escrito como um script *Python* (versão 2.7) por meio do módulo *python* do *ArcPy*. O script foi incorporado a uma toolbox da ferramenta *ArcMap* padrão para facilitar o uso, com dependência da extensão "*spatial analyst*" (Jordan T. Gilbert, William W. Macfarlane, 2016). O pacote de algoritmos pode ser obtido gratuitamente no seguinte link: <https://bitbucket.org/jtgilbert/riparian-condition-assessment-tools/wiki/>. Ainda é possível, no mesmo endereço, encontrar instruções detalhadas sobre a execução do V-BET no *ArcMap* e acessar ao código-fonte.

Precedentemente, é importante compreender que o algoritmo do V-BET é baseado nas seguintes premissas: (1) a largura do fundo do vale é uma função de sua área de drenagem a montante, isto significa que, quanto mais largo é o fundo do vale, maior é sua área de drenagem; (2) a segunda ideia a ser considerada leva em consideração a declividade do fundo do vale. Nesse sentido, quanto maior a área de drenagem, mais plano é seu fundo de vale; (3) a terceira e última proposição é conceitual e baseia-se na definição de fundo de vale proposta por Gallant and Dowling, 2003. Fundos de vale são áreas relativamente planas definidas por alterações na inclinação do terreno.

O pacote V-BET necessita de apenas dois dados de entrada para seu funcionamento: o modelo digital de elevação (MDE) da bacia hidrográfica e o arquivo vetorial da rede de drenagem. Há um terceiro dado de entrada opcional, um *raster* de acumulação de fluxo. Todavia, este pode ser produzido automaticamente pelo algoritmo. Entretanto, uma vez que, mais de um teste é necessário para definição dos parâmetros de análise, ter este produto salvo economiza tempo na etapa de processamento dos dados de entrada.

Ressalta-se que, segundo Gilbert et al., (2016) a ferramenta foi projetada e testada para fornecer resultados precisos, usando informações relativamente grosseiras (por exemplo, MDEs de 10 metros do USGS *National Elevation Dataset* (NED)) ou dados topográficos de alta resolução (por exemplo, 1m de *LiDAR*). Este trabalhou, optou-se por testá-lo em um MDE de resolução menor, 30 metros, fornecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) através Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, o projeto *TOPODATA*.

2.2 Definição da Rede de Drenagem

O arquivo vetorial da rede de drenagem foi gerado a partir do mesmo MDE de entrada. Para isso, é necessário o preenchimento de depressões e inconsistências entre pixels do *raster* através da ferramenta *Fill*. A partir do produto gerado, foi utilizada a ferramenta *Flow Direction* a fim de delimitar o fluxo da drenagem. Associada a esta, a ferramenta posterior utilizada, *Flow Accumulation*, calcula o fluxo acumulado como o peso de todas

as células que fluem para cada célula descendente na varredura de saída, este método de derivação do fluxo acumulado de um DEM é apresentado por Jenson e Domingue (1988) e presente em diversos estudos hidrogeomorfológicos.

Para transformar os dados matriciais oriundos das ferramentas acima referidas em dados vetoriais, foi utilizada, primeiramente a ferramenta *Con*. Esta é responsável pela binarização do *raster* de acumulação de fluxo, transformando os *pixels* com os valores inferiores a 1000 em zero (0) enquanto os demais valores eram classificados como um (1). Desta forma, a drenagem estava delimitada e os *pixels* classificados de valor 0 seriam eliminados.

Uma classificação hierárquica da rede de drenagem seguindo a metodologia de análise fluvial proposta por Strahler (1957) foi realizada a partir da ferramenta *Stream Order*. E, por fim, a ferramenta *Stream to Feature* define nossa rede de drenagem.

2.2 Processamento (Da segmentação da drenagem à definição do fundo de vale)

Com as premissas compreendidas e a base de dados dos materiais de entrada preparados pode-se iniciar o uso da ferramenta. O algoritmo V-BET prossegue de acordo com sete passos como ilustra a Figura 1.

Primeiro passo: segmentação da rede de drenagem através do contato entre o arquivo vetorial e o *raster* de acumulação de fluxo convertido em quilômetros quadrados. Isto é, cada *pixel* representa o valor da área de drenagem a montante que é usado para segmentar a rede de drenagem fornecida variando os limiares de área de drenagem. O algoritmo permite a classificação de três segmentos, área de grande drenagem, média drenagem e pequena drenagem, e os valores utilizados podem ser fornecidos pelo pesquisador. Para a bacia hidrográfica de estudo, trechos de drenagem situados em área superiores a 100 km² de extensão foram consideradas grandes e as inferiores a 5 km² foram classificadas como pequena drenagem. Sendo assim, trechos dispostos nestes intervalos foram classificados como vales médios. A Figura 1.2 ilustra esta metodologia de segmentação.

Passo dois: *Buffer* da rede de drenagem. Este procedimento consiste na formação automática do *buffer* da rede de drenagem seguindo tamanhos especificados pelo usuário que representam as larguras máximas do fundo do vale das porções grande, média e pequena da rede (Fig. 1.3). Esses valores de largura podem ser obtidos para a bacia de interesse após analisar as máximas largura do vale usando uma ferramenta de medida em qualquer programa baseado em SIG como a “*measure tool*” do *ArcMap*. Os *buffers* resultantes servem como uma extensão delimitadora para as delineações subsequentes do fundo do vale. Neste trabalho foram utilizados os limiares de 700 km

para as redes de drenagem segmentadas em porção grande, 300 km para porções médias e 30km para as drenagens em porções pequenas.

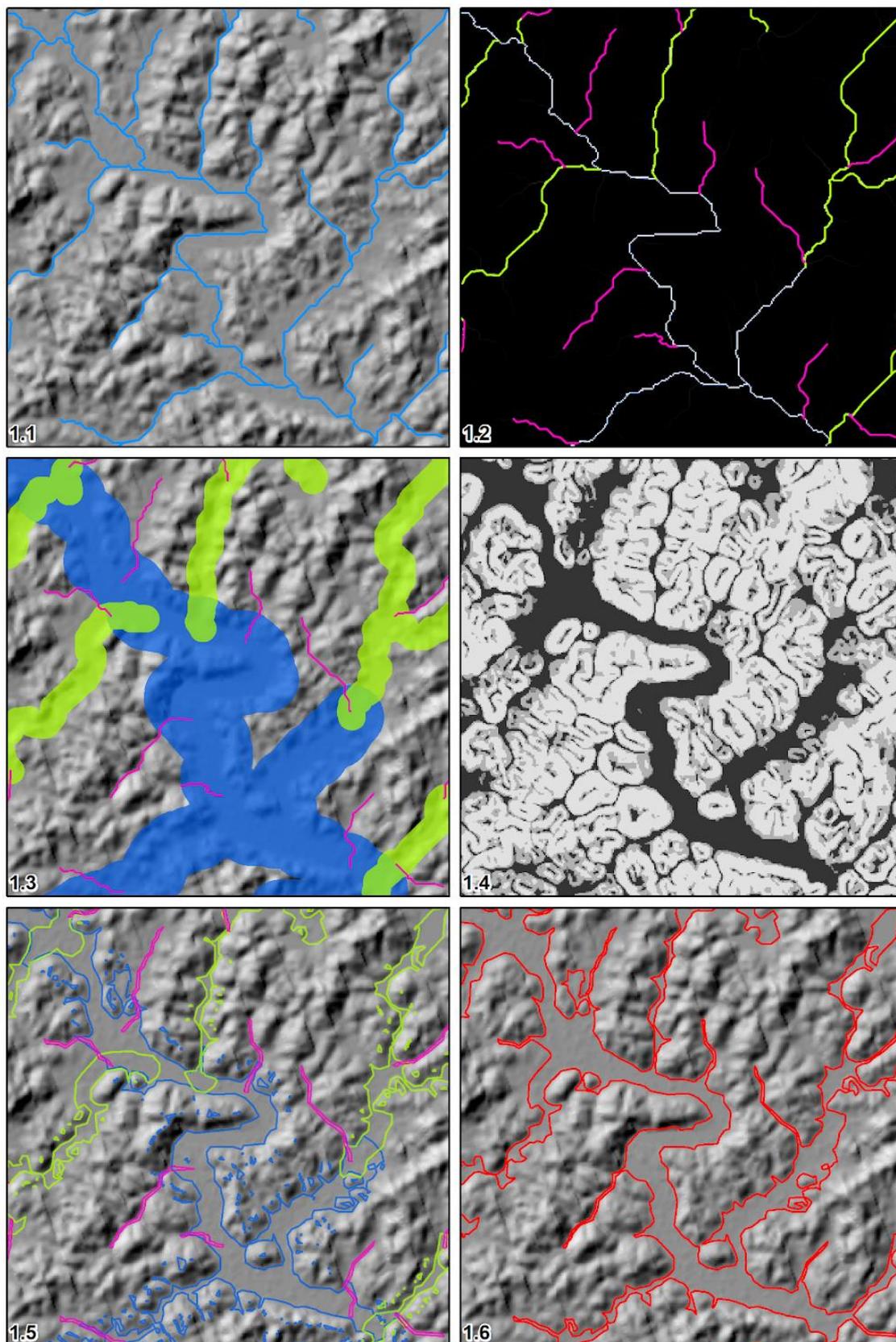


Figura 1: Procedimentos do pacote de ferramentas V-BET; Figura 1.1: Dados de entrada; Figura 1.2: Segmentação da rede de drenagem; Figura 1.3: Buffer da drenagem; Figura 1.4; *raster* usado para recorte do shape pela declividade; Figura 1.5: Objetos gerados sem correção; 1.6 Resultado final

Passo 3 e 4: Desenvolvimento do *raster* de declividade (*slope*) e recorte dos *buffers* pela inclinação da área de drenagem. Nesta etapa, a ferramenta executa uma análise de inclinação no MDE de entrada, na qual uma varredura de saída é produzida com a declividade (em graus) calculada para cada pixel (Fig. 1.4). Dentro de cada um dos três *buffers* (pequenos, médios e grandes) criados na etapa anterior, os limites de declividade mínima são especificados pelo pesquisador. Dessa forma, os valores abaixo dos limites são retidos e o restante das células é removido (Fig. 1.5). Para determinar os limiares de declive apropriados, foram realizados testes de acordo com os valores utilizados nos estudos dos desenvolvedores para que estivessem de acordo com a área de estudo.

Passos 5, 6 e 7: Conversão dos resultados em polígonos, mescla e definição. Nesta etapa, geralmente, existem pequenos polígonos fora do fundo do vale real, além do polígono que representa o fundo do vale. Isso é resultado de áreas de declividade relativamente baixas que ocorrem fora do fundo do vale, mas ainda estão dentro da largura do *buffer* especificada ao executar a ferramenta. Esses polígonos, que não estão associados ao fundo do vale, são removidos. Isso resulta em um polígono inicial do fundo do vale, que passa por etapas de limpeza. Além disso, polígonos a uma distância especificada pelo pesquisador não são unidos, evitando que correntes da cabeceira se liguem. Os polígonos individuais menores que o tamanho do limite especificado pelo usuário são removidos e os furos menores que o tamanho do limite selecionado são preenchidos. Os polígonos resultantes são então suavizados e a saída final é produzida (Figura 1.6).

2.3 – Validação

Buscar uma validação acerca da acurácia e precisão de um mapeamento gerado é fundamental para mapeamentos que usam dados de sensores orbitais a fim de comprovar a eficácia de determinada metodologia. Por outro lado, não há uma medida que caracterize e determine o fundo de vale, portanto, a validação estatística dos resultados se torna um obstáculo e desafio (Gallant e Dowling, 2003).

Neste trabalho optou-se por uma das mais comuns e efetivas, muito utilizadas na literatura: o Índice Kappa, associado à análise da matriz de confusão. A seleção dos pontos amostrais para avaliação foi aleatória sendo gerados 30 pontos, divididos para os três tipos de vales classificados pelo V-BET, ou seja, 10 pontos para cada classe.

Foi gerado um *buffer* para estes pontos cujo tamanho corresponde à classificação do vale. Pontos em vales largos tiveram um *buffer* de 1000 metros, vales médios de 750 metros e vales pequenos de 500 metros. Com a ferramenta *Clip*, foram definidas as áreas de fundo de vale e áreas de outras coberturas (não vales) dentro do *buffer*.

Para a validação pelo Índice Kappa, foi gerada uma classificação visual de referência, utilizando imagens de sensores orbitais e MDEs de maiores resoluções em cada *buffer* e foram calculados os acertos e erros a partir do quantitativo de hectares classificados de forma automática pelo V-BET.

É válido lembrar que, o Índice Kappa é um tipo de coeficiente em escala nominal variando de 0 a 1, pelo qual é calculada a concordância entre toda a matriz de confusão da cena e as amostras de referência, inclusive, os elementos fora da diagonal principal (Stehman, 1992). A Figura 2 resume todas as etapas metodológicas.

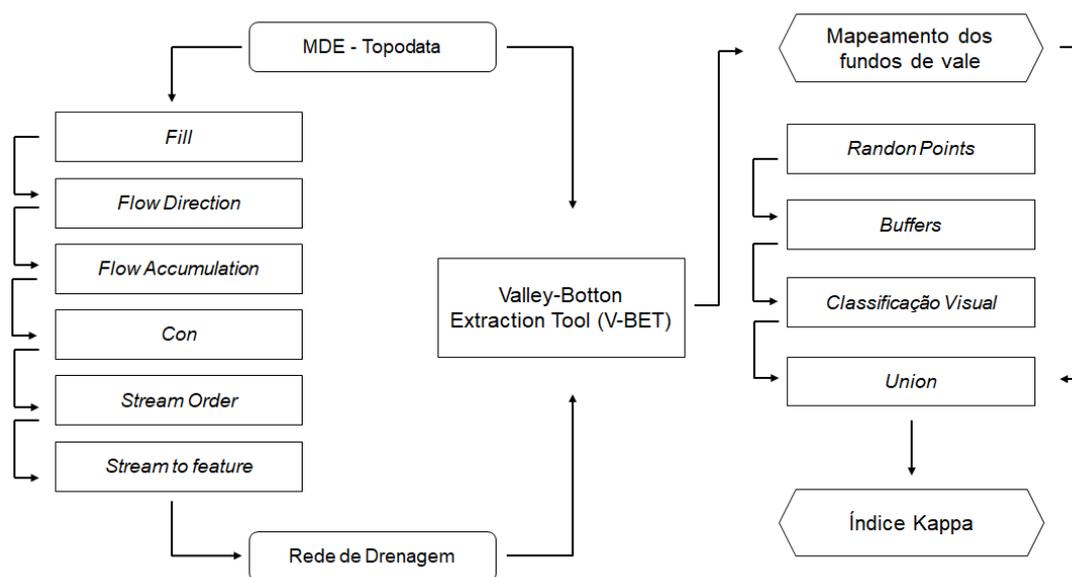


Figura 2: Fluxograma metodológico

RESULTADOS

O pacote de algoritmos V-BET se mostrou como uma eficaz ferramenta de análise da morfologia de drenagem mesmo em MDEs de menor resolução e com um tempo de processamento rápido. A ferramenta mapeou uma área de fundos de vale de aproximadamente 474 quilômetros quadrados para um total de 3790,6 quilômetros quadrados da área de estudo, representando cerca de 12,5% de toda a área da Bacia Hidrográfica do Rio Muriaé.

Vales fluviais mais encaixados com uma grande área de drenagem a montante foram bem delimitados pela declividade. Sua grande extensão no baixo curso, necessitou de edições manuais pois, buffers superiores a 700 km de extensão atingiam

outras estruturas não conectadas. Todavia a etapa de edição manual é curta e pode ser ainda mais facilitada com a distribuição correta dos limiares de corte de declividade e de extensão radial da drenagem. Vale lembrar que a escala deste mapeamento é de 1:250.000, logo áreas inferiores a meio quilômetro quadrado foram generalizadas. Na figura 3 pode ser observado o resultado do mapeamento em uma escala maior do que a de objetivo. O mapa completo pode ser acessado através do link: <http://bit.ly/mapa_vbetmuriiae>.

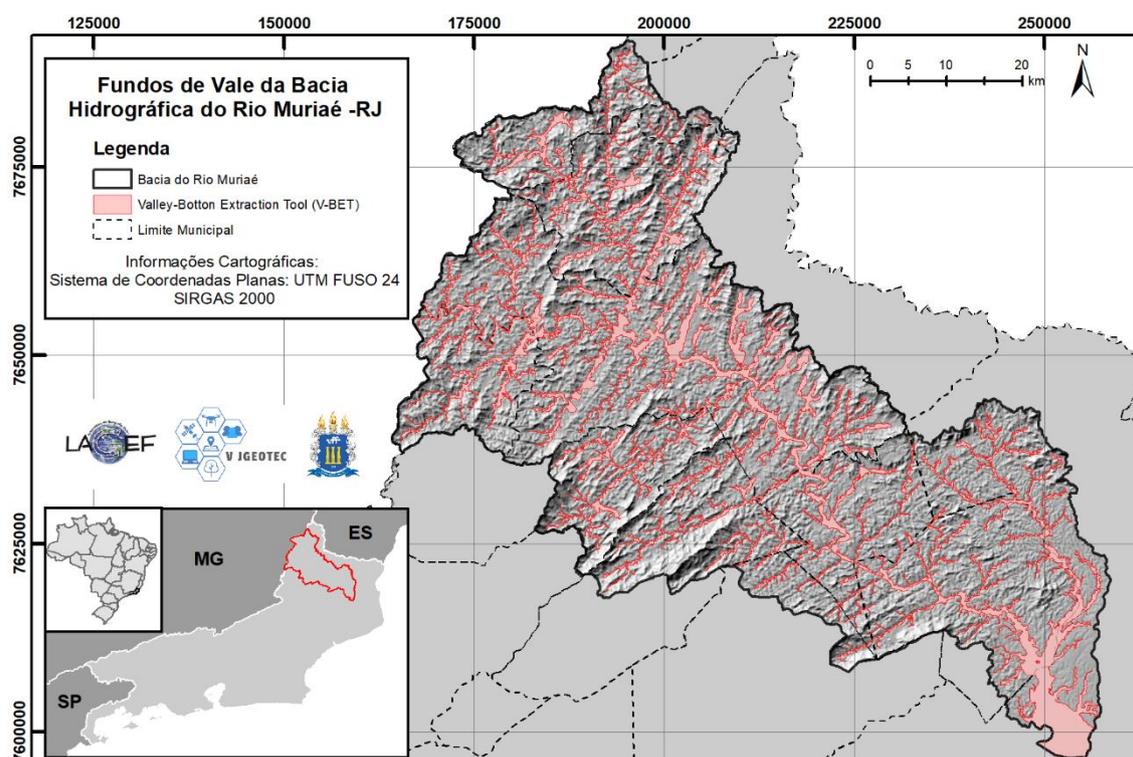


Figura 3: Fundos de Vale da Bacia Hidrográfica do Rio Muriaé obtidos pelo VBET

A classificação geral dos vales obteve uma exatidão global de 89%, para um índice kappa de 0.797, considerada muito boa, de acordo com classificação proposta por Landis e Koch (1977). Analisando a matriz de confusão (Figura 4) observa-se que o modelo de classificação se comportou de maneira diferenciada em cada tamanho de largura de vale. Foi possível notar que o algoritmo se comporta melhor em vales maiores cujo a exatidão global foi de 91%, gerando um índice kappa de 0.831, considerada uma classificação excelente. Os valores do Kappa vão diminuindo até os vales menores que apresentaram um Kappa de 0.644 e vales médios, 0.776.

Os erros de comissão, ou seja, aqueles ligados a classificação, se deram de sobremaneira, destacando o elevado valor nos vales pequenos. Enquanto os vales maiores apresentaram o erro de omissão, isto é, relacionado ao pesquisador, com maior expressão.

Este maior quantitativo de erros em vales menores justifica-se com o a resolução do MDE de entrada. Todavia, a classificação muito boa permite que o V-BET se configure como uma ferramenta eficiente no qual até mesmo os MDEs mais grosseiros possam ser utilizados. Vale ressaltar que a disponibilidade de MDEs de maiores resoluções para o território nacional é baixa. Além disso, o tempo de processamento levado ao trabalhar com estes arquivos deve ser levados em consideração com a escala do mapeamento desejada pelos pesquisadores.

Vales Pequenos	Vales	Não Vales	Total	Omissão	Vales maiores	Vales	Não Vales	Total	Omissão
Vales	169,41	39,26	208,67	19%	Vales	1523,13	69,9	1593,03	4%
Não Vales	75,7	500,82	576,52	13%	Não Vales	194,94	1353,21	1548,15	13%
Total	245,11	540,08			Total	1718,07	1423,11		
Comissão	31%	7%		0,644	Comissão	11%	5%		0,831

Vales Médios	Vales	Não Vales	Total	Omissão	Total	Vales	Não Vales	Total	Omissão
Vales	673,8	65,3	739,1	9%	Vales	2366,33	174,46	2540,79	7%
Não Vales	129,55	898,19	1027,74	13%	Não Vales	400,19	2752,22	3152,41	13%
Total	803,35	963,49			Total	2766,52	2926,68		
Comissão	16%	7%		0,776	Comissão	14%	6%		0,797

Figura 4: Índice Kappa e matriz de confusão das classificações

CONCLUSÕES

O pacote de ferramentas V-BET se mostrou como uma metodologia rápida e eficaz em mapeamentos utilizando MDEs de menor resolução espacial, sendo aplicável para a área de estudo e também para a escala de análise. Dessa forma, pode-se afirmar que o pacote de ferramentas pode ser utilizado em diversas escalas e com diferentes MDEs a depender do objetivo do pesquisador. Isto é, a escala de análise do objeto de estudo é elemento importante na definição das metodologias a serem incorporadas em um mapeamento.

A determinação da rede de drenagem a partir do *raster* de acumulação de fluxo é fundamental para a segmentação correta dos cursos fluviais. Uma vez que o arquivo vetorial da drenagem não passa pelas células de maior valor da classe este segmento pode ser desconsiderado não sendo classificado. Ressalta-se que o erro só pode ser observado na etapa final, quando o mapeamento já foi exportado. Testes com dados vetoriais disponibilizados por órgãos governamentais não apresentaram bons resultados tendo erros com a área de tangência entre o *raster* de acumulação de fluxo e a rede de drenagem.

Além disso, é importante que os valores de entrada sejam analisados previamente a fim de evitar que muitos testes desnecessários sejam realizados. Sendo assim, estatísticas referentes ao tamanho da área de drenagem e da declividade são de relevância para a segmentação da rede de drenagem e recorte dos fundos de vale pelo *slope*. Aumentando a eficácia no mapeamento e evitando um maior trabalho na etapa de edição manual.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Geografia Física (LAGEF), da Universidade Federal Fluminense (UFF); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELMONT, P. Floodplain width adjustments in response to rapid base level fall and knickpoint migration. *Geomorphology*, v. 128, n. 1–2, p. 92–102, 2011.

BRIERLEY, G. et al. Application of the River Styles framework as a basis for river management in New South Wales, Australia. *Applied Geography*, v. 22, n. 1, p. 91–122, 2002.

GALLANT, J. C.; DOWLING, T. I. A multiresolution index of valley bottom flatness for mapping depositional areas. *Water Resources Research*, v. 39, n. 12, 2003.

JENSON, S. K.; DOMINGUE, J. O. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 54, n. 11, p. 1593–1600, 1988.

JORDAN T. GILBERT, WILLIAM W. MACFARLANE, J. M. W. The Valley Bottom Extraction Tool (V-BET): A GIS tool for delineating valley bottoms across entire drainage networks. *Computers and Geosciences*, v. 97, p. 1–14, 2016.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The Measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, n. 1, p. 159–174, 1977.

NAGEL, D. E. et al. A landscape scale valley confinement algorithm: Delineating unconfined valley bottoms for geomorphic, aquatic, and riparian applications. *USDA Forest Service - General Technical Report RMRS-GTR*, n. 321 RMRS-GTR, 2014.

STEHMAN, S. V. Comparison of systematic and random sampling for estimating the accuracy of maps generated from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v. 58, n. 9, p. 1343–1350, 1992.

STOUT, J. C.; BELMONT, P. TerEx Toolbox for semi-automated selection of fluvial terrace and floodplain features from lidar. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 39, n. 5, p. 569–580, 2014.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, *Transactions of the American Geophysical Union*. v. 38, n. 6, p. 913–920, 1957.

THOMS, M.; SCOWN, M.; FLOTEMERSCH, J. Characterization of River Networks: A GIS Approach and Its Applications. *Journal of the American Water Resources Association*, v. 54, n. 4, p. 899–913, 2018.

ZHAO, Y. et al. A new algorithm for the automatic extraction of valley floor width. *Geomorphology*, v. 335, p. 37–47, 2019.

ZHAO, Y.; DING, A. A decision classifier to classify rivers for river management based on their structure in China: An example from the Yongding river. *Water Science and Technology*, v. 74, n. 7, p. 1539–1552, 2016.

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PROMOVIDOS POR UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: UMA ANÁLISE DA PROVISÃO HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO HUMANO EM PARATY

Fernanda Rodrigues¹

Maria Fernanda S. Quintela²

Monika Richter³

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Programa de Engenharia Ambiental - Avenida Athos da Silveira Ramos, 149, Ilha do Fundão, Centro de Tecnologia, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (fernanda.rodriques@poli.ufrj.br)

2. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Programa de Engenharia Ambiental - Avenida Athos da Silveira Ramos, 149, Ilha do Fundão, Centro de Tecnologia, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (mfquintela@gmail.com)

3. Universidade Federal Fluminense - Instituto de Educação de Angra dos Reis - Avenida do Trabalhador, 179, Jacuecanga, Angra dos Reis, RJ, Brasil (richtermonika11@gmail.com)

ABSTRACT

Conservation Units (CU) promote essential Ecosystem Services (ES) to society, however, these services have not been widely recognized and valued yet. This study aimed to analyse the importance of CU in Paraty's territory for water supply, through their ES, for human demands, based on studies carried out within the scope of the water resources plan of its hydrographic region. The methodology consisted of a secondary data research, with subsequent geospatial analysis of water harvesting for human supply in that city, by observing the relation between its contributing micro basins, the local CU and the use and occupation of the soil, by discussing the conceptual evolution of those protected areas. The results showed that all the water harvesting that have been monitored receive water provided by the ES of the CU present in Paraty, especially from the integral protection unit, but it also revealed that there have been some anthropic changes in the use of soil in most of the contributing micro basins. Moreover, it has been noticed that the officially water harvesting registration is less than expected to serve all Paraty's population. It was concluded that the CU are more than scenic beauty and rich in biodiversity environments. They should also be recognized as areas to be protected due to their provision of essential ES to population.

Keywords: Conservation Units. Ecosystem Services. Water. Human Supply. Paraty.

INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação (UC) são definidas na legislação ambiental brasileira no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) – Lei nº 9.985/2000 – como espaços territoriais e seus recursos ambientais com características naturais relevantes, instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, bem como garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

O SNUC dividiu as UC em dois grupos: Proteção Integral, para proteção da natureza, com regras e normas mais restritivas, permitido apenas uso indireto dos recursos naturais; Uso Sustentável, para conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais, permitindo atividades que envolvem sua coleta e uso, porém assegurando a renovação dos recursos ambientais e dos processos ecológicos. UC destacam-se por serem espaços naturais em que ocorrem Serviços Ecossistêmicos (SE). Esses serviços podem ser definidos como benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas (MEA, 2005), derivados direta ou indiretamente das funções ecossistêmicas – interações entre os elementos de um ecossistema (GROOT, 1992 apud JOLY *et al.*, 2019).

Entre as classes de SE, pode ser citada aquela que se refere aos serviços de provisão, os quais geram produtos diretamente dos ecossistemas naturais ou seminaturais (agricultura), também chamados de Serviços de Abastecimento, provendo água, alimentos, fibras, madeira, produtos medicinais, recursos genéticos e recursos ornamentais (MEA, 2003).

No município de Paraty, localizado no sul do Estado do Rio de Janeiro, recorte para este estudo, encontram-se cinco UC (Figura 1), sendo duas federais de Proteção Integral – Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB) e Estação Ecológica de Tamoios (ESEC Tamoios), e três de Uso Sustentável – uma federal, Área de Proteção Ambiental de Cairuçu (APA de Cairuçu), uma estadual, Reserva Ecológica Estadual da Juatinga (REEJ), e uma municipal, Área de Proteção Ambiental Municipal da Baía de Paraty (APA da Baía de Paraty). Ambas ESEC Tamoios e APA da Baía de Paraty são localizadas na faixa marinha do território, enquanto as demais são terrestres.

Paraty também apresenta diversidade cultural diferenciada, pois ainda possui comunidades tradicionais Caiçaras, Indígenas e Quilombolas, inclusive localizadas no interior de suas diversas UC, apesar de conflitos territoriais históricos.

Comparando-se os dados populacionais, o Censo de 2010 informou que a população de Paraty era de 37.533 pessoas (IBGE, 2010a), já na estimativa para 2020 são 43.680 pessoas (IBGE, 2020a), o que mostra um crescimento populacional. Com relação aos seus setores censitários, delimitados com base na quantidade de domicílios existentes, passaram de 80 em 2010 (IBGE, 2010b) para 147 em 2019 (IBGE, 2020b). Assim, observou-se o aumento da população paratiense e, conseqüentemente, maior demanda de água para suprir as necessidades humanas.

Além disso, por ser um município com economia baseada fortemente no turismo, Paraty apresenta demanda de fornecimento de água para fins de abastecimento humano não

só para as comunidades tradicionais e sua população em geral (população fixa), mas também para visitantes (população flutuante).

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande – PRH-BIG de 2020, o consumo de água per capita na área urbana de Paraty é de 300 L/hab.dia. Entretanto, na área central do município, no entorno do Rio Perequê-Açu que margeia a cidade e desemboca ao lado do seu centro histórico, onde a faixa populacional é mais elevada o consumo é de 350 L/hab.dia; já área rural, esse valor se reduz para 125 L/hab.dia (ANA, 2003 apud INEA, 2020a).

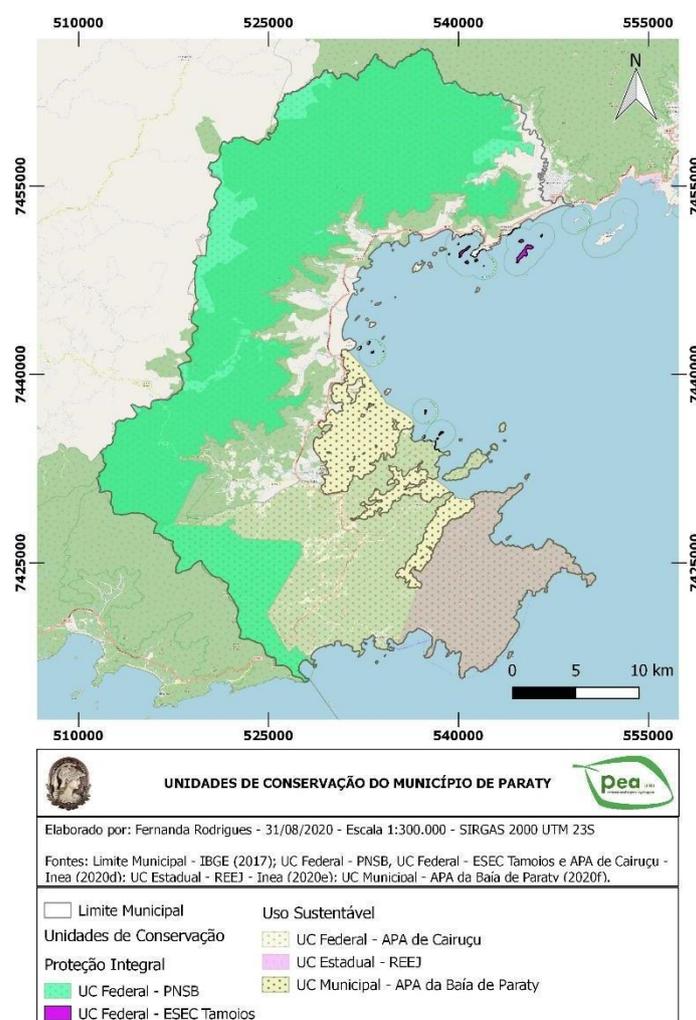


Figura 1. Unidades de Conservação de Paraty.

Assim, observa-se uma necessidade de atenção a essa demanda por serviços essenciais de abastecimento humano no município de Paraty e, portanto, enquanto provedores de água, os remanescentes florestais que são protegidos pelas UC do território precisam ser devidamente mantidos e valorizados por seus SE hídricos.

Esses serviços promovidos pelas UC são descritos na literatura por diversos autores nacionais e internacionais, como é o caso de Young e Medeiros (2018) e Burkhard e Maes (2017), bem como em publicações de órgãos ambientais dos estados do Rio de Janeiro (INEA, 2018a) e de São Paulo (PESM, 2020).

Em geral, as UC, em especial aquelas de Proteção Integral, ainda são vistas negativamente pela população enquanto espaços de uso restrito, tanto em termos de acesso quanto de uso, não atentando para a questão de que elas promovem inúmeros SE. Essas unidades não são só espaços de recreação e lazer, mas são também criadas com o objetivo de atender a própria população em uma série de serviços, dentre eles o de provisão hídrica.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise sobre a importância das UC no território de Paraty para a provisão hídrica, por meio de seus SE, para fins de abastecimento humano, a partir dos estudos realizados no âmbito do PRH-BIG.

Espera-se que os resultados aqui apresentados possam contribuir para a conscientização da população de que é primordial manter a floresta “em pé” e fornecer para as instâncias governamentais e sociais uma ferramenta para a tomada de decisão no planejamento da ocupação do solo, mantendo a floresta, para a garantia de água com qualidade.

METODOLOGIA

O procedimento metodológico adotado neste estudo ocorreu em três etapas, a saber:

Etapa 1 – Levantamento de dados secundários e organização da base de dados espaciais: Foi realizado um levantamento de dados secundários geoespaciais, entre outros tipos de dados, referentes às captações de água para fins de abastecimento humano por meio de fontes oficiais, tais como por documentos do Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande (CBH-BIG), o qual teve seu Plano de Recursos Hídricos (PRH-BIG) lançado recentemente, em março de 2020. Além disso, foram levantados os seguintes dados secundários geoespaciais em instituições governamentais ou de reconhecimento sobre o respectivo tema: limite municipal, comunidades tradicionais, unidades de conservação, drenagem (hidrografia), microbacias, uso e ocupação do solo e setores censitários. Preparou-se uma base de dados espaciais com todos os arquivos do tipo *shapefile* e *kml* que seriam utilizados, com seus metadados. No caso das microbacias, optou-se por utilizar os dados espaciais do PRH-BIG, que foram gerados pelo Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH), em sua versão 4.0 – modelo distribuído de larga escala com equações físicas e conceituais para simular os processos hidrológicos que acontecem numa bacia, dividindo-a em

microbacias (INEA, 2020a) – com Modelo Digital de Elevação ALOS PALSAR, com 12,5 m de resolução espacial (JAXA, 2007 apud INEA, 2020a). Os cursos hídricos foram determinados a partir de uma discretização espacial de 1 km², resultando em 479 microbacias em Paraty.

Etapa 2 – Geoprocessamento dos dados: Os dados secundários obtidos e devidamente organizados foram espacializados por meio do software livre QGIS 2.14.21 (Essen) e o Sistema de Referências de Coordenadas (SRC) do projeto foi configurado para projeção SIRGAS 2000 UTM 23S. Os dados foram colocados na mesma projeção do projeto e recortados para o limite territorial do município. Algumas captações precisaram ser lançadas manualmente no QGIS, pois suas coordenadas só foram apresentadas no texto do PRH-BIG. As microbacias contribuintes para cada captação foram identificadas e selecionadas a partir da drenagem e das microbacias obtidas nos estudos do PRH-BIG. Além disso, foi feito recorte entre o mapa de uso e ocupação do solo e as microbacias delimitadas.

Etapa 3 – Preparação dos mapas temáticos e análise: Os mapas temáticos foram preparados no compositor de impressão do QGIS. Foram definidos como mapas temáticos o mapa que representa as UC terrestres, as captações de água e suas microbacias, bem como o mapa com as classes de uso e ocupação do solo, a drenagem e as captações e suas microbacias. A análise compreendeu a verificação se os mananciais contribuintes às captações se encontram nas UC, a verificação das classes de uso e ocupação do solo nas microbacias delimitadas e, por fim, foi realizada uma análise sobre a importância das UC na provisão hídrica.

RESULTADOS

As informações apresentadas pelo PRH-BIG (INEA, 2020a) sobre as 15 captações de água para abastecimento humano em Paraty encontram-se na Tabela 1.

As coordenadas fornecidas para a captação no “Rio Caboclo” não o colocam em nenhum rio, mas nas proximidades de Rio Perequê-Açú. Segundo informação da Prefeitura Municipal de Paraty, trata-se, provavelmente, de um reservatório de água, embora a fonte oficial (INEA, 2020a) indique-a como captação. Não foi possível espacializar nem analisar a captação do manancial Córrego Tarituba, pois não havia informações sobre suas coordenadas geográficas.

A base de dados foi estruturada com dados secundários obtidos em bases oficiais de órgãos como IBGE e Inea, bem como por instituições de reconhecido saber sobre o assunto, como a empresa Profill Engenharia e Ambiente, que executou o PRH-BIG.

Os dados geoespaciais de uso e ocupação do solo (INEA, 2018b) são referentes aos levantamentos realizados em 2012 e apresentam para Paraty as seguintes classes: floresta atlântica (floresta secundária em estágio médio e avançado de regeneração); manguezal/caixetal (formação pioneira); afloramento rochoso; cordões arenosos; restinga; corpos d'água; capoeira (floresta secundária em estágio inicial de regeneração); reflorestamento; pastagens; áreas antrópicas; urbano.

A Figura 2 apresenta o mapa temático das UC terrestres com as captações de água para fins de abastecimento humano e suas respectivas microbacias.

TABELA 1: INFORMAÇÕES SOBRE CAPTAÇÕES DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO HUMANO EM PARATY

Nome do manancial	Vazão (L/s)	Localidade(s) abastecida(s)
Córrego da Trindade	20,3	Trindade
Córrego da Toca do Boi	27,8	Condomínio Laranjeiras
Córrego do Curupira	2,9	ni ¹
ni ¹	3	ni ¹
Poço ²	1,39	Condomínio Vila Porto Paraty
Corisquinho	3,46	Sede ³
Córrego Corisco Antigo	40	Sede ³
Rio Caboclo	20	Jabaquara
Córrego Pedra Branca	40	Pedra Branca, Canto Azul, Ponte Branca, Pantanal, Vila Princesa Isabel, Parque Verde, Condado e Sede ³
Rio da Graúna	2	ni ¹
Rio Barra Grande	6,94	ni ¹
Rio Taquari	6,8	Taquari
Rio São Gonçalo	4,7	Tarituba
Córrego Tarituba	1,11	Tarituba
Córrego do Alemão	19,7	Vilas Residenciais – Eletronuclear

Fonte: Inea (2020a), com adaptações. ¹Não identificado(a); ²Manancial subterrâneo; ³Portal de Paraty, Vila Colonial, Parque Ypê, Parque da Mata, Portão de Ferro, Portão de Ferro II, Portão de Ferro III, Mangueira, Chácara da Saudade, Chácara, Caborê, Portal das Artes, Parque Imperial, Patitiba, Centro Histórico, Pontal, Jabaquara.

Observa-se que a parte sul do território de Paraty apresenta todas as captações de água para abastecimento dentro de UC da região, já que nesta área se concentram as três

unidades de conservação terrestres do município, inclusive com duas captações no PNSB. Já na parte central e norte, todas as captações se encontram fora do PNSB. Destaca-se a vazão de 40 L/s captada no Córrego Corisco Antigo e no Córrego Pedra Branca, mananciais que abastecem bairros da região central do município, onde se concentra grande parte da população e de empreendimentos turísticos. Algumas localidades com expansão populacional nos últimos anos já demandam mais água, como é o caso de Trindade, com quase 1/4 da demanda da região central. Constatou-se que os mananciais contribuintes e/ou o próprio manancial de onde a água é captada são oriundos das UC, em especial do PNSB, o que mostra que o SE de provisão hídrica por estas UC são fundamentais para que exista disponibilidade de água de qualidade para a população do município.

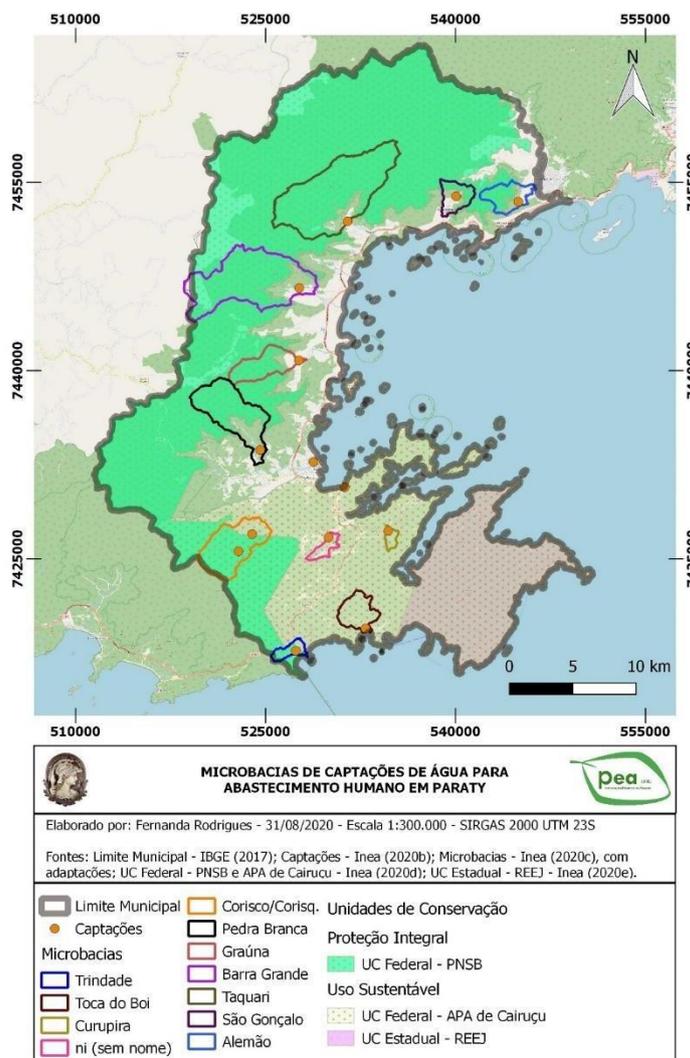


Figura 2. UC terrestres, captações e microbasias de cada captação de água superficial para fins de abastecimento humano em Paraty.

As captações apresentadas oficialmente pelo PRH-BIG, frente ao aumento populacional na última década, não devem atender toda a população, o que se leva a concluir que muitas captações ainda não estão mapeadas e devidamente registradas. Não foram evidenciadas captações oficiais na REEJ, UC com área bastante preservada, o que contribui de forma positiva para a provisão hídrica aos moradores locais. Entretanto, é importante notar também que a área desta reserva vem recebendo muitos turistas atraídos justamente por suas belezas naturais.

A Figura 3 apresenta o mapa temático de uso e ocupação do solo com a drenagem, as captações de água para fins de abastecimento humano e suas respectivas microbacias.

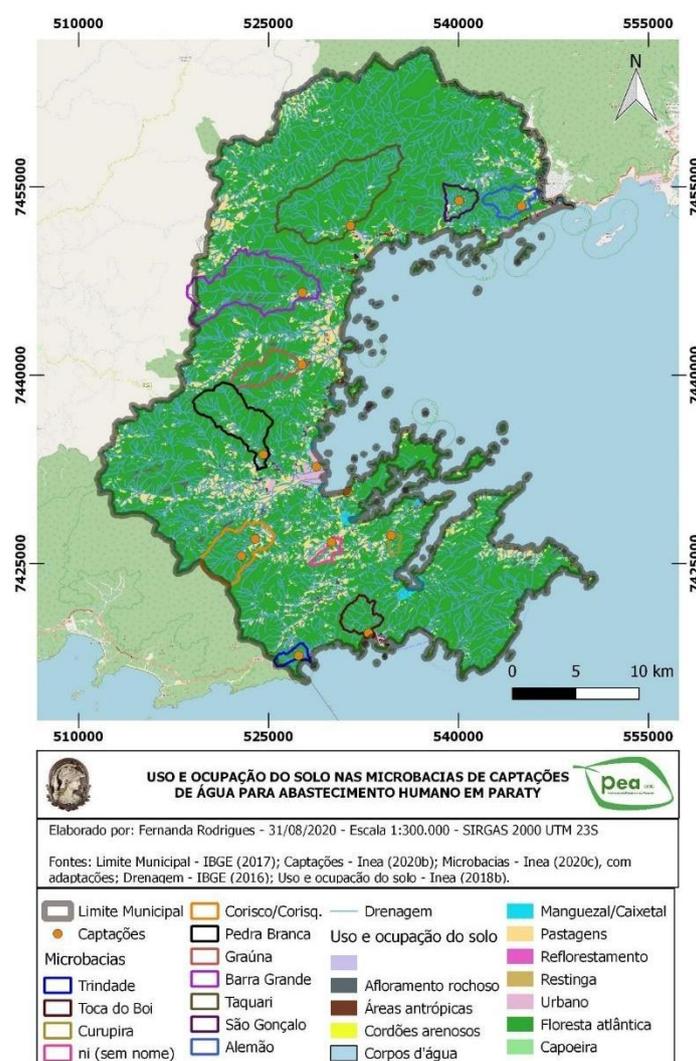


Figura 3. Uso e ocupação do solo, drenagem, captações e microbacias de cada captação de água superficial para fins de abastecimento humano em Paraty.

Observa-se predominância de floresta atlântica ao longo do território paratiense. Entretanto, analisando-se o uso e ocupação do solo das microbacias delimitadas para cada captação de água, há outras classes de uso/ocupação, tais como capoeira,

pastagens, áreas antrópicas e urbano, o que evidencia a alteração na cobertura vegetal e nas microbacias contribuintes. Todavia, em termos de área, apenas a microbacia da captação “ni” não apresenta predominância de floresta atlântica, mas sim de pastagens. Na maioria das microbacias das captações, verifica-se que algumas dessas outras classes já estão à montante, inclusive nas proximidades ou às margens dos mananciais contribuintes ou do próprio manancial da respectiva captação. Isso confere um grau de degradação ao uso/ocupação do solo, o que pode vir a contribuir para alterações das características do corpo d’água do qual se capta água. Somente no caso das duas únicas captações localizadas dentro do PNSB (Córrego da Trindade e Corisquinho), observa-se à montante a presença apenas de floresta atlântica. Quanto às demais captações que se localizam na APA de Cairuçu ou em área que não é UC, já possuem área à montante com algum tipo de alteração do solo.

Pesquisas já evidenciam que as UC promovem uma série de SE fundamentais para a vida humana, como a provisão hídrica. Dessa forma, constata-se que o conceito de UC não deve se limitar à ideia de que são espaços territoriais criados apenas para preservar a biodiversidade e os recursos naturais, de forma restrita, mas sim ampliar a proteção para o ecossistema e suas funções.

De fato, a legislação ambiental do SNUC (BRASIL, 2000) não explícita que as UC prestam SE essenciais à vida humana, deixando isto somente subentendido, por exemplo, quando apresenta seus objetivos ou quando estabelece como diretriz o que deve ser feito quando da exploração comercial de serviços obtidos ou desenvolvidos pelas/nas UC. Entretanto, observa-se que esses territórios, ao serem protegidos e definidos como UC, têm desenvolvido um papel mais amplo, que é a prestação de SE, provenientes da manutenção das funções ecológicas do ecossistema, o que deve ser incorporado aos objetivos da criação das UC e em seu conceito.

Durante a evolução do conhecimento e da gestão ambiental, tem-se verificado que o papel da UC, passou de um instrumento para conservar beleza cênica e paisagem e/ou recursos naturais únicos, para a proteção de banco genético e da biodiversidade e, atualmente, a visão mais sistêmica e funcional toma a sua importância na promoção de diversos SE, os quais garantem recursos imprescindíveis ao homem. Assim, o papel da proteção se amplia para questões estratégicas de conservação e de gestão de recursos naturais, e traz reflexos nas demandas humanas, como a necessidade de água e sua manutenção para o abastecimento e os diversos usos desse recurso natural, essencial à vida. A manutenção e proteção das UC é fundamental para que os SE possam ocorrer de forma satisfatória, beneficiando toda a população.

É necessário que mudanças na abordagem da questão aconteçam para uma transformação na percepção e no pensamento sobre a importância da proteção desses espaços territoriais. A floresta “em pé” é produtora de água de qualidade e protege o solo e as encostas, conferindo mais segurança à população. Dessa forma, pode-se suscitar, inclusive, a discussão a respeito da possibilidade de as UC receberem Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), o que ajudaria seus órgãos ambientais em meio às dificuldades que enfrentam atualmente.

CONCLUSÕES

Este estudo mostrou que ainda são poucas as captações oficialmente registradas e que foram identificadas pelo PRH-BIG no território de Paraty. Pode-se constatar que todas essas captações recebem água provida por SE de UC do município, com destaque para o PNSB. Entretanto, já se evidenciam usos indevidos do solo, como pastagem e áreas desmatadas que podem vir a comprometer a qualidade da água que é demandada para abastecimento humano.

Concluiu-se que as UC vão além de serem ambientes dotados de beleza cênica e ricos em biodiversidade, devendo ser reconhecidos como espaços a serem valorizados por conta dos SE essenciais à população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000* [online]. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000 [visto 4 Maio 2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm

BURKHARD, Benjamin, e Joachim MAES, eds. *Mapping Ecosystem Services* [online]. Sofia: Pensoft Publishers, 2017 [visto 19 Agosto 2020]. Disponível em: <https://ab.pensoft.net/articles.php?id=12837>

IBGE. Tabelas: Características da População e dos Domicílios [online]. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 2010a [visto 3 Setembro 2020]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=10503&t=resultados>

IBGE. Bases cartográficas: malhas digitais – Setor Censitário 2010 [online]. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 2010b [visto 10 Agosto 2020]. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>

IBGE. Downloads: cartas e mapas – bases cartográficas contínuas (bc25 – rj) [online]. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 2016 [Arquivo *shapefile* “HID_Trecho_Drenagem_L” para drenagem] [visto 16 Agosto 2020]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>

IBGE. RJ25 Município (Área) - 1:25.000 [online]. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 2017 [Arquivo *shapefile* “BC25_Municipio_A” para limite municipal] [visto 9 Agosto 2020]. Disponível em:

<https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>

IBGE. Paraty: Panorama [online]. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 2020a [visto 3 Setembro 2020]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/paraty/panorama>

IBGE. Malha de Setores Censitários: 2019 Malha Censitária [online]. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 2020b [visto 18 Agosto 2020]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html>

INEA. *Atlas dos mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial* [online]. Rio de Janeiro: Inea, 2018a [visto 13 Março 2020]. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/EstudosePublicacoes/Publicacoes/index.htm&lang=>

INEA. Uso e Cobertura do Solo RHI 1:25.000 – 2012 [online]. *Portal Geolnea*, 2018b [Arquivo *shapefile* “uso_cobertura_rhi_2012_25k” para uso e ocupação do solo] [visto 10 Agosto 2020]. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>

INEA. *Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande – PRH-BIG: RD10 – Relatório Síntese do Diagnóstico – REV02* [online]. Rio de Janeiro: Profill Engenharia e Ambiente, 2020a [visto 16 Agosto 2020]. Disponível em: <https://www.prhbig.com.br/>

INEA. *Captacoes_Abastecimento* [Arquivo *shapefile* do PRH-BIG para captações superficiais e subterrâneas de água para abastecimento, cedidas por Profill Engenharia e Ambiente, em 13 Agosto 2020]. 2020b.

INEA. *Minibacias* [Arquivo *shapefile* do PRH-BIG para captações superficiais e subterrâneas de água para abastecimento, cedidas por Profill Engenharia e Ambiente, em 13 ago. 2020]. 2020c.

INEA. UCs Federais - ICMBIO (SET 2019) [online]. *Portal Geolnea*, 2020d [Arquivo *shapefile* “GPL_UCS_FEDERAIS_SET_2019” para UC federais] [visto 9 Agosto 2020]. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>

INEA. UCs Estaduais [online]. *Portal Geolnea*, 2020e [Arquivo *shapefile* “GPL_UCS_ESTADUAIS” para UC estaduais] [visto 9 Agosto 2020]. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>

INEA. UCs Municipais [online]. *Portal Geolnea*, 2020f [Arquivos *shapefile* “GPL_UCS_MUN_ERJ_2018_ME” para UC municipais] [visto 9 Agosto 2020]. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>

JOLY, C. A., et al, eds. *1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos* [online]. São Carlos: Editora Cubo, 2019 [visto 13 Janeiro 2020]. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/978-85-60064-88-5>

MEA. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment* [online]. Washington: Island Press, 2003 [visto 15 Janeiro 2020]. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/en/Reports.html>

MEA. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis* [online]. Washington: Island Press, 2005 [visto 15 Janeiro 2020]. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/en/Reports.html>

PESM. Pesquisas comprovam a importância da vegetação na produção de água com qualidade [online]. *Parque Estadual da Serra do Mar*. Governo de São Paulo, 2020 [visto 9 Abril 2020]. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/pesm/pesquisa/pesquisas-comprovam-a-importancia-da-vegetacao-na-producao-de-agua-com-qualidade/>

YOUNG, Carlos, e Rodrigo MEDEIROS, orgs. *Quanto vale o verde: a importância econômica das unidades de conservação brasileiras* [online]. Rio de Janeiro: Conservação Internacional, 2018 [visto 5 Setembro 2020]. Disponível em: <https://www.funbio.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Quanto-vale-o-verde.pdf>

ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS GEOGRÁFICOS ATRAVÉS DA DENSIDADE DE CASOS CONFIRMADOS DE COVID-19 NA ILHA DO GOVERNADOR - RJ

Gil Gabriel dos Santos Corrêa Souza¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza - Av. Athos da Silveira Ramos, 274 Rio de Janeiro, Brasil (mibmoneroze@gmail.com)

ABSTRACT

The present work aims to motivate questions about the advancement of the covid-19 disease through cases confirmed by the health department in the Ilha do Governador region - Rio de Janeiro. It was possible to carry out a spatial analysis of the continuous distribution of the spread of the pandemic in this area through the interpolation of the data in geoprocessing software. The results were satisfactory for the understanding of the phenomenon and portrayed the accumulation of cases well, especially in areas of population concentration. Studies of this nature can serve as a basis for strategic decision-making to combat the contagion of Covid-19. The study also motivates the questioning of factors that directly influence the acquisition, treatment and interpretation of data, such as, for example, underreporting in slum areas.

Keywords: Covid-19, Interpolation, analysis.

INTRODUÇÃO

No ano de 2019 o mundo teve conhecimento dos primeiros casos de infecção de uma nova doença causada pela transmissão de um vírus potencialmente mortal, o coronavírus. Esta nova doença foi denominada de Covid-19 seguindo normas e protocolos estabelecidos pela OMS para nomenclatura de novas doenças. Embora este tipo de infecção que se dá através da portabilidade desta classe de vírus conhecida como corona (que possui espículas em sua estrutura e alta capacidade de ser absorvida por tecidos conjuntivos humanos) não seja exatamente uma novidade completa de casos de infecção em morcegos e posteriormente humanos, esta nova variação do vírus foi capaz de contaminar muitas pessoas ao mesmo tempo e se espalhar de forma global botando em risco a saúde de toda a população mundial. O início do surto foi observado na província de Hubei na China onde foi possível detectar, analisar e confirmar os primeiros casos da infecção desta doença em humanos que pode acarretar em problemas sérios e graves de respiração e possibilidade de óbito. Com o avanço da pandemia para outras regiões do globo e de forma acelerada, casos de pessoas infectadas pelo novo coronavírus foram confirmados em outros países e continentes e

acabaram atingindo também o Brasil. A falta de informações sobre a nova doença e a falta de um medicamento que fosse capaz de combater a pandemia fez com que a população de forma geral ficasse totalmente dependente de ações coletivas sanitárias e de restrição de atividades em que há aglomeração de pessoas, tendo em vista que estas medidas foram tidas como as mais seguras estratégias de combate ao avanço da pandemia. O isolamento social, a higienização frequente das mãos, o uso de máscaras, checagem de sintomas passaram a fazer parte da rotina de todas as pessoas a fim de evitar um colapso sanitário e um número ainda mais expressivo de casos que chegam a óbitos. Apenas com o conhecimento prévio da forma devastadora que a doença se alastrou nos primeiros locais que se tomou conhecimento da infecção, os cidadãos brasileiros se viram diante da crise pandêmica se aproximando inseguros do que estaria por vir. O sucateamento da rede de saúde, dos hospitais, a falta de profissionais da área, falta de equipamentos e medicamentos nos hospitais, falta de leitos e todas as conhecidas dificuldades do sistema público de saúde brasileiro já indicavam um possível colapso da rede sanitária e muita vulnerabilidade social, sobretudo das classes minoritárias.

METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foi escolhido um software capaz de realizar interpolações bem como o tratamento dos dados referentes a este estudo. O software pago ArcGIS desenvolvido pela empresa ESRI é perfeitamente habilitado para trabalhos desta natureza e foi utilizado neste estudo para elaboração de mapas temáticos e assim possibilitar uma análise mais profunda e assertiva sobre a evolução do número de casos da doença pandêmica Covid-19 na área de estudo desta pesquisa.

Desta forma, os passos a seguir foram realizados de forma sequencial a fim garantir os melhores resultados para a análise em questão. Primeiramente se fez necessário realizar o download dos arquivos do tipo ShapeFile (.SHP) correspondente para área a ser estudada, no caso para obtenção de vetores do tipo polígono referentes a Ilha do Governador – RJ e que estão disponíveis de forma gratuita no site do IBGE. A partir do shapefile do Rio de Janeiro foi possível fazer um recorte espacial específico que enquadrasse apenas a localização da Ilha do Governador-RJ. Esta etapa se deu através da ferramenta Extract by Mask/ArcGIS. A área territorial da Ilha do Governador inclui também ilhas menores onde na sua maioria não há ocupação residencial e, portanto tem um número irrelevante de habitantes. Incluir pequenas ilhas na análise poderia alterar os resultados do trabalho de forma significativa, pois as interpolações de informações espaciais incluem a distância entre os pontos analisados em seu algoritmo

de cálculo. Para seleção apenas das feições escolhidas e posteriormente exclusão de ilhas menores foi utilizada a ferramenta Explode MultiPart Features/ArcGIS, um recurso disponível no modo de edição avançado do software. O processo seguinte foi a compatibilização cartográfica para o sistema projetado que usamos comumente no Brasil que é o SIRGAS 2000 através da ferramenta Define Projection/ArcGIS. Este passo tem bastante relevância, pois dados incompatíveis poderiam acarretar em problemas nas interpolações realizadas.

A partir deste ponto se fez necessário incluir os dados referentes à quantidade de casos confirmados de pessoas que contraíram o vírus da doença Covid-19 para os bairros a serem comparados. Tais dados se encontram disponíveis na plataforma online criada pela Prefeitura do Rio de Janeiro denominada Painel Rio Covid-19. Os dados foram adquiridos de forma tabular para datas esparsas a fim de contemplar um bom recorte temporal da evolução de casos da doença. Inicialmente foi feita a seleção por atributos através de um filtro para conter apenas os bairros correspondentes inseridos dentro da Região da Ilha do Governador e correspondente número de casos confirmados da doença e logo após foi feita a conversão dos polígonos em pontos do tipo centróides para que as interpolações pudessem ser realizadas. Esta conversão tem caráter fundamental e foi realizado através da ferramenta Features to Point/ArcGIS.

A continuação do trabalho foi realizada através da aplicação de sucessíveis interpoladores a fim de identificar qual se adaptava melhor à análise e quais interpoladores apresentavam um resultado que pudesse condizer com a realidade observada através das informações divulgadas, por exemplo, pela imprensa. No estudo foram utilizados os interpoladores mais confiáveis e que apresentaram um bom rendimento para o que era esperado como resultado dos procedimentos realizados. Foram necessários ajustes de parâmetros das interpolações a fim de melhorar a visualização através dos mapas confeccionados da dispersão do fenômeno observado e dos interpoladores utilizados que já são validados para estudos espaciais através dos métodos Spline (Figura 1, Figura 2, Figura 3 e Figura 4) e IDW-Ponderação pelo Inverso da Distância (Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8) para comparação direta dos dados. Também foram confeccionados dois mapas, um mapa temático coroplético que representa uma superfície estatística por meio de áreas simbolizadas com cores para os dados de população (Figura 9) e um mapa que contém os limites geográficos das áreas de concentração populacional popularmente nomeadas de favelas e no qual foi aplicada uma análise de proximidade com a utilização da ferramenta Buffer/ArcGIS (Figura 10). Estes mapas tiveram como finalidade a estimativa de produtos auxiliares às

interpolações para realização da análise espacial sobre a estimativa da densidade de casos confirmados da doença Covid-19.

RESULTADOS

Densidade de casos confirmados Covid-19 em 16/04/20 - Ilha do Governador - Método Spline

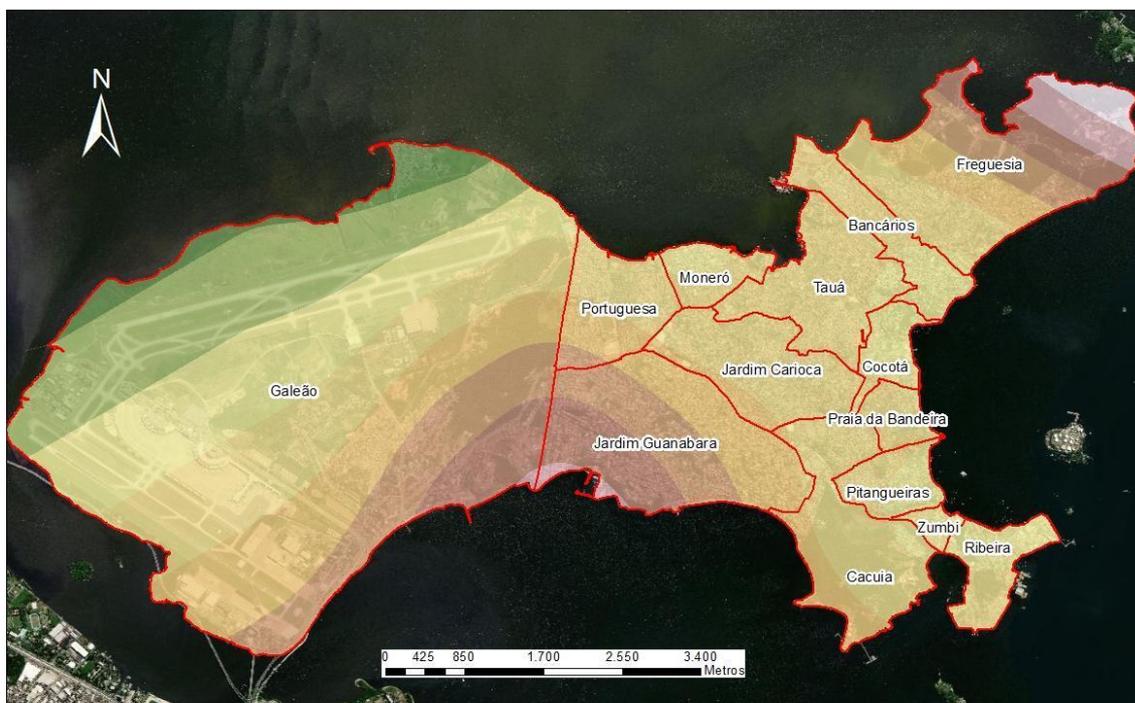


Figura 1. Interpolação Spline 16/04/20

Densidade de casos confirmados Covid-19 em 04/05/20 - Ilha do Governador - Método Spline

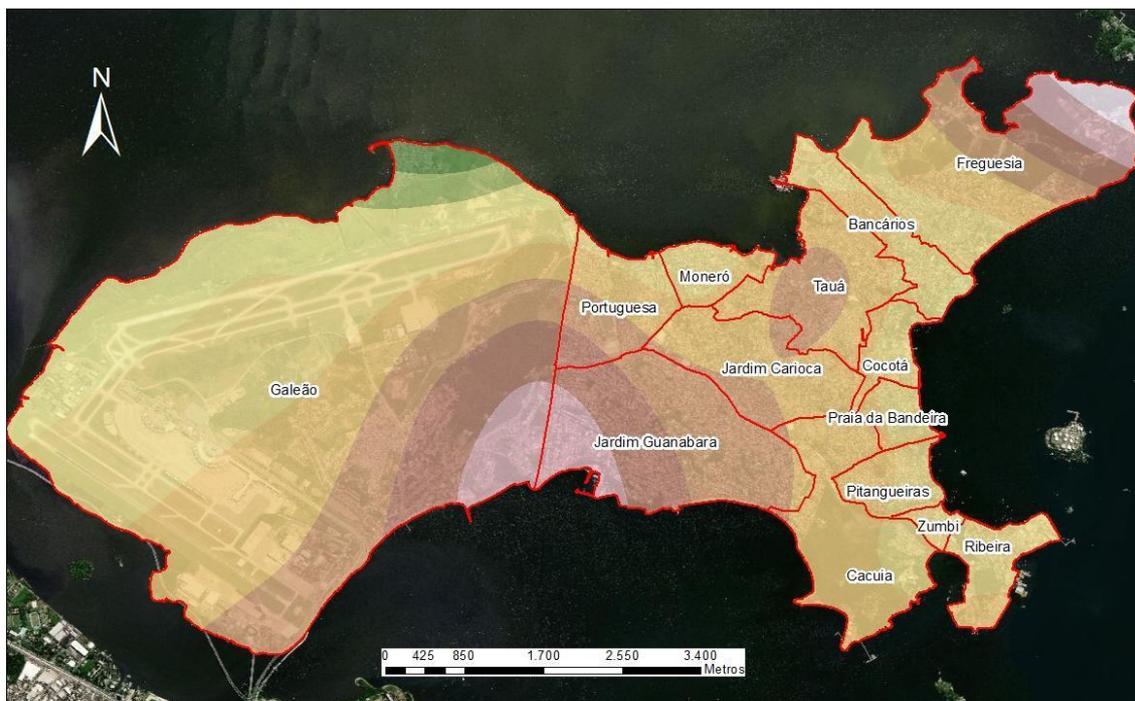


Figura 2. Interpolação Spline 04/05/20

Densidade de casos confirmados Covid-19 em 01/06/20 - Ilha do Governador - Método Spline

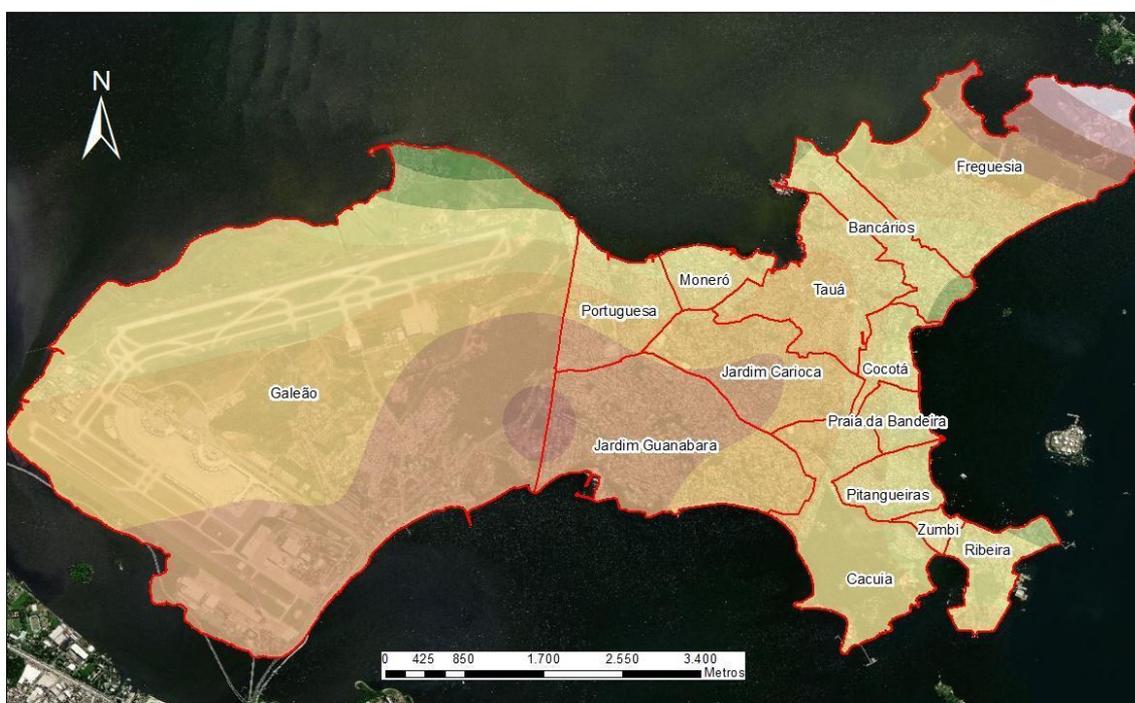


Figura 3. Interpolação Spline 01/06/20

Densidade de casos confirmados Covid-19 em 20/08/20 - Ilha do Governador - Método Spline

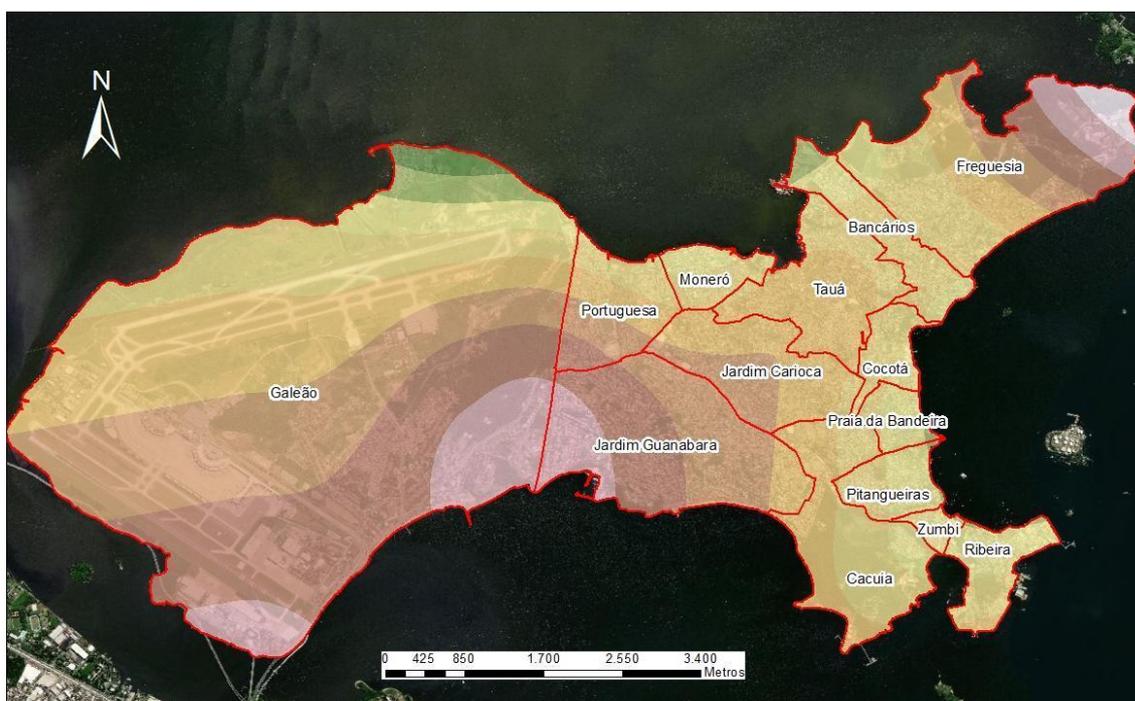


Figura 4. Interpolação Spline 20/08/20

Densidade de casos confirmados Covid-19 em 16/04/20 - Ilha do Governador - Método IDW

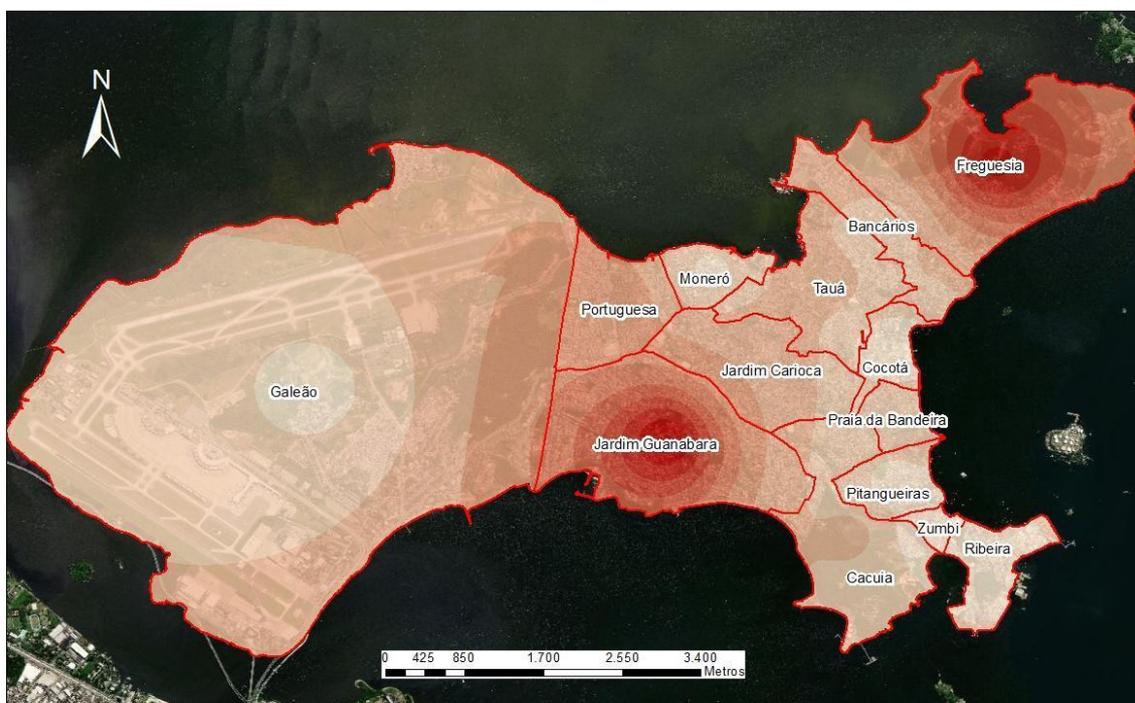


Figura 5. Interpolação IDW 16/04/20

Densidade de casos confirmados Covid-19 em 04/05/20 - Ilha do Governador - Método IDW

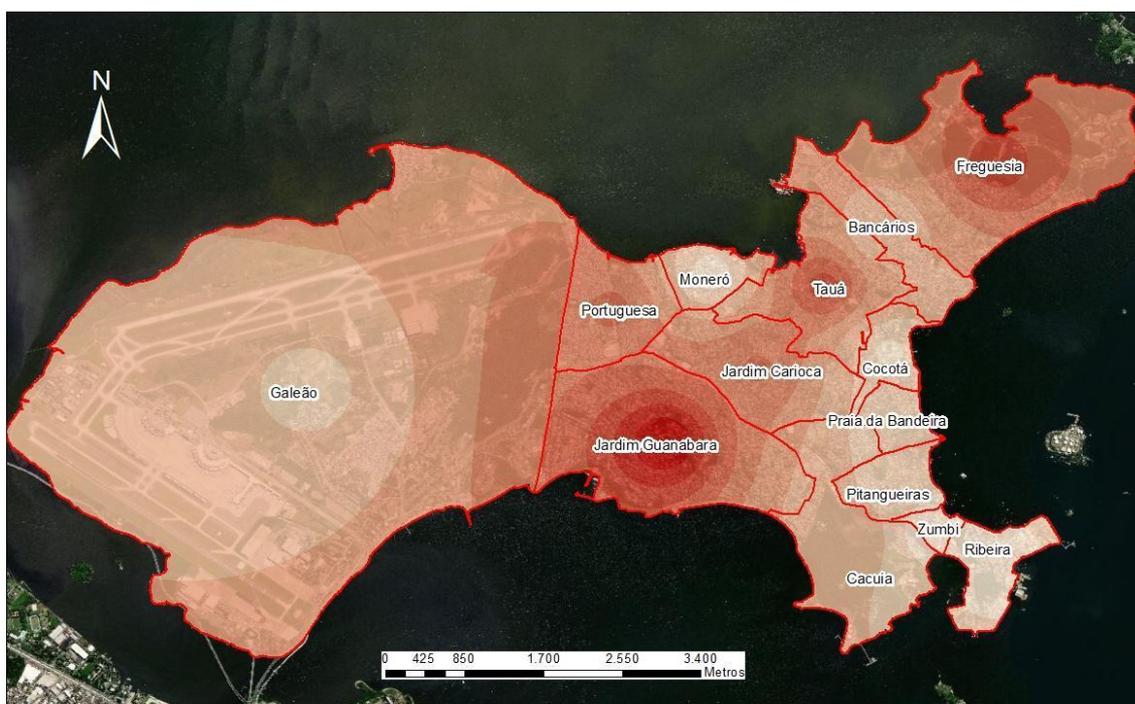


Figura 6. Interpolação IDW 04/05/20

Densidade de casos confirmados Covid-19 em 01/06/20 - Ilha do Governador - Método IDW



Figura 7. Interpolação IDW 01/06/20

Densidade de casos confirmados Covid-19 em 20/08/20 - Ilha do Governador - Método IDW

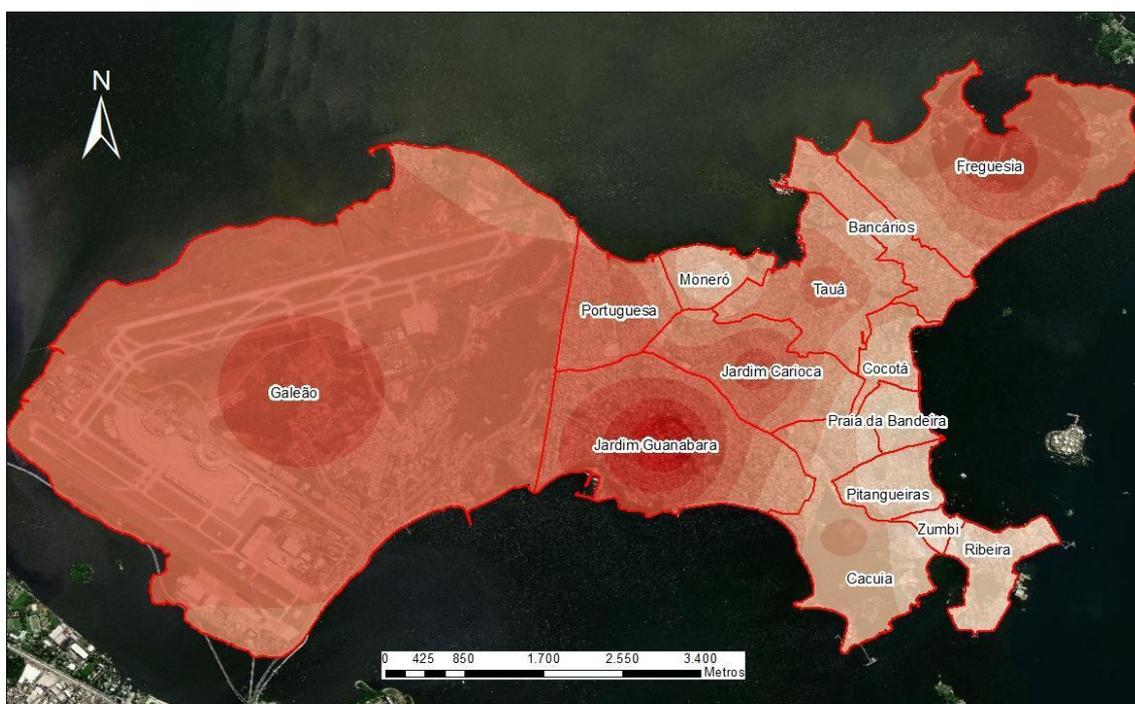


Figura 8. Interpolação IDW 20/08/20

Dados de população da Ilha do Governador (nº de habitantes por bairro) - Censo IBGE 2010

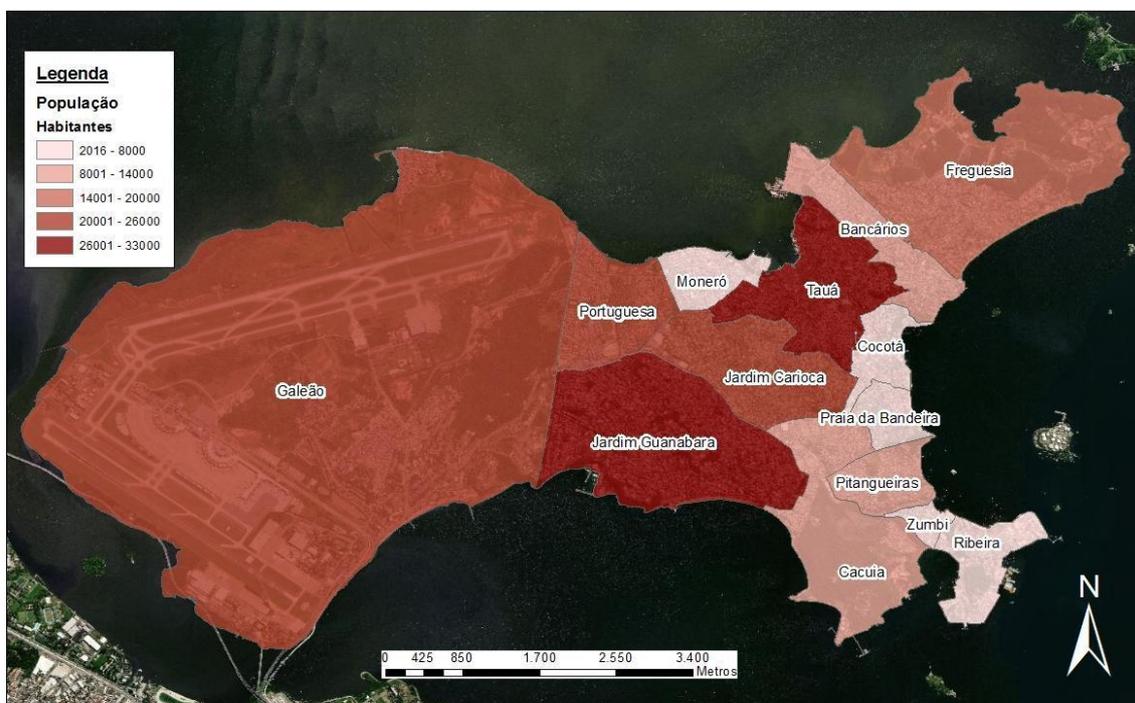


Figura 9. População da Ilha do Governador por bairros – Censo IBGE 2010

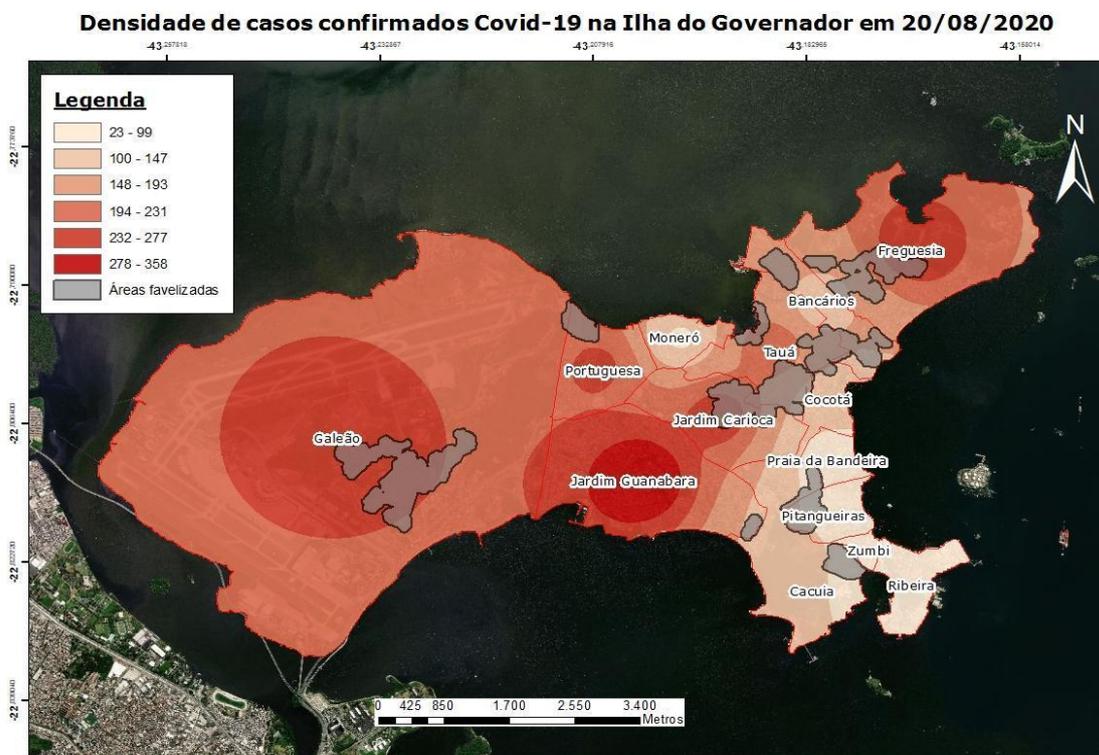


Figura 10. Densidade de casos confirmados de Covid-19 e áreas de favelas

CONCLUSÕES

O Brasil tem na presente data mais de 120 mil mortes e mais de 4 milhões de casos confirmados pelo novo coronavírus segundo levantamento do consórcio de veículos da imprensa a partir de dados das secretarias estaduais de Saúde. A oficialização destes dados segue o critério metodológico adotado pelas Instituições oficiais considerando apenas os casos confirmados laboratorialmente. O conhecimento obtido nos estudos dos países que sofreram com a pandemia indicam duas estratégias para diminuição da letalidade e combate à doença: o distanciamento social e a testagem em massa da população. A testagem em massa não foi possível pela falta de testes disponíveis para compra visto que estes eram produzidos principalmente na China, país que enfrentava restrições comerciais devido a protocolos rígidos de segurança criados durante a pandemia. Isto reduziu o acesso de muitos países a estes testes importantes para compreensão da gravidade dos cenários locais. A partir destes testes é possível monitorar e acompanhar dados sobre mortes, casos confirmados da doença Covid-19, taxa de letalidade, velocidade do contágio etc. Todos estes dados podem e devem ser espacializados para melhor compreensão do alastramento do fenômeno pandêmico e

certamente o mapeamento da Covid-19 se torna essencial para tomadas de decisão em que são caracterizadas por ações públicas e de cidadania tendo em vista os desafios colocados no mundo atual.

Dos métodos aqui apresentados, o método de interpolação que apresentou melhores resultados comparativos de diferentes datas para compreensão do avanço da pandemia é o método de ponderado pelo inverso da distância, ou comumente conhecido como IDW. A medida de distância neste estudo é de caráter fundamental e uma variável relevante para o cálculo desta ponderação aplicada então é natural que para observação de fenômenos contínuos este método apresente ótimos resultados de espacialização dos dados. Através de círculos concêntricos, o resultado desta operação revela facilmente locais de ocorrência do fenômeno observado e identificação de pontos quentes contendo números expressivos e que correspondem espacialmente com sua vizinhança, ou seja, os dados são mais parecidos conforme estão mais próximos.

A região da área metropolitana foco deste estudo é a Ilha do Governador no município do Rio de Janeiro, por ser uma região de destaque inclusive geográfico cabe uma análise específica dos bairros que compreendem apenas esta região e desta forma analisar a área independente de análises que envolvam os bairros restantes do município (difere de como é apresentada no painel informativo da Prefeitura do Rio de Janeiro por ter o caráter contínuo e bilinear no tratamento dos dados). Em análise conjunta com os mapas gerados e conhecimento local da área é possível ressaltar que para uma melhor compreensão de estudos locais e de tomadas de decisões de ações do poder público devem incluir o maior número de informações possíveis em que devem incluir áreas específicas de aglomeração social como áreas de lazer ou de concentração populacional e também dados das populações como classe social, renda, gêneros, raça, área de trabalho etc. A Ilha do Governador tem duas formas principais de acesso que podem ajudar na compreensão do alastramento local da doença. Estas vias principais são o acesso por terra através da Estrada do Galeão e o acesso pelo aeroporto Internacional do Galeão, este último tem importância diferenciada, pois há um fluxo migratório muito grande de pessoas que vem de outros países e outras localidades que possivelmente portaram ou disseminaram o vírus dentro desta região estudada ampliando o poder de disseminação da doença. No mapa final é possível observar que a grande concentração de casos se deu no bairro do Jardim Guanabara, que além de ser um dos primeiros bairros que se tem acesso quando se chega à Ilha do Governador, é também um dos bairros mais populosos também o que dá sentido a comparação feita com número de habitantes de cada bairro. Jardim Guanabara é um bairro predominantemente residencial de classe social média alta. O bairro da Freguesia e

Galeão também responde de forma semelhante com uma grande concentração de casos confirmados para covid-19, porém estes bairros há também uma forte presença de relações comerciais e serviços. Os bairros que os menores índices de casos confirmados foram os bairros do Moneró, Ribeira e regiões adjacentes, estes bairros tem característica residencial, são menos populosos e possuem algumas áreas de lazer (são importantes para o caso de restrições de atividades que gerem aglomeração). O bairro do Tauá que possui uma alta concentração de habitantes por sua vez na nossa análise tem apresentado dados mais moderados em comparação a outros bairros também de grande concentração populacional e um fato que deve ser considerado é a possibilidade de subnotificação de casos devido a uma série de fatores e carência de dados em áreas de favelas. Estas áreas de concentração populacional estão inseridas territorialmente nos bairros são de importância para análise, pois são áreas de população que carece de serviços como saneamento básico e acesso à atendimento médico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fonte dos dados: Secretaria de Saúde site www.data.rio.org>datasets>painel-rio-covid-19

USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DO ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE DO PARQUE ESTADUAL DA PEDRA BRANCA (PEPB) – MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO – RJ

Vivian Castilho da Costa¹

Caroline Carneiro Guedes²

Ronald Cardoso de Castro Guimarães Filho³

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Prof.^a Dr.^a de Geografia, do Departamento de Geografia Física/Instituto de Geografia da UERJ - Rua São Francisco Xavier, nº 524, sala 4001, Bloco D, 4º andar - Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil (vivianuerj@gmail.com)

2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Graduanda em Geografia, Bolsista de extensão e voluntária PIBIC do Departamento de Geografia Física/Instituto de Geografia da UERJ - Rua São Francisco Xavier, nº 524, sala 4001, Bloco D, 4º andar - Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil (geografiaguedes@gmail.com)

3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Graduando em Geografia, Bolsista PIBIC do Departamento de Geografia Física/Instituto de Geografia da UERJ - Rua São Francisco Xavier, nº 524, sala 4001, Bloco D, 4º andar - Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil (rcdecguimaraesfilho@gmail.com)

ABSTRACT

In view of the importance of preserving natural resources and cataloging geosites, this project seeks to verify the geodiversity of Pedra Branca State Park, located in Rio de Janeiro county. This measurement is done through spatial analysis through geographic information system programs, such as QGIS and ArcGIS, using vector cartographic bases transformed into rasters. From spatial analysis through singleparts and multiparts methodology in ArcGIS, utilizing cells, where each physical aspect was verified in each pixel of the image, it was possible to verify that Pedra Branca State Park has a great geodiversity such as mineral, pedological and geomorphological resources and it needs to be preserved.

Keywords: Pedra Branca State Park; Geoprocessing; Geosites; Natural resources

INTRODUÇÃO

Monitorar os subíndices de geodiversidade é algo de extrema importância para a conservação, manutenção e administração dos recursos naturais existentes em uma região, principalmente se elas possuem áreas protegidas. Com isso, o presente trabalho visa o uso das geotecnologias na análise da geodiversidade em unidades de conservação da natureza, mais especificamente no Parque Estadual da Pedra Branca, unidade de conservação localizada na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro.

O conceito de geodiversidade é um conceito muito amplo. Diversos geólogos, geomorfólogos e, claro, geógrafos conceituaram e definiram o termo de várias formas diferentes. Alguns focaram mais na diversidade dos elementos bióticos, outros até mesmo na diversidade de elementos históricos, sociais e culturais, também chamados de elementos antrópicos, pois o homem também influencia diretamente na natureza. Contudo, uma parte dos pesquisadores e estudiosos sobre o tema da geodiversidade definiram o mesmo como uma diversidade dos elementos abióticos e é justamente essa definição que será utilizada no presente trabalho, mais especificamente uma análise quantitativa e integrada entre os fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos (SANTOS et al., 2017).

A variedade de definições para o conceito de geodiversidade também ocorre nas diferentes metodologias para a avaliação da geodiversidade. Há uma escassez nas metodologias de análise de caráter qualitativo e menos ainda nas de caráter quantitativo, o que justifica a importância do desenvolvimento desses métodos para se buscar uma maior precisão nas análises espaciais abordando a geodiversidade. Alguns autores acabam por dar uma relevância maior para um aspecto em específico como, por exemplo, a geomorfologia, enquanto outros preferem realizar uma análise mais integrada dos dados, sobrepondo diversos aspectos abióticos ou até mesmo mesclando com aspectos bióticos. Determinados autores preferem também utilizar índices de riqueza e abundância relativa para realizar a análise espacial. Ou seja, há ainda uma grande experimentação no que diz respeito às diferentes formas de verificação de índices de geodiversidade e que precisam ser estudadas para buscar uma melhor precisão e atualização dos dados (SANTOS, 2014).

Foi realizada a análise espacial para o mapeamento do Índice de Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca usando o *software* ArcGIS 10.8 para processar e caracterizar aspectos abióticos relevantes sobre a área de estudo. O parque localiza-se no Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, abrangendo bairros como Bangu, Campo Grande, Jacarepaguá e Vargem Grande (figura 1). Sua criação é datada do ano de 1974 por meio da lei estadual nº 2.377, com uma área maior que 12.500 hectares e acima da cota de 100 metros. O ponto mais alto do município encontra-se, inclusive,

dentro do parque: Pico da Pedra Branca, de 1.024 metros de altitude. Os índices pluviométricos da área são elevados e com uma boa distribuição durante o ano, havendo fragmentos de Mata Atlântica, do tipo Floresta Ombrófila Densa Montana, encontrada acima dos 400 metros de altitude (COSTA; FILHO, 2019).

Os aspectos tanto bióticos quanto abióticos do Parque Estadual da Pedra Branca são bastante diversos. Porém, como o presente trabalho apresenta a geodiversidade dos fatores abióticos, há um foco nas características geológicas, geomorfológicas e pedológicas do parque, inclusive na importância da preservação dessas características pois há uma grande fragilidade ambiental nessa área (COSTA et al, 2018).

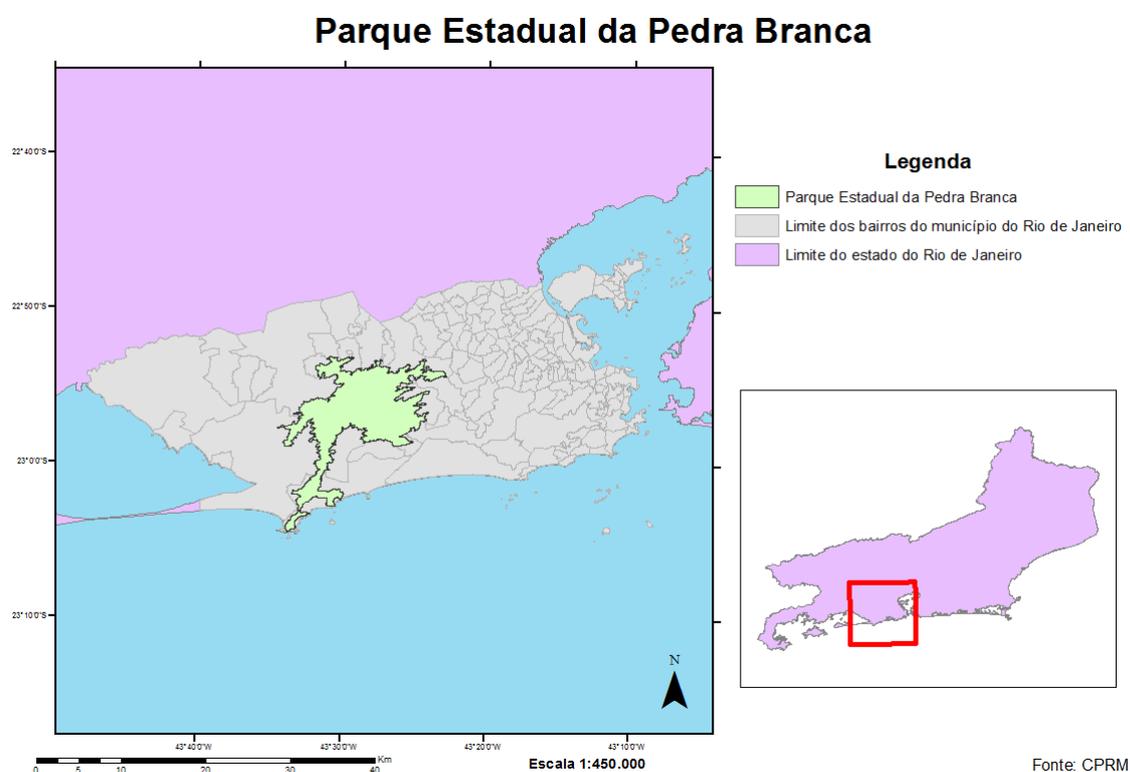


Figura 1. Mapa com a localização do Parque Estadual da Pedra Branca no estado do Rio de Janeiro. Fonte: Os autores.

Na área próxima ao Pau da Fome (baixada de Jacarepaguá, vertente leste do Parque), onde também se encontra a sede administrativa do PEPB, é possível observar uma boa amostra da geologia de todo o maciço pela presença de ortognaisse, granito, pegmatitos, migmatitos, basalto, gabro e tonalito. A geomorfologia do Parque é caracterizada, por exemplo, por diversas cachoeiras, quedas e cursos d'água como a Cachoeira e o Açude do Camorim, mas também pelo matacão de ortognaisse, chamado de "casco de navio"; afloramento de rochas como o Granito Favela/Andorinha; ambos

localizados nas bacias do Camorim e do Rio Grande, onde se encontram a maioria desses pontos, e também a presença de ruínas da época colonial, remanescentes das áreas agrícolas escravocratas que cobriam essa área da cidade do Rio de Janeiro, entre as matas do Parque. Esses pontos de atrativos ecoturísticos locais ocorrem ao longo das trilhas do Camorim, do Rio Grande e de Santa Bárbara, confirmando também o potencial geoturístico do Parque Estadual da Pedra Branca. (COSTA et al., 2018).

Contudo, as já citadas bacias do Camorim e do Rio Grande, as duas maiores do Parque, encontram-se em áreas de média a alta fragilidade ambiental. De acordo com Costa (2018), "As características geológico-geomorfológicas e pedológicas dominantes são: encostas íngremes e de paredões rochosos (acima de 20 a 45 graus), com argissolos e presença de granodioritos (rochas metamórficas) [...]". Devido a isso, é necessário que o geoturismo, que pode ocorrer nesses locais, deve ser planejado com muita cautela para não prejudicar o já frágil meio ambiente das trilhas do Parque Estadual da Pedra Branca.

METODOLOGIA

A caracterização da metodologia de análise espacial, baseada em Gonçalves (2018), Santos (2014) e Pereira (2010), foi realizada através de células (*grids*) geradas em SIG, das quais destacam-se as seguintes etapas:

- (1) Foram baixados da internet arquivos vetoriais (*shapes*) de bases cartográficas de todo o Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2017), na escala original de 1:250.000, assim como o limite dos bairros do município do Rio de Janeiro (DATA RIO, 2020), e foi utilizada a ferramenta *clip* para gerar os *shapes* dos subíndices de geodiversidade das feições geológicas, pedológicas e geomorfológicas, além da densidade de drenagem no interior do Parque Estadual da Pedra Branca.
- (2) Foi utilizado o *software* ArcMap para processar a análise espacial dos dados, a partir dos *shapes* dos subíndices do Parque.
- (3) Foi utilizada a ferramenta *Fishnet* para parcelar (desmembrar) sistematicamente os *shapes* dos subíndices em diversas células.
- (4) Foi realizada a sobreposição do *grid* dos *shapefiles* do Parque.
- (5) Foi utilizada a ferramenta *Spatial Join* para verificar quantas feições estavam presentes em cada célula. Essa informação é fundamental para identificar o índice de geodiversidade.

- (6) Ao utilizar o *Spatial Join* nos três *shapes*, foi necessário transformá-los para o formato *raster*, para que fosse realizado o passo seguinte, o *raster calculator*, para então unificar os *shapes*.
- (7) Para transformar uma análise de *multiparts* em uma análise em *singleparts*, foi preciso utilizar a ferramenta *dissolve* para unificar as feições que se sobrepuseram.
- (8) A escala de quantificação de feições foi definida a partir do método *Natural Breaks*, também denominado em português de quebras naturais, sendo definidos quatro graus a partir desse método por apresentar uma melhor visualização da geodiversidade verificada, como apresentado no fluxograma (figura 2) a seguir.



Figura 2. Fluxograma das etapas metodológicas. Fonte: Os autores.

O método em *grid* de mapear a geodiversidade consiste justamente na sobreposição dos diferentes fatores abióticos da área de estudo, pois é a partir dessa diversidade de fatores que o índice é verificado. É possível também utilizar esse mesmo método com fatores bióticos ou até mesmo antrópicos, mas o presente trabalho busca verificar somente os aspectos físicos do PEPB (GONÇALVES, 2018).

Ao realizar essa metodologia, foi possível verificar a geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca, tanto em *singleparts* quanto em *multiparts*. A diferença fundamental entre esses dois tipos de análise espacial é que, em *multiparts*, todas as feições dentro de cada célula são contabilizadas e, em *singleparts*, as feições repetidas não estão sendo contabilizadas. Ou seja, dentro de uma única célula a quantidade de feições poderá ser maior, como em *multiparts*, pois todos os aspectos estão sendo levados em conta sem distinção, mesmo que se sobreponham ou se repitam; ou poderá ser menor,

como em *singleparts*, pois os aspectos que se repetem ou se sobrepõem não são contados mais de uma vez.

RESULTADOS

É necessário fazer algumas observações sobre os dados processados através das análises do método de *grid*, utilizando-se tanto de *singleparts* (figura 2), quanto de *multiparts* (figura 3). A escolha de um método ou outro proporciona uma análise mais assertiva sobre qual mapa se adequa mais ao objetivo que se deseja alcançar com determinada análise espacial que, nesse caso, se concentra no índice de geodiversidade do PEPB.

Pode-se observar que a geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca está mais concentrada nas vertentes Leste (entorno próximo da baixada de Jacarepaguá) e Norte (próximos aos bairros de Bangu e Sulacap). Todavia, também há uma geodiversidade considerável na vertente Oeste (próximo aos bairros de Campo Grande e Guaratiba) e em alguns pontos na vertente Sul (Grumari, Prainha e Ilha de Guaratiba).

É importante pontuar, também, a diferença de resultados entre a medição em *singleparts* e *multiparts*. A medição em *multiparts*, não descarta as feições que se repetem em cada célula, havendo uma ocorrência ainda maior de células com o grau “alto” e “muito alto” de geodiversidade, enquanto a medição em *singleparts* aparecem em graus “mais baixos”.

Ao realizar uma análise integrada com *shapfiles* de trilhas e pontos geoturísticos do PEPB mapeados por Pereira (2010), é possível observar que a maioria dos locais que se observam feições geomorfológicas propícias para o geoturismo se localizam tanto no caminho de trilhas do Parque, quanto localizam-se também, na sua grande parte, em áreas com um bom grau de geodiversidade. No mapa feito pelo método de *singleparts* (figura 3), a maior parte dos pontos com potencial geoturístico se encontra em áreas de alto grau de geodiversidade. No mapa realizado pelo método de *multiparts* (figura 4), porém, esses pontos se localizam, em sua maioria, em áreas com um grau muito alto de geodiversidade, podendo chegar a nove feições por *pixel*.

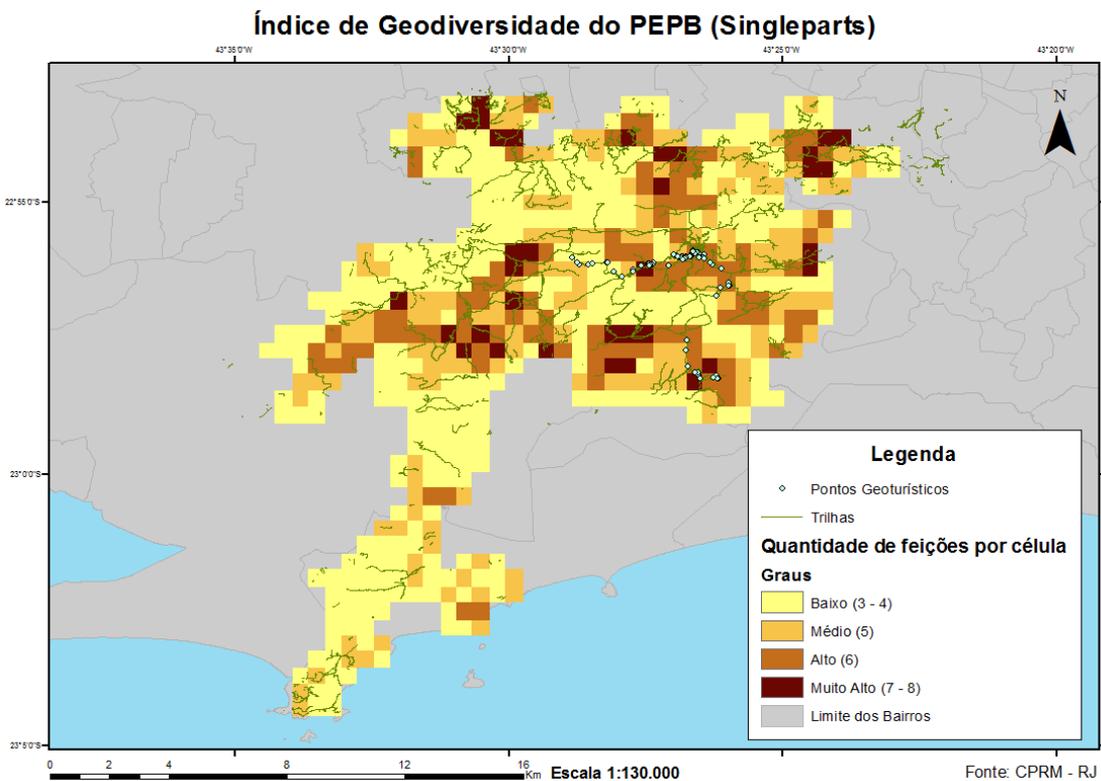


Figura 3. Mapa do índice de geodiversidade em *singleparts*. Fonte: Os autores.

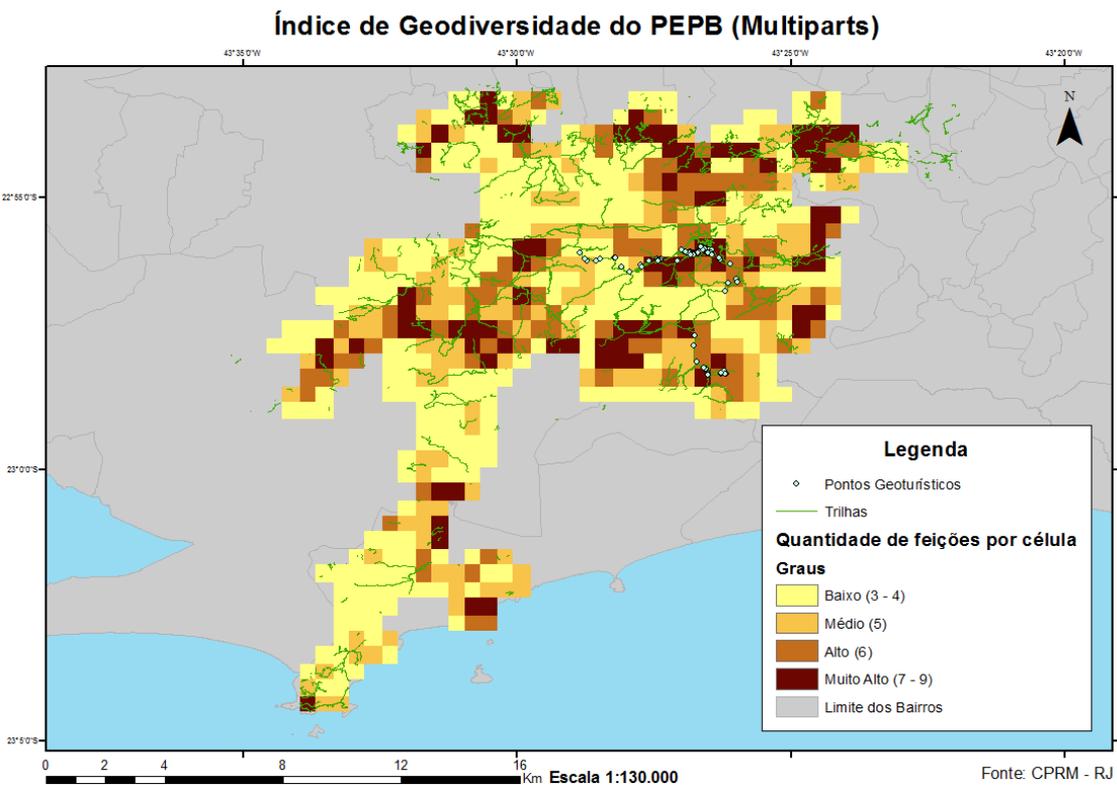


Figura 4. Mapa do índice de geodiversidade em *multiparts*. Fonte: Os autores.

DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhos anteriores realizados na área de estudo do Parque Estadual da Pedra Branca foram feitos utilizando a metodologia de análise espacial através de *grids*, inclusive, Santos (2014), um dos quais o presente trabalho foi baseado. Contudo, o objetivo do mesmo foi atualizar as análises de Santos (2014), utilizando arquivos vetoriais em SIG mais recentes (ano de 2017), e fazer um comparativo entre o método de *multiparts* e *singleparts*. Em Santos (2014), foi utilizada somente a análise pelo método de *multiparts*, contudo, na atual pesquisa, foi comparado o resultado desse método com o *singleparts*. Pretende-se, futuramente, medir os índices de geodiversidade do parque pela metodologia em SIG com o interpolador Kernel, a qual considera a aplicação do método através do processo via *média ponderada*, onde o valor da cota de cada elemento é definido pela média ponderada dos valores de cota das amostras vizinhas, assim, obtendo um modelo de menor variabilidade espacial e maior precisão dos dados. Porém, já é possível perceber que no Parque Estadual da Pedra Branca há um alto grau de geodiversidade em vários pontos da unidade de conservação (CAMARGO et al., 2002).

Pode-se observar, após a apresentação da metodologia e dos resultados, que houve diferenças espaciais da distribuição das células entre os dois mapas. O mapa em *multiparts* apresentou mais áreas com um grau muito alto de geodiversidade do que o mapa em *singleparts*, onde essas áreas acabaram sendo classificadas com um grau alto de geodiversidade. Isso se deve ao fato de que, pelo método de *singleparts*, as feições que se repetem em cada *pixel* não são contabilizadas, gerando um grau de geodiversidade menor em algumas áreas do que se fosse realizada a classificação pelo método de *multiparts*.

Cabe ressaltar que a escolha de um outro método depende dos objetivos que se quer alcançar com determinada análise. Para o presente trabalho, o método de *multiparts* se mostrou mais eficiente, pois classificou a maioria dos locais onde se encontram os pontos geoturísticos como áreas de um grau muito alto de geodiversidade, evidenciando a necessidade de se olhar com cautela para esses locais, necessitando realizar um inventário mais completo dos geossítios potenciais ao geoturismo, por exemplo.

Esse mapa possui o objetivo de contribuir para a criação ou aprimoramento de políticas públicas ambientais, campanhas de conscientização e gestões territoriais que visem a geoconservação e manutenção da geodiversidade que potencialize ainda mais as atividades vinculadas ao Geoturismo na cidade do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, E. C. G. et al. A ANÁLISE ESPACIAL DE SUPERFÍCIES: Análise Espacial de Dados Geográficos. São José dos Campos: Inpe, 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/analise/cap3.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2020.

COSTA, N. M. C.; COSTA, V. C.; MARQUES FILHO, J. P.; PEREIRA, E. S. O Geoturismo no Parque Estadual da Pedra Branca (RJ): Potencialidades e fragilidades ambientais. XII SINAGEO, Crato, 2018. Disponível em: <<https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-544-2188.html>>. Acesso em: 05 ago. 2020.

COSTA, V. C.; FILHO, A. L. S. Mapeamento de potencialidades geoturísticas e vulnerabilidades ambientais no Parque Estadual da Pedra Branca (município do Rio de Janeiro, Brasil). *Ar@cne. Revista Electrónica de Recursos de Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidade de Barcelona, nº 233, 2019. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/aracne/aracne-233.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2019.

CPRM. Arquivos SIG da geodiversidade do estado do Rio de Janeiro. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 1:250.000. 2017. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20479>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

DATA RIO. Arquivos SIG do limite dos bairros do município do Rio de Janeiro. Prefeitura do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em <<http://www.data.rio/datasets/limite-de-bairros>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

GONÇALVES, J. B. MAPEAMENTO DA GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE MIGUEL PEREIRA - RJ: abordagens metodológicas e sua contribuição para a gestão territorial. Monografia de graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

PEREIRA, E. S.; Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca-RJ: Subsídios para o Planejamento Geoturístico. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SANTOS, D. S.; Avaliação da Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro – RJ. Monografia de graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SANTOS, D. S.; MANSUR, K. L.; GONÇALVES, J. B.; ARRUDA JUNIOR, E. R.; MANOSSO, F. C.; *Quantitative assessment of geodiversity and urban growth impacts in Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil*. Elsevier, *Applied Geography*, ed. 85, p. 184-195. 2017.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CORREÇÕES ATMOSFÉRICAS EM CLASSIFICAÇÕES PARAMÉTRICA E NÃO-PARAMÉTRICA

Higor Conde Coutinho¹
Cristiane Nunes Francisco²

1. Universidade Federal Fluminenses - Departamento de Análise Geoambiental – Laboratório de Sensoriamento Remoto (LASERE). higorccoutinho@gmail.com.
2. Universidade Federal Fluminenses - Departamento de Análise Geoambiental – Laboratório de Sensoriamento Remoto (LASERE). cristianenf@id.uff.br

ABSTRACT

This article performed a comparative analysis between atmospheric corrections in the vegetation classification using a parametric and a nonparametric classifier. The 5 bands of the RapidEye System were used. The atmospheric corrections used were: Dark Object Subtraction (DOS) and Moderate Spectral Resolution Atmospheric (MODTRAN). Supervised automatic classifications were made using two types of classifiers: Support Vector Machine-SVM and Maximum Likelihood-MAXVER, a nonparametric and a parametric, respectively. The comparative analyzes showed that there is no difference between the classifications generated by both classifiers between the TOA and DOS images, however, the difference between the classified images of MODTRAN and TOA, in both classifiers, varies between 10% for SVM and 20% for MAXVER. In addition to the noise present in the MAXVER classification, the classes that showed less difference correspond to those in which the spectral curves are distinct from the other classes, which may influence between the two classifiers. Thus, it was observed that, regarding the TOA classification, the correction by DOS did not show a significant difference on the classified image. Comparing the classifiers overlapping the classifications, a very high difference degree on pixel classified relationships was obtained. Analyzing the area charts, it was noticed that the values of the spectral curves are close in classes with close areas.

Keywords: Classification, atmospheric correction, MAXVER, SVM.

INTRODUÇÃO

As origens do sensoriamento remoto estão intrinsecamente ligadas ao processo de evolução do monitoramento da Terra, seja por objetivos de defesa ou por conhecimento dos recursos terrestres. Logo, a aquisição de imagens por sensores remotos tem se difundido desde a sua criação, com a obtenção, cada vez maior, de informações extraídas a partir delas.

Segundo Jensen (2009), para a produção das imagens, os sensores remotos orbitais aproveitam-se da energia da Radiação Eletromagnética, para isso, o ideal seria que os valores dessa energia fossem o mesmo desde o nível da superfície terrestre, quando ela é refletida pelos alvos ou objetos, quanto ao que chega ao sensor. Mas sabemos que a atmosfera possui matérias que interagem com o fluxo eletromagnético

podendo absorver, refletir ou refratar tal fluxo, assim, interferindo diretamente no valor da energia que é registrado pelo sensor. Com isso, torna-se fundamental a minimização ou remoção dessas interferências.

Associado aos fatores tecnológicos, o estudo da vegetação se faz cada vez mais presente. A necessidade de monitorar apresenta-se necessária, seja por questões relacionadas à conservação e preservação ou para o monitoramento estrutural e de tipologias.

As técnicas de Processamento Digital de Informação nos permitem uma avaliação rápida e eficiente da modificação do espaço com o tempo. Tal processo tecnológico vem sendo usado de forma intensa no mapeamento da vegetação, com isso a técnica de classificação tem mostrado grande eficiência na identificação automática de alvos.

A classificação de imagens consiste, basicamente, na identificação de elementos nela presente a partir da associação dos pixels a uma determinada classe temática, sendo comparada em pelo menos duas bandas a fim de se verificar o mesmo pixel em diferentes respostas (FITZ, 2008)

Os métodos de classificação podem ser agrupados em função de uma fase de treinamento ou não onde há interação do observado, ou seja, podem ser divididos em função do tipo de treinamento, podendo ser: supervisionados, onde se fundamenta a coleta de amostras das regiões onde o usuário define como determinada classe, sendo chamadas de amostras de treinamento; e não – supervisionadas, onde a classificação se baseia em métodos estatísticos de análises de agrupamentos, demarcando as classes na cena sem a intervenção direta do usuário.

O tipo supervisionado ainda pode ser dividido em: paramétrico, onde se estima por meio de amostras os valores dos parâmetros populacionais, e não paramétricos, onde são empregados com distribuições não obedientes aos parâmetros da curva normal (SILVA, 2012; EASTMAN, 2006).

O objetivo do presente trabalho é fazer uma análise comparativa entre as correções atmosféricas na classificação da vegetação utilizando um classificador paramétrico e um não paramétrico.

A área de estudo corresponde a um recorte da cena RapidEye e possui 9,3 mil hectares. Está localizada nos limites dos municípios de Bom Jardim, Trajano de Moraes, Macaé e Nova Friburgo na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Possui diversidade de classes de vegetação, além da presença de outras classes de uso e cobertura da terra. Além disso, está localizada em relevo montanhoso com encostas íngremes. (Figura 1).

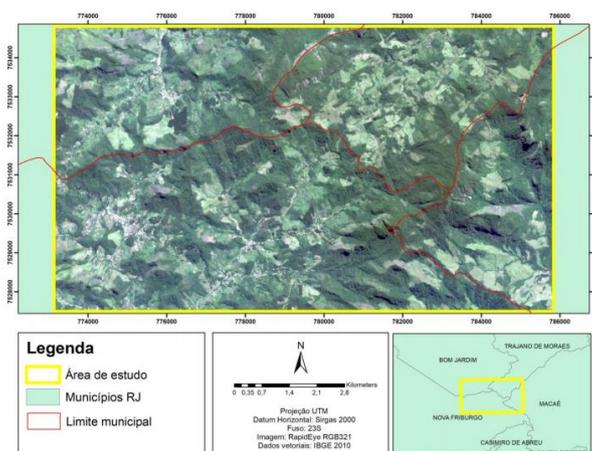


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, Região Serrana Fluminense.

METODOLOGIA

Foram utilizadas as cinco bandas do sistema RapidEye que consiste em uma constelação de cinco satélites imageadores. A imagem utilizada no presente trabalho foi obtida no dia 04 de junho de 2014, que corresponde à aquisição na o período de estiagem adequado para estudos de vegetação. O mesmo apresenta resolução temporal de 5,5 e resolução espacial de 6,5 metros ambos no nadir (podendo passar para 5m quando ortorretificado). As imagens possuem, ainda, resolução radiométrica de 12 bits.

A primeira etapa do trabalho consistiu na correção atmosférica de todas as bandas RapidEye da área de estudo, feita por Gonçalves e Francisco (2017), a partir a aplicação do modelo empírico DOS e um modelo físico de transferência radiativa, MODTRAN. Para correção das imagens, é necessária a conversão de números digitais (ND) para radiância e, posteriormente, para os de reflectância do topo da atmosfera (TOA). Esta última imagem foi utilizada para realizar a comparação entre as imagens corrigidas.

A correção por DOS consiste em um método de correção atmosférica proposta por Chavez (1988) e denominado como correção atmosférica pelo pixel mais escuro. Tal método corresponde a modelo empírico de correção atmosférica, pois utiliza dados determinados pelas características da imagem, sendo, assim, simples de ser aplicado, o que o torna em um dos métodos mais comumente usados na correção das imagens de satélite (SONG et al., 2001).

O MODTRAN, diferente dos modelos de transformações empíricas, se apresenta como um modelo de transferência radiativa, ou seja, a entrada de dados é proveniente das características atmosféricas em relação a parâmetros como vapor d'água, ozônio,

profundidade óptica, tipo e margem de concentração de aerossóis. Ainda é possível informar parâmetros de referência de valores de reflectância de objetos vizinhos àqueles que se pretende gerar a correção (PONZONI et al., 2012). Portanto, modelos de transferência radiativa, como o MODTRAN, têm como base a simulação das características da atmosfera no momento da aquisição da imagem.

Todas as imagens corrigidas foram classificadas a partir dos classificadores supervisionados pixel-a-pixel, MAXVER (paramétrico) e SVM (não-paramétrico). A Máxima Verossimilhança (MAXVER) é uma classificação supervisionada paramétrica pixel a pixel muito utilizada em classificação de imagens devido a sua robustez, onde a exatidão gerada não é muito sensível a quebras moderadas e severas da pressuposição de multinormalidade das amostras de treinamento (COSTA, 98). O Support Vector Machine é um classificador que se baseia na teoria de aprendizado de máquinas proposto por Vapnik (1995) e Burges (1998). Tais técnicas utilizam o princípio de inferência chamado de indução, que se utilizam conclusões difundidas a partir de conjuntos de exemplos, e podem ser divididas em: supervisionadas e não supervisionadas.

Através da interpretação visual, foram identificadas nove classes de fitofisionomias para a realização das classificações: arbórea iluminada, arbórea não iluminada, arbustiva, herbácea clara, herbácea escura, eucalipto antigo, eucalipto recente, campo claro e campo escuro; além de mais três classes: afloramento rochoso, sombra, e solo exposto. Para as doze classes definidas foram coletados, no total, 118 amostras somando 23.292 pixels

Ao final foram geradas seis classificações, sendo três derivadas de cada classificador, MAXVER e SVM, correspondendo às três imagens corrigidas, TOA, DOS e MODTRAN. Por fim, a análise comparativa foi feita através da sobreposição entre as classificações, objetivando identificar se a correção das imagens gera diferentes resultados. Para isto, foram comparadas as classificações entre TOA e DOS e TOA e MODTRAN para cada classificador. A seguir, foram comparadas as classificações com a mesma correção, no entanto com classificadores diferentes, visando avaliar se correção as atinge.

RESULTADOS

Ao analisar os as curvas espectrais das classes isoladamente, verifica-se que nas amostras das imagens TOA, as respostas na região do visível são mais elevadas, pois ambas as correções atmosféricas consideram o espalhamento atmosférico, logo

subtraem das imagens a contribuição adicionada pela atmosfera nesta faixa espectral. Na região do infravermelho e vermelho de borda, a imagem MODTRAN apresentou valores mais altos de refletância, pois como considera a absorção da atmosfera, o modelo de transferência valor que foi absorvido pela atmosfera em função das condições da atmosfera no momento da obtenção da imagem. Por outro lado, como a correção do DOS considera apenas o espalhamento em todas as bandas, os valores das imagens corrigidas por este algoritmo ficam com valores menores (Figura 10).

Também é possível observar pela análise dos gráficos, que as bandas do infravermelho e vermelho de borda são as que discriminam as classes de vegetação, mostrando a sua importância nos estudos da vegetação.

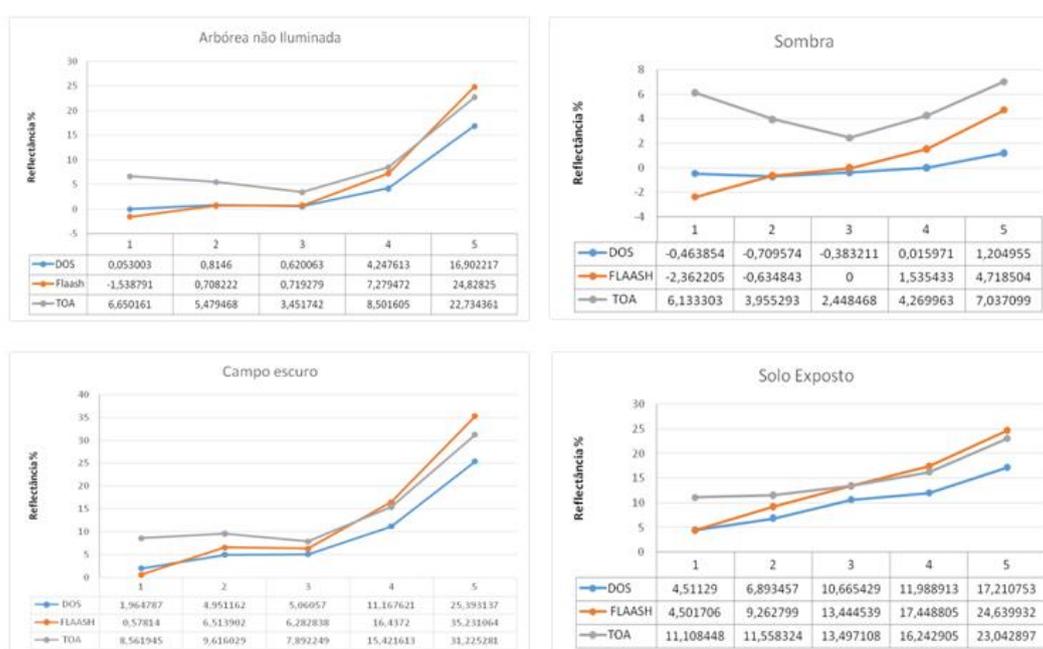


Figura 2 – Curvas espectrais das amostras de treinamento das imagens corrigidas.

Ao observar os produtos das classificações verifica-se que visualmente há poucas diferenças. No entanto, a classificação do SVM apresenta menos ruído do que a classificação MAXVER, que apresenta o efeito Salt and Pepper espalhado por toda a imagem.

A sobreposição, feita entre as classificações do MAXVER, mostra que não há diferença de classificação entre as imagens corrigidas pelo DOS e à TOA (Figura 3). No entanto, a sobreposição entre a classificação com imagem TOA e MODTRAN apresenta 18% da área pertencem a classes diferentes (Figura 4).

A sobreposição, feita entre as classificações do SVM, mostra também que não há diferença entre classificação das imagens corrigidas pelo DOS e a TOA, pois apenas

0,04% da área entre as imagens classificadas são diferentes (Figura 5). No entanto, a sobreposição entre a classificação com imagem TOA e MODTRAN apresenta 9% da área em classes diferentes (Figura 6).

Como foi verificado que não há diferença nos resultados das imagens corrigidas do TOA e DOS classificadas pelo MAXVER e SVM, no entanto, ha diferença é detectada entre as classificações do TOA e MODTRAN, as imagens classificadas por ambos classificadores e corrigidas por este último algoritmo pelo modelo de transferência foram comparadas. Verificou-se, assim, que há uma diferença entre as classificações de 22% da área (Figura 7).

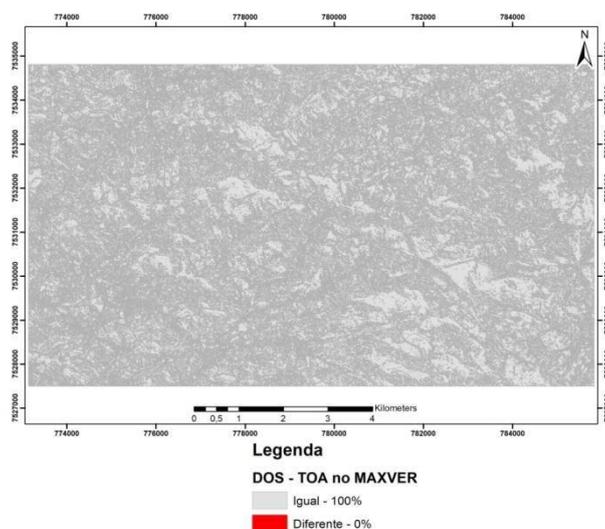


Figura 3- Sobreposição entre a classificação das imagens TOA e DOS pelo MAXVER.

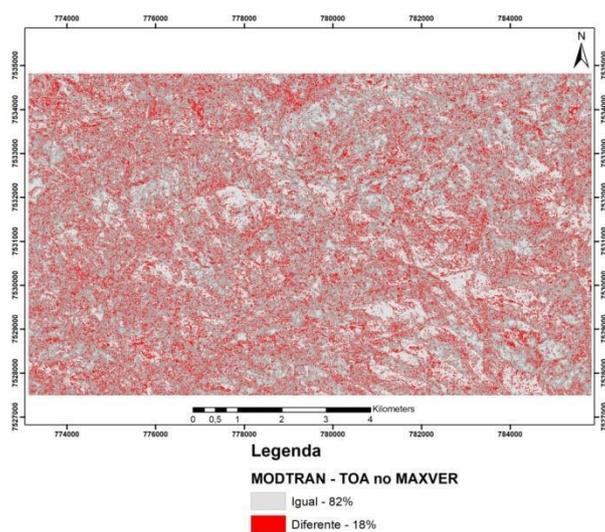


Figura 4 - Sobreposição entre a classificação das imagens TOA e MODTRAN pelo MAXVER.

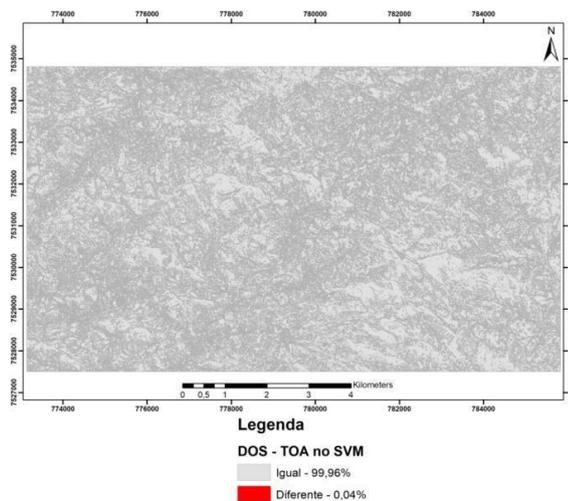


Figura 5- Sobreposição entre a classificação das imagens TOA e DOS pelo SVM.

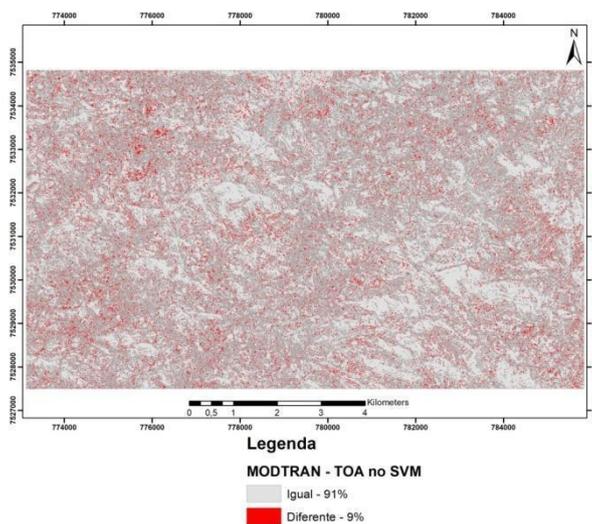


Figura 6 - Sobreposição entre a classificação das imagens TOA e MODTRAN pelo SVM.

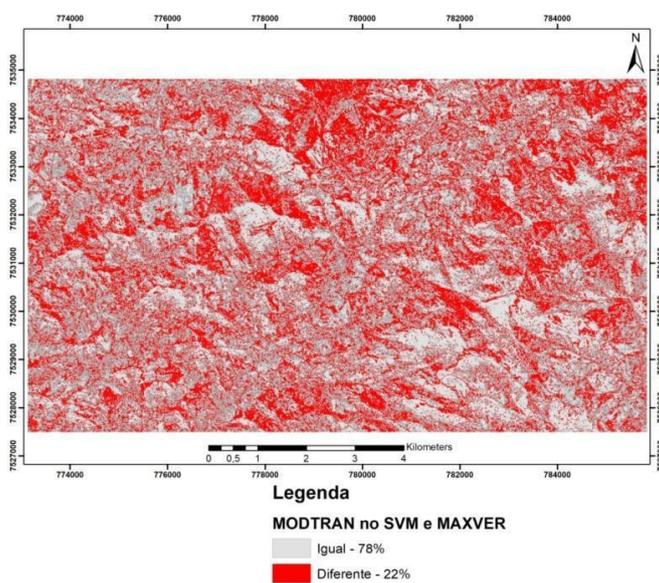


Figura 7 - Sobreposição entre a classificação MAXVER e SVM das imagens MODTRAN.

Quando comparamos a área entre eles percebemos que as diferenças continuam, mas em valores diferentes em cada classe. Observa-se que nem todas as classes apresentam disparidade de área com diferenças iguais. Atenta-se que as classes com áreas mais parecidas figuram com maior mistura na sobreposição (Tabela 1).

Tabela 1: Quadro comparativo entre os valores obtidos utilizando-se os classificadores MAXVER e SVM.

Classe	Classe	Área MAXVER (ha)	Área MAXVER (%)	Área SVM (ha)	área SVM(%)
1	Afloramento	459	4,9	534	5,7
2	Arbustiva	1695	18,3	859	9,2
3	Arbórea Iluminada	1.828	19,7	2.835	30,5
4	Arbórea não iluminada	2.494	26,9	2.733	29,4
5	Campo claro	103	1,1	111	1,2
6	Campo escuro	761	8,2	65	7,1
7	Eucalipto novo	212	2,3	103	1,1
8	Eucalipto velho	258	2,8	103	1,1
9	Herbácea clara	251	2,7	292	3,1
10	Herbácea escura	1.024	11,0	924	9,9
11	Solo exposto	143	1,5	86	0,9
12	Sombra	556	0,6	46	0,5

CONCLUSÕES

A análise das classes de cobertura da terra aponta que a correção MODTRAN corrige as curvas espectrais de acordo com o esperado pela interação entre radiação eletromagnética e atmosfera, ou seja, a reflectância aumenta na faixa do visível, efeito da absorção atmosférica, e diminui a partir do infravermelho de borda.

Quando comparamos os classificadores e equiparando as classificações, constatamos que se obteve um grau de diferença nas relações de pixels classificados muito alto, mostrando que o tipo de classificador tem extrema importância quando o objetivo é a geração de uma classificação. Assim, percebemos que o SVM é o classificador que apresentou mais clareza nas definições das classes e o MAXVER apresentou um maior número de misturas de pixels classificados com o efeito Salt and Pepper.

Observou-se que, em relação a classificação do TOA, a correção pelo DOS não apresentou mudança significativa na imagem classificada. No entanto, em relação à correção MODTRAN, verificou-se que as imagens classificadas, por ambos algoritmos,

apresentam diferença com a classificação da imagem TOA, na ordem de 10% da área em relação ao MAXVER e 20% em relação ao SVM.

Na comparação entre os classificadores, MAXVER e SVM, constata-se diferença entre os resultados na ordem de 20% da área de estudo nas imagens corrigidas pelo MODTRAN. Esta diferença pode estar relacionada ao efeito ruidoso derivado do classificador pixel a pixel. No entanto, este efeito é minimizado nas classificações SVM. Também se verifica que a maior diferença de área ocorre nas classes que apresentam curva espectral semelhante.

Quando analisamos os quadros de áreas, percebemos que os valores das curvas espectrais são próximos em classes com áreas próximas, como podemos perceber ao compararmos Arbustiva com Arbórea Iluminada. Uma das hipóteses que levantamos é de que algoritmos de classificação diferentes fazem com que nas classes semelhantes a decisão seja diferente, mas só poderemos concluir realizando a verdade de campo.

Dada a importância do assunto, foi identificada escassez de trabalhos que discutam o tema do. Assim, espera-se que tal estudo sirva de referência para trabalhos futuros e, ainda, seja utilizado na discussão acerca da necessidade de correção atmosférica na classificação de imagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURGESS, C. J. C. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. Knowledge Discovery and Data Mining, 2(2):1-43, 1998.

CHAVEZ, J. P.S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. Remote Sensing of Environment, v.24, p. 459-479, 1988.

COSTA, T. C. C.; JÚNIOR, P. M.; BRITES, R. S.; SOARES, V. P. O Classificador NPVIC Comparado ao Não Paramétrico de Skidmore/Turner e ao Classificador Maxver. In: Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil, 1998, p. 945-958.

EASTMAN, J. R. Idrisi Andes: Guide to GIS and Image Processing. Worcester, MA: Clark University, 2006. 327 p.

FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160p.

GONÇALVES, J. T.; FRANCISCO, C. N. Comparação entre os métodos de correção atmosférica MODTRAN e DOS em imagens do RapidEye. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -sbsr, Santos - Sp, v. 21, n. 0, p.2307-2314, maio 2017.

JENSEN, J.R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p. LATORRE, M.; et al. Correção Atmosférica: Conceitos e Fundamentos. Espaço & Geografia, v. 5, p. 153- 178, 2002.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. Sensoriamento Remoto da Vegetação. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 160 p.

SILVA, I. P. G. C. Noções de Inferência Estatística. Salvador. Apostila do Curso de Administração - Faculdade Hélio Rocha. Disponível em: <http://www.heliorocha.com.br/graduacao/adm/download/EST_II/NocoessInf_Est_II_Parte1.pdf>. Acessado em: 01/08/2012.

SONG, C.; WOODCOCK, C.E.; SETO, K.C.; PAX-LENNEY, M.; MACOMBER, S.A. Classification and change detection using Landsat TM data: when and how to correct atmospheric effects? Remote Sensing of Environment, v. 75, p. 230-244, 2001.

VAPNIK, V. N. The nature of Statistical learning theory. Springer-Verlag, New York, 1995.

USO DE RADAR DE PENETRAÇÃO DE SOLO (GPR) PARA LOCAÇÃO, MODELAGEM 3D E CUBAGEM DE VOLUME HÍDRICO EM BARRAGEM SUBTERRÂNEA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Hugo Machado Rodrigues¹

Gustavo Mattos Vasques²

Emanuel Huber³

Flávio Adriano Marques²

Sílvio Roberto de Lucena Tavares²

Maria Sônia Lopes da Silva²

1. Universidade Federal Fluminense – Rua Passo da Pátria, 156, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil (rodrigues.machado.hugo@gmail.com);
2. Embrapa Solos – Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, Brasil (gustavo.vasques@embrapa.br); (flavio.marques@embrapa.br); (silvio.tavares@embrapa.br);
3. Instituto Federal Suíço de Tecnologia de Zurique, Rämistrasse 101, 8092, Zurique, Suíça (emanuel.huber@alumni.ethz.ch).

RESUMO

The selection of a suitable location for the installation of dams should consider the potential for water storage, which depends on the volume of the underground reservoir, limited to the bottom by the regolith. In this manuscript, the ground penetration radar (GPR) was evaluated as a technology to detect and to map in 3D the depth of the regolith and calculate the water reservoir volume of a future underground dam. Radargrams images were obtained in thirteen transects in an 0.8 ha area at the municipality of Santana do Ipanema-AL. Nine soil profiles were described (Planossolos and Neossolos) to compare the corresponding feature to the regolith in the radargrams. The radargram's dimensions were adjusted to the local relief; noise reduction filters were applied; the features corresponding to the regolith were identified in the thirteen radargrams, and the regolith depth and the soil surface were interpolated using 2 x 2 m pixel resolution applying multilevel b-spline approximation method using the RGPR package on R software. The water reservoir volume was calculated for each pixel multiplying the regolith depth (surface level minus regolith level) by the pixel area times the total porosity of the soil and summed to the entire accumulation dam area. The depth of the regolith ranged from 0.5 to 1.5 meters in the soil profiles; the average porosity of the soils in the area was 0.38, and the volume of water in the reservoir estimated is 6.27 million liters.

Keywords: Semi-arid; Geophysics; Proximal Soil Sensing; GPR; Underground dam.

INTRODUÇÃO

A baixa disponibilidade e oferta de água para consumo humano e utilização para fins agrícolas é um fator limitante para o desenvolvimento socioeconômico de uma região (SHADEED; LANGE, 2010). Nas regiões áridas e semiáridas, onde a ocorrência de fontes de água em superfície é escassa ou inexistente, a utilização de lençóis-freáticos

pode ser o único recurso disponível para o provimento desse importante recurso ao longo do ano (ONDER; YILMAZ, 2005).

Apesar da baixa pluviosidade nessas regiões, a água da chuva é utilizada como o principal meio de irrigação de lavouras, dessedentação animal e uso doméstico. Nesse sentido, uma série de tecnologias têm sido desenvolvidas e empregadas para a captação e armazenamento da água da chuva com a finalidade de sua reutilização posterior (LIMA et al., 2018; LOPES et al., 2013; SILVA et al., 2010). Entre essas tecnologias, as barragens subterrâneas têm apresentado grande potencial para armazenar a água da chuva e suprir a demanda de água para agricultura familiar na região semiárida do Nordeste brasileiro (SILVA et al., 1998, 2009; XIMENES; SILVA; BRITO, 2019).

As barragens subterrâneas têm sido utilizadas no Brasil e no mundo para captar e armazenar a água da chuva para uso na agricultura familiar, apresentado baixo custo de instalação e manutenção, além de não inundar o terreno, tornando-o, portanto, agricultável (SILVA; PORTO, 1982). As barragens subterrâneas são tradicionalmente instaladas no vertedouro do curso de córregos intermitentes, sendo o septo impermeável construído usando pedras, tijolos, cimento, areia, argila e, mais recentemente, lona plástica de alta resistência (BRITTO et al., 1989; SILVA et al., 2010). Silva et al. (2010) define diversos critérios para implementação adequada das barragens subterrâneas considerando o modelo Embrapa (CPATSA – Embrapa Semiárido, descrito em Britto et al., 1998). Os solos recomendados devem apresentar profundidade variando de 1 a 3.5 metros e textura média à arenosa, devendo estar localizados em área de captação de no máximo 2% de declive.

Apesar da sua importância, o volume do reservatório de água da barragem subterrânea não é normalmente quantificado, devido ao alto custo envolvido na caracterização e mapeamento das camadas impeditivas ao fluxo vertical da água na área de acúmulo. Essas camadas são constituídas por saprolito, regolito e a sua identificação e mapeamento ao longo da área de acúmulo da barragem requerem sondagens e abertura de perfis no solo na área, tornando o processo oneroso. Neste sentido, o radar de penetração no solo (GPR) apresenta-se potencialmente como tecnologia eficiente para o mapeamento das camadas impeditivas do solo em subsuperfície.

O GPR é um sensor geofísico que mede variações na constante dielétrica (permissividade relativa) do solo para gerar imagens 2D do perfil do solo em profundidade ao longo de um caminhamento, sendo essas imagens chamadas de radargramas. Quando georreferenciados, radargramas obtidos em diferentes direções na mesma área podem ser combinados para gerar imagens 3D para detecção e

mapeamento de alvos enterrados e feições deposicionais (DE CASTRO et al., 2014) ou quaisquer feições de interesse, desde que propriamente caracterizadas. Para isso, aplicam-se técnicas de aquisição, processamento e interpretação dos radargramas usando software específico, apoiadas por levantamento *in loco* das feições de interesse que se deseja mapear.

O objetivo do presente artigo é explorar o uso do GPR para: (a) mapear a superfície do solo; (b) identificar e mapear a profundidade do regolito; e (c) estimar o volume do reservatório de água na área de acúmulo de uma barragem subterrânea a ser construída no município de Santa do Ipanema, AL, na região semiárida do Nordeste brasileiro.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado em um campo experimental do Instituto Federal de Alagoas, no município de Santana do Ipanema, AL, com latitude e longitude centrais 9°23'46.5"S e 37°13'39.4"W (Figura 1A). A área de estudo possui 0.8 ha e está inserida no bioma Caatinga. Segundo a classificação de Köppen, apresenta clima BSh e BWh, com elevadas temperaturas anuais, baixa precipitação variando entre 400 e 900 mm (BARROS et al., 2012), além de baixa umidade relativa do ar. Geologicamente, a região está localizada no Complexo Xingó, inserido no Domínio Pernambuco - Alagoas, marcada pela presença de migmatitos e granitos do período Ediacarano (MENDES; LIMA; MORAIS, 2016). A geomorfologia da área é classificada como Pediplano do Baixo São Francisco inserida no Domínio do Cinturão Neoproterozóico (IBGE, 2018).

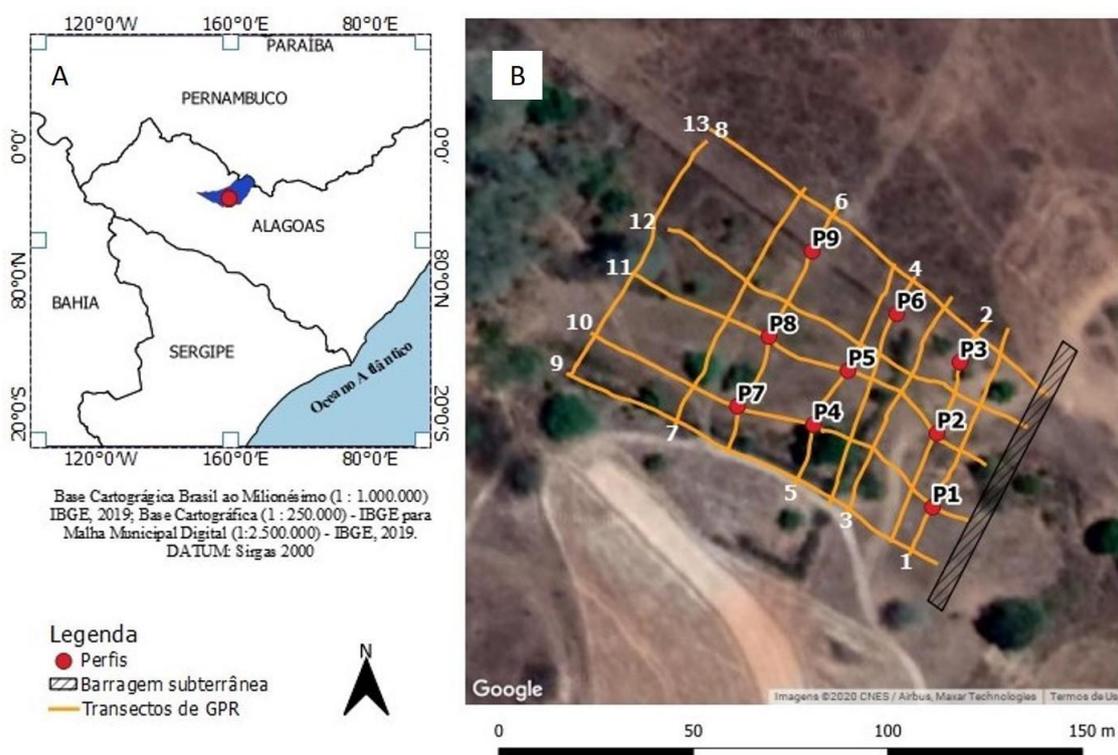


Figura 1. (A) Localização da área de estudo; (B) Localização dos transectos para aquisição dos dados de radar de penetração no solo, perfis de solo descritos e construção da futura barragem subterrânea.

Selecionou-se uma encosta suavemente inclinada ($< 3\%$ de declividade) ao redor de um córrego intermitente como local para instalação da barragem subterrânea. A litologia caracteriza-se como depósito fluvial e os solos como Planossolos Háplicos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Regolíticos.

A barragem subterrânea será instalada na parte inferior do terreno, no extremo leste da área de estudo, na posição do talvegue do córrego intermitente (Figura 1B; área hachurada). Considerou-se que a barragem terá largura suficiente para impedir o fluxo de água em toda a extensão amostrada pelo GPR, do transecto mais a sul ao transecto mais a norte, conforme descrito na próxima seção (Figura 1B).

Descrição e classificação de perfis de solo

Nove locais foram selecionados próximos aos transectos do GPR de maneira a representar a variação de solos e identificar a profundidade do regolito na área de estudo (Figura 1B). Foram abertas trincheiras de até 3 m de profundidade (Figura 2B) para descrição dos perfis de solo, segundo (Santos et al., 2013) e sua classificação, segundo SiBCS (SANTOS et al., 2018). Os perfis descritos foram utilizados para interpretação e identificação das feições de interesse nos radargramas coletados.

Aquisição e processamento de dados de radar de penetração no solo

Utilizou-se o GPR MALÅ GroundExplorer, (Guideline Geo AB, Sundbyberg, Suécia), montado sobre carrinho todo-terreno equipado com odômetro, GPS e antena monoestática blindada de 450 MHz (Figura 2A), que permitiu realizar leituras até aproximadamente 4 m de profundidade. O GPR foi conduzido pela área de estudo perfazendo 13 transectos, sendo cinco transectos longitudinais à topossequência (direção topo-barragem) e oito transversais à topossequência (Figura 1B), de maneira a representar a variação da subsuperfície na área de estudo.

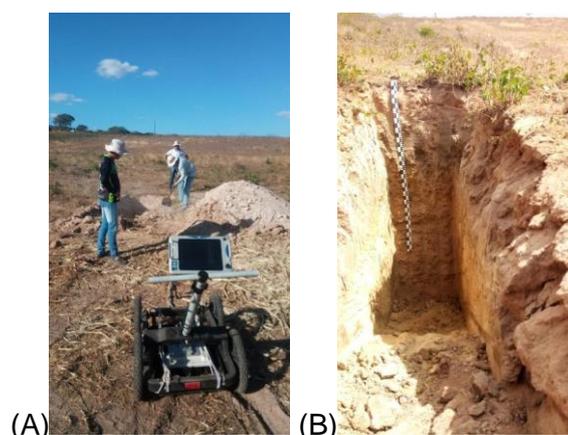


Figura 2. (A) Radar de penetração no solo em primeiro plano e abertura de trincheira para descrição e classificação do solo ao fundo; (B) Perfil de solo classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico Léptico. Fonte: Gustavo M. Vasques

Utilizou-se o software R (R CORE TEAM, 2019) e as funções descritas abaixo presentes no pacote RGPR (HUBER; HANS, 2018) para processamento dos radargramas. Estimou-se a velocidade média de propagação da onda eletromagnética em $0,17 \text{ cm ns}^{-1}$ ajustando-se as feições de interesse identificadas nos perfis de solo descritos a sua posição correspondente nos radargramas. Em seguida, os 13 radargramas foram pré-processados aplicando-se uma sequência de filtros e funções (Tabela 1) com o objetivo de reduzir ruídos e aumentar o contraste para visualização das feições de interesse.

TABELA 1. LISTA DE FILTROS UTILIZADOS PARA PROCESSAMENTO DOS RADARGRAMAS

Sequência	Pré-processamento	Função no R
1	Estimativa do tempo zero	estimateTime0
2	Correção do tempo zero	time0Cor
3	Remoção de ruído de baixa frequência	dewow
4	Correção de ganho com função de potência	gain(type="power")
5	Correção automática de ganho	gain(type="agc")
6	Filtragem por autovalor	eigenFilter
7	Correção de afastamento constante	timeCorOffset
8	Ajuste de velocidade de propagação	setVel
9	Migração topográfica Kirchhoff	migrate

Após o pré-processamento dos radargramas, utilizou-se a função *delineate* para identificar a profundidade do limite superior do regolito. A identificação das camadas impeditivas foi realizada por meio do pareamento dos radargramas com as descrições dos horizontes e camadas dos respectivos perfis, sendo o pareamento realizado por meio da localização geográfica comum entre eles (Figura 1B).

As feições de regolito delineadas nos radargramas foram interpoladas para uma malha com resolução de pixel de 2 x 2 m utilizando o método de aproximação b-spline multinível do pacote MBA (FINLEY ET AL., 2017) embutidas no pacote RGPR por meio da função *splInterpToRaster* para a visualização 3D.

Os pontos de elevação do terreno coletados pelo GPS acoplado ao GPR foram interpolados pela mesma função por meio da função *splInterpToRaster* para visualização 3D da feição do terreno utilizando mesma resolução.

Para obtenção do volume do solo em 3D subtraíram-se os valores pixel a pixel das feições 3D da superfície e do regolito. Para quantificação do volume do reservatório de água, a feição 3D do volume do solo foi multiplicada pelo fator de porosidade total descrito nas próximas seções.

Cálculo do volume do reservatório de água

Para calcular o volume total do reservatório de água em subsuperfície na área de acúmulo da futura barragem subterrânea utilizou-se a Equação 1.

$$V = \sum_{i=1}^n (z_{sup_i} - z_{inf_i}) \times res^2 \times p \quad (1)$$

Onde: V é o volume total do reservatório de água, em m^3 ; z_{sup_i} e z_{inf_i} são as elevações, em m, da superfície do terreno e do regolito, respectivamente, no i -ésimo pixel dentre os n pixels que recobrem área de acúmulo da futura barragem subterrânea; res é o tamanho do pixel, em m, nos mapas de z_{sup} e z_{inf} ; e p é a porosidade total do solo, em $m^3 m^{-3}$.

O valor da porosidade total do solo (p) usada foi 0,38. Esse valor foi obtido na literatura a partir de dados de perfis de solo presentes na região com características similares aos solos descritos na área de estudo. Os perfis de solo selecionados para a estimativa da porosidade foram 4 perfis de Neossolo Flúvico, 8 de Neossolo Regolítico; e 17 perfis de Planossolo Háplico, descritos por Jacomine et al (1975) em levantamento exploratório de solos do estado de Alagoas. A porosidade total do solo utilizada na Equação 1 (p) foi calculada usando a Equação 2 a partir dos valores de porosidade dos 29 perfis de solo selecionados.

$$p = \sum_{i=1}^{n(i)} \frac{\left[\sum_{j=1}^{n(j)} \frac{p_{ij} \times w_{ij}}{\sum_{j=1}^{n(j)} w_{ij}} \right]}{n(i)} \quad (2)$$

Onde: p é a porosidade total do solo, em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$; e p_{ij} e w_{ij} são a porosidade total, em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, e a espessura, em m, respectivamente, do j -ésimo horizonte dentre os $n(j)$ horizontes do i -ésimo perfil de solo dentre os $n(i)$ perfis selecionados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Solos presentes na área de estudo

Descreveram-se quatro perfis como Neossolos Regolíticos, três como Neossolos Flúvicos e dois como Planossolos Háplicos (Tabela 2).

TABELA 2. CLASSIFICAÇÃO DOS PERFIS DE SOLO E PROFUNDIDADE SUPERIOR DO REGOLITO

Perfil	Classe de solo no nível de grande grupo	Profundidade superior do regolito (cm)
P1	NEOSSOLO REGULÍTICO Eutrófico típico	140
P2	NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico típico solódico	130
P3	NEOSSOLO REGULÍTICO Eutrófico típico (fragipânico)	150
P4	PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico	110
P5	NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico típico	160
P6	NEOSSOLO REGULÍTICO Eutrófico típico	110
P7	NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico típico (solódico)	160
P8	PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico	45
P9	NEOSSOLO REGULÍTICO Eutrófico léptico	81

As cotas de ocorrência do regolito variaram entre 45 cm para o perfil P8 e 160 cm para os P5 e P7. As menores cotas de profundidade de ocorrência do regolito estão localizadas próximas ao topo da área de estudo enquanto as maiores estão próximas à área de construção da barragem (Figura 3).

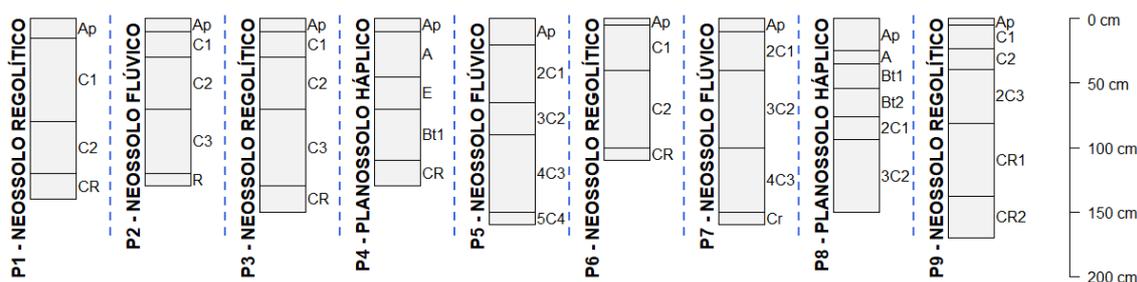


Figura 3. Horizontes presentes nos nove perfis de solo descritos.

Análise dos radargramas e estimativa do volume do reservatório de água

As feições representativas do regolito foram nitidamente observadas e delineadas em todos os radargramas (Figura 4) e revelaram o aumento da profundidade no sentido topo-barragem.

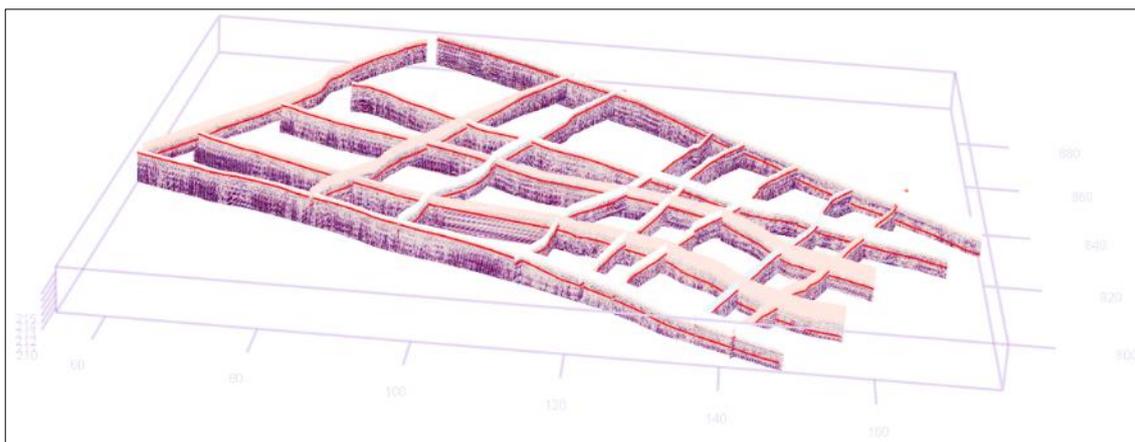


Figura 4. Radargramas mostrando as camadas impermeáveis delineadas em vermelho.

Como exemplo de procedimento de pareamento entre os perfis de solo descritos e as imagens pós-processadas dos transectos dos radargramas são apresentados na figura 5 os perfis P3 e P6 (identificados por setas amarelas) e os transectos 2 e 4. As cotas de ocorrência do regolito descritas nos perfis P3 e P6 estão alocadas em 150 e 110 cm, respectivamente. Esses valores corroboram as feições da camada impeditiva delineadas nos radargramas 2 e 4 uma vez que coincidem espacialmente.

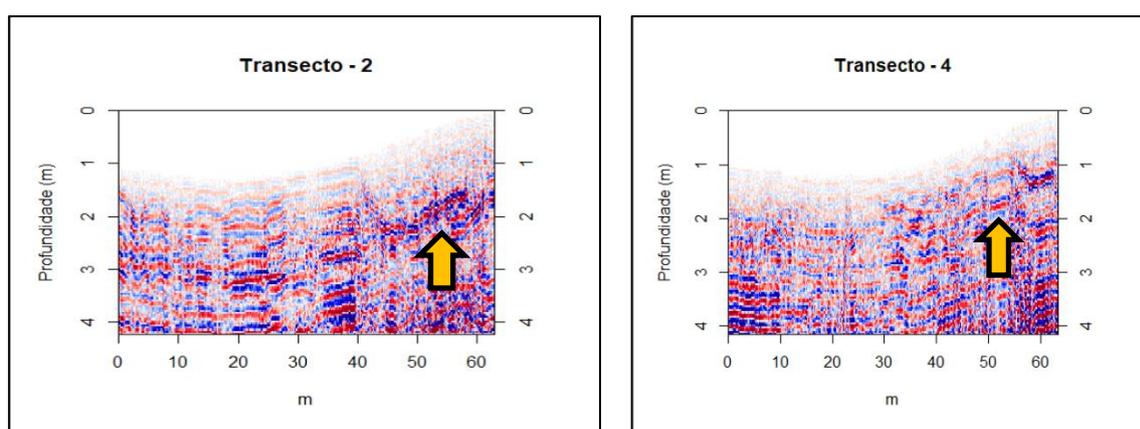


Figura 5. Transectos coletados na direção Leste-Oeste no sentido topo-barragem.

A elevação variou entre 213.5 e 215 m para superfície modelada 3D (Figura 6A) enquanto a profundidade do regolito alternou entre 210 e 213.5 m (Figura 6B). Os menores valores para profundidade do regolito estão localizados na porção próxima à

área de acúmulo e seus limites superiores no topo da encosta, com exceção de uma leve depressão que pôde ser corroborada pela descrição do perfil P7.

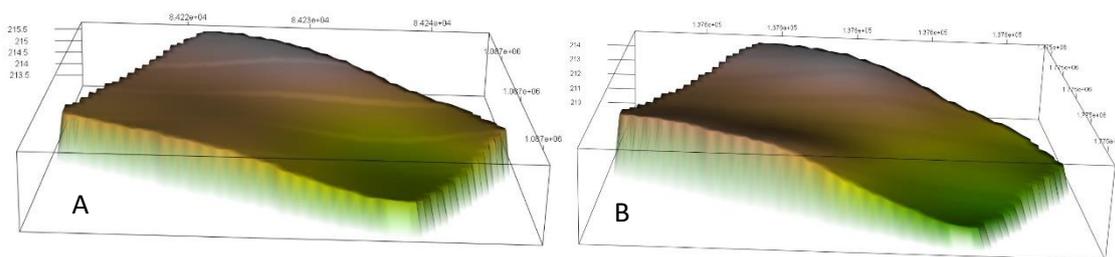


Figura 6. (A) Feição 3D da superfície do solo; (B) Feição 3D do regolito.

A espessura do reservatório de água da barragem (Figura 7), obtido pela diferença pixel a pixel entre a superfície do terreno (Figura 6A) e o limite superior do regolito (Figura 6B), variou entre 0.45 e 3.5 metros no sentido topo-barragem.

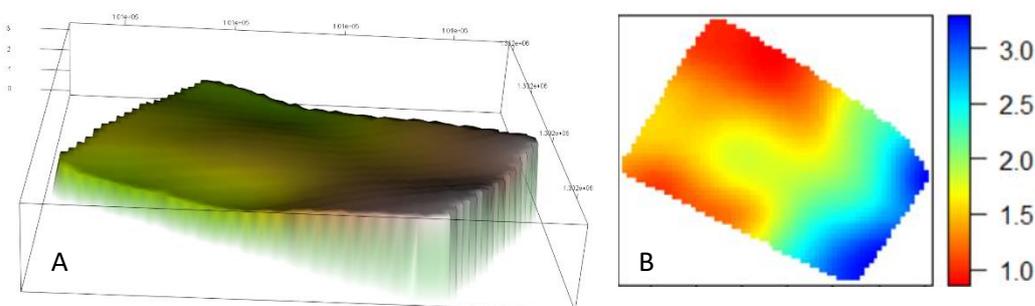


Figura 7. (A) Feição 3D do volume do solo; (B) Representação 2D do volume do solo com eixo y em metros de profundidade.

O volume total do solo (Figura 7) é $16,495.33 \text{ m}^3$. Deste, aproximadamente 38% são poros, nos quais a água se acumula. Portanto, o volume total do reservatório de água da barragem subterrânea é $6,268.22 \text{ m}^3$.

CONCLUSÕES

O cálculo do volume potencial de armazenamento de água nos poros utilizando área de pixels de radargramas apresentou um avanço metodológico no processo de cubagem de barragens tendo em vista a praticidade e velocidade de análise e interpretação dos dados do GPR.

A utilização desta geotecnologias não invasiva mostra potencial de redução do número de escavações para identificação de camadas impeditivas do solo. Somado a isso, a metodologia utilizada para confecção de mapas 3D a partir do processamento dos radargramas em software livre R utilizando o pacote RGPR tornou menos onerosa a

análise dos radargramas, dispensando o investimento em softwares proprietários de alto custo.

Desta forma, a metodologia utilizada para confecção de mapas 3D constitui grande inovação para o processo de alocação destas barragens uma vez que modela o aspecto da superfície e subsuperfície do solo com alta qualidade e precisão, auxiliando tanto no processo de decisão de posicionamento de barragens subterrâneas quanto no gerenciamento destas a partir da estimativa do volume de água armazenado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Alexandre Hugo Cezar; FILHO, José Coelho de Arújo; SILVA, Ademar Barros Da; SANTIAGO, Gabriela Ayane C. F. **Climatologia do estado de Alagoas**. Dados elet ed. Recife, PE: Embrapa Solos, 2012.

BRITTO, Luiza Teixeira de Lima; SILVA, Aderaldo de Souza; MACIEL, José Lins; MONTEIRO, Marco Almiro Resendde. **Barragem subterrânea I: Construção e manejo**: Boletim de Pesquisa. Petrolina-PE, 1998.

DE CASTRO, David Lopes; JÚNIOR, João Andrade dos Reis; TEIXEIRA, Washington Luiz Evangelista; SILVA, Victor de Albuquerque; FILHO, Francisco Pinheiro Lima. Ground-Penetrating radar imaging techniques applied in 3D environment: Example in inactive dunes. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 32, n. 2, p. 1–17, 2014.

HUBER, E.; HANS, G. RGPR - A Free and Open-Source Software Package to Process and Visualize GPR Data. *In*: AGU FALL MEETING ABSTRACTS 2018, **Anais** [...]. p. NS53A-0565.

IBGE. Mapeamento de Recurso Naturais do Brasil Escala 1:250.000, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-ambientais/vegetacao/22453-cartas-1-250-000.html?=&t=downloads>. Acesso em 7 de setembro de 2020.

IBGE/DGC. Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000 – BC250: versão 2019. Rio de Janeiro, 2019.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito; CAVALCANTI, Antonio Cabral; PESSÔA, Sérgio Costa Pinto; SILVEIRA, Clotário Olivier Da. **Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do estado do Alagoas**: Boletim técnico. Recife, 1975.

LIMA, Alexandre de Oliveira; LIMA-FILHO, Francisco Pinheiro; DIAS, Nildo da Silva; JÚNIOR, João Andrade dos Reis; SOUSA, Anderson de Medeiros. GPR 3D profile of the adequateness of underground dams in a sub-watershed of the Brazilian semiarid. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 2, p. 523–531, 2018.

LOPES, Helio L.; CABRAL, Jaime J. da S. P.; ARAÚJO FILHO, José C. De; MONTENEGRO, Suzana M. G. L. Mapeamento de áreas aluvionares no semiárido brasileiro por meio de dados colaterais e imagens orbitais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 7, p. 763–769, 2013.

MENDES, Vanildo Almeida; LIMA, Maria Angélica Batista; MORAIS, Débora Melo Férrer De. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Alagoas SC.24- X-D. Escala 1:250.000. Estado de Alagoas**. Recife, 2016.

ONDER, H.; YILMAZ, M. Underground Dams. A tool of sustainable development and management of groundwater resources. **European Water**, v. 11/12, p. 35–45, 2005.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. **Quantitative Geography: The Basics**, v. 2, p. 250–286, 2019.

SANTOS, Humberto Gonçalves Dos et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, Raphael David Dos; LEMOS, Raimundo Costa De; SANTOS, Humberto Gonçalves Dos; KER, João Carlos; ANJOS, Lucia Helena Cunha Dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 2. ed. Campinas-SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SHADEED, Sameer; LANGE, Jens. Rainwater harvesting to alleviate water scarcity in dry conditions: A case study in faria catchment, palestine. **Water Science and Engineering**, v. 3, n. 2, p. 132–143, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3882/j.issn.1674-2370.2010.02.002>. Acesso em 7 setembro de 2020.

SILVA, Aderaldo de Souza; PORTO, Everaldo Rocha. **Utilização e conservação dos recursos hídricos nas zonas rurais do Trópico Semi-Árido do Brasil: Tecnologias de baixo custo**: Documentos. Petrolina, PE: EMBRAPA/CPATSA, 1982.

SILVA, Maria Sonia Lopes Da et al. **Potencialidades de classes de solos e critérios para locação de barragens subterrâneas no Semiárido do Nordeste brasileiro**: Circular técnica. Recife, PE, 2010.

SILVA, Maria Sonia Lopes Da; LOPES, Paulo Roberto Coelho; ANJOS, José Barbosa Dos; SILVA, Aderaldo de Souza; BRITO, Luiza Teixeira de Lima; PORTO, Everaldo Rocha. Exploração agrícola em barragem subterrânea. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 33, n. 6, p. 975–980, 1998.

XIMENES, Luciano Feijão; SILVA, Maria Sonia Lopes Da; BRITO, Luiza Teixeira de Lima. **Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro**. Série BNB ed. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2019.

IDENTIFICAÇÃO DE POLUIÇÃO HÍDRICA A PARTIR DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO: CASO DE ESTUDO DO CANAL DO FUNDÃO (BAÍA DE GUANABARA, RIO DE JANEIRO)

Hullysses Sabino¹
Carolina C. Andrade²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geologia - Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Rio de Janeiro, Brasil (hsabino@ufrj.br)

²Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geografia - Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/nº, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (chiarellocarolina@gmail.com)

ABSTRACT

Water contamination in Guanabara Bay has been going on for decades, although several mitigating measures have been proposed. The Bay has a great geographical extension and is involved in several socio-environmental contexts, which makes it difficult to monitor and analyze its waters. As an initial way to remedy this problem, a methodology was developed in the present article using scenes from Sentinel 2, Normalized Water Difference Index (NDWI) and Turbidity (NDTI), and supervised classification for the detection and measurement of water pollution, with the Fundão Canal as a pilot area. The Google Earth Engine and QGIS environments were used to process geospatial data. The data showed a relationship between the NDWI and NDTI values and the presence of water pollution, showing that these indices can be used as quality indicators. Pollution spots showed a small average increase between the years 2019 and 2020. The methodology employed carried out the classification of pollution spots with considerable accuracy.

Keywords: NDWI; NDTI; Ilha do Fundão;

INTRODUÇÃO

O problema da poluição na Baía de Guanabara reflete um histórico de falta de políticas públicas e da gestão estatal sobre a questão ambiental no Rio de Janeiro. A questão cronifica-se paulatinamente avultando os problemas da ambientais, sociais, econômicos da população carioca e fluminense. Em 2015, a Organização das Nações Unidas deliberou sobre os novos objetivos para o desenvolvimento sustentável, Agenda para 2030, e dentre eles consta “um mundo em que reafirmamos os nossos compromissos relativos ao direito humano à água potável e ao saneamento e onde há uma melhor higiene; e onde o alimento é suficiente, seguro, acessível e nutritivo (...)” (ONU, 2015). Nesse

sentido, reafirma-se a importância e necessidade da garantia da água potável e do saneamento básico como um direito humano.

A organização das sociedades humanas, permanentemente se deu ao redor de rios, ribeirões, várzeas e praias, expondo a centralidade e a importância da água, bem natural, na vida da humanidade. A importância da pesca é um exemplo de atividade econômica que impacta frontalmente na vida de moradores ribeirinhos e de litorâneos, ademais, temos o turismo como uma importante e rentável atividade econômica para locais de praia. Nessa perspectiva a poluição ambiental afeta diretamente a atividade econômica desenvolvida por esses moradores. Abordar sobre a questão do direito à água potável e ao saneamento reflete na produção de ambientes saudáveis e na proteção da saúde da população, evitando e resguardando a população de agravos e doenças que são ocasionadas pela falta de saneamento básico, e que agrava a maior parte da população pobre e negra, ampliando as desigualdades sociais.

A Baía da Guanabara recebe os efluentes lançados no Canal do Cunha (Zona Norte do Rio de Janeiro) através do Canal do Fundão. Ambos os canais estão contaminados por diversos tipos de materiais que são lançados neles, incluindo por elementos tóxicos (Santos et al., 2013). A poluição oriunda desses canais avança em direção a Baía pela ala norte e sul do Canal do Fundão, sendo nesta última a mais visível.

O monitoramento da qualidade da água pode ser feito remotamente a partir de imagens de satélites. Ferramentas como o Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI, em inglês) e o Índice de Diferença Normalizada de Turbidez (NDTI, em inglês) são amplamente aplicados nos estudos da avaliação da qualidade de corpos hídricos (Bid e Siddique, 2019; Mustafa et al., 2017). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia para delimitar a poluição hídrica de na região do Canal do Fundão a partir de sensoriamento remoto.

METODOLOGIA

O Canal do Fundão é o corpo hídrico compreendido entre a Ilha do Fundão (Cidade universitária, *Campus* da Universidade Federal do Rio de Janeiro), Maré e a região

portuária do Caju. As águas que fluem pelo Canal do Fundão são provenientes principalmente do Canal do Cunha, que possui uma bacia hidrográfica com cerca de 60 km², abrangendo diversos bairros da zona Norte do Rio de Janeiro (Pereira, 2012). Este canal com longo histórico de deterioração ambiental e poluição hídrica, incluindo contaminação por metais pesados (Pereira, 2012; Santos et al., 2013)

A ala sul do Canal do Fundão. Para fins de delimitação, entende-se como sendo a ala sul desse canal a parte que está ao sul da Ponte do Saber, a leste da 'foz' do canal do Cunha (a partir da linha Vermelha), até a região de deságue na Baía de Guanabara. A área de estudo deste trabalho compreende ao Canal do Fundão e sua região de deságue (Fig. 1).

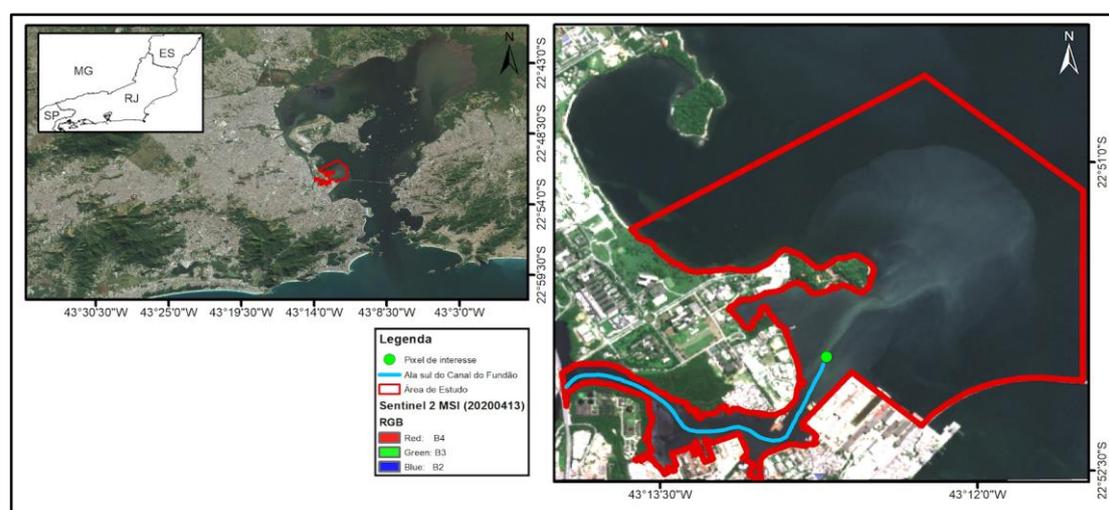


Figura 1. Localização da ala sul do Canal do Fundão e a região de deságue.

As imagens utilizadas neste trabalho são provenientes do Projeto Copernicus Sentinel 2 MultiSpectral Instrument (Level-2A), as quais são disponibilizadas gratuitamente pela *European Spatial Agency* (ESA). Essas imagens possuem 10 metros de resolução espacial e sofreram correção de reflectância na base da atmosfera (*Bottom Of Atmosphere Reflectance* ou BOA, em inglês) (ESA, 2020).

A plataforma *online* e gratuita Google Earth Engine foi utilizada para obter as referidas imagens de satélites e para o processamento digital das imagens. A Google Earth Engine é um serviço de processamento geoespacial da Google que possui um vasto catálogo de imagens de satélites e dados espaciais públicos (Gorelick et al., 2017). O processamento digital das imagens é feito *online* no *data center* da Google, o que permite o uso de um amplo conjunto de dados em curto tempo sem comprometer a capacidade de processamento e memória do computador do usuário. A programação

das funções foi feita a partir de linguagem JavaScript na página *Code Editor* do Google Engine.

Foram escritos inicialmente dois conjuntos de funções: um para seleção das imagens e aplicação de índice e um outro para classificação. No primeiro conjunto de funções, diante do grande volume de cenas disponíveis, foi preciso criar critérios de seleção. As cenas trabalhadas são referentes ao período entre janeiro e agosto dos anos de 2019 e 2020 e que possuem menos de 5% de cobertura de nuvens, formando uma coleção de cenas. Esse período foi selecionado para que fosse possível comparar os dados dentro da mesma faixa temporal. Para a detecção automática da presença da mancha de esgoto na área de estudo foram aplicados conjuntamente o Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI, em inglês) e o Índice de Diferença Normalizada de Turbidez (NDTI, em inglês).

O NDWI foi desenvolvido originalmente para detecção de corpos d'água, sendo utilizado para outros fins, como avaliação da qualidade de água (McFeeters, 1996). O NDWI utiliza a reflectância do alvo de estudo na banda da luz verde (bGreen) e da radiação do infravermelho próximo (bNIR), podendo ser encontrado a partir da Equação 1. O NDTI é capaz de detectar a variação da resposta espectral da água causada pela sua turbidez. A turbidez pode ser compreendida como a dificuldade da água em transmitir a luz por conta da presença de sólidos em suspensão, como material orgânico e microorganismos (SANTOS, 2008). No caso do NDTI, valores negativos representam água limpa e valores mais positivos indicam água com alta turbidez. O NDTI utiliza as bandas da luz verde (bGreen) e da vermelha (bRed), conforme Equação 2 (Lacaux et al., 2007).

$$NDWI = \frac{bGreen - bNIR}{bGreen + bNIR} \quad (1)$$

$$NTDI = \frac{bGreen - bRed}{bGreen + bRed} \quad (2)$$

Após a avaliação visual de cerca de 10 imagens de diferentes datas, foi constatar inicialmente a variação das manchas diante do padrão de correntezas locais e foi possível identificar que uma pequena área na 'foz' do Canal do Fundão não sofria significativamente o efeito dessas correntezas. Isto é, na maioria das vezes em que foi detectada a presença da mancha de esgoto na cena, havia a mancha nessa área. Nessa área foi selecionado um *pixel* para extrair automaticamente os dados de NDWI e NDTI de cada uma das cenas da coleção previamente selecionadas. A localização do referido *pixel* escolhida para o presente trabalho é vista na Figura 1.

Os valores do NDWI e NDTI de cada cena foram extraídos e plotados para uma tabela dentro do ambiente do Google Engine. As cenas que possuíam as maiores diferenças entre os valores de NDWI e NDTI eram as que apresentavam maior turbidez na água e estas foram selecionadas para classificação. Para esta classificação foi escrito o segundo conjunto de funções, onde cada uma das imagens foi classificada para poder delimitar o tamanho da mancha na água. A classificação utilizada foi do tipo supervisionada e feita com o pacote *ee.Classifier* (Google Developers, 2020a) utilizando as bandas B4, B3 e B2 do Sentinel 2, as quais correspondem respectivamente às bandas vermelho, verde e azul. As classes escolhidas para classificar foram “água poluída” e “outros”, visto que o foco do estudo era a detecção apenas das manchas de água poluída. Os ruídos das classificações foram reduzidos a partir do código *ee.Image.focal_mode* (Google Developers, 2020b).

Para medir o tamanho da mancha, foi necessário fazer o *download* do *raster* da classificação com ruídos reduzidos e convertê-lo para *shapefile* no sistema de informação geográfica QGIS versão 3.6.3 (QGIS Development Team, 2020). No *shapefile*, as feições que não correspondiam a mancha foram excluídas e o arquivo foi editado para melhorar a acurácia da delimitação nos casos necessários. Em seguida, foi utilizada a ferramenta *Calculadora de Campo* para medir a área e o perímetro. Os mapas foram feitos no ArcGIS versão 10.3 (ESRI, Redlands, EUA). Na Tabela 1 é possível ver a metodologia empregada neste trabalho apresentada resumidamente.

TABELA 1. METODOLOGIA APLICADA PARA SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS CENAS.

Etapa	Procedimento
1	Seleção das cenas Sentinel 2 no ano de 2019 e 2020 com menos de 5% cobertura de nuvem;
2	Classificação das cenas a partir dos índices NDWI e NDTI;
3	Seleção do <i>pixel</i> de interesse e inserção dos seus valores de NDWI e NDTI de todas as cenas em gráfico;
4	Seleção das cenas que apresentaram maior diferença dos valores dos índices;
5	Classificação supervisionada das cenas selecionadas no item anterior e redução de ruídos;
6	<i>Download</i> do arquivo raster e conversão para <i>shapefile</i> no ambiente QGIS;
7	Nos casos necessários, o arquivo <i>shapefile</i> foi editado para melhorar a acurácia da delimitação;
8	Medição da área e perímetro;

RESULTADOS

Ao todo, 19 cenas do Sentinel 2 foram compatíveis com os primeiros critérios de seleção (item 1 da tabela 1). Foram testadas algumas porcentagens de taxa de cobertura de nuvem até ser encontrado o valor ideal. Durante os testes ocorria ocasionalmente a presença de núcleos de nuvens sobre a área de estudo. Nesses casos, o *pixel* de interesse possuía valores de NDTI e NDWI muito próximos entre si e ambos próximos ou maiores do que zero. Essa característica espectral atípica trouxe maior agilidade os processos de análise, pois pôde auxiliar a detectar rapidamente as cenas inaptas para a classificação dentro de um grande número de imagens. No caso do período amostrado e com a taxa de cobertura utilizada neste trabalho (< 5%), não ocorreram esses casos. A presença de reflexos na superfície da água causado pelo vento também reduziu a acurácia da delimitação. Em alguns dias analisados, a poluição era tão intensa na Baía de Guanabara que era houve dificuldades para identificar apenas mancha de poluição oriunda do Canal do Fundão. Para contornar essas situações, era preciso aumentar o número de amostras e ajustar o fator de redução de ruído. Ainda assim, houve uma cena (do dia 28/06/19) que não foi possível distinguir a origem da poluição, então essa cena foi excluída das análises, dessa forma, ao total, 18 cenas foram selecionadas para serem classificadas, sendo 10 do ano de 2019 e 8 cenas de 2020.

Como dito anteriormente, nas datas onde os dados do NDTI e NDWI possuíam maior disparidade entre si, constatou-se maior facilidade na classificação da água poluída por conta da maior concentração de material particulado na água, conforme destacado em verde na Figura 2. Ao passo que, nos dias em que os dados desses índices eram mais próximos (em vermelho na Fig. 2), houve redução da acurácia da delimitação da mancha de poluição devido a menor concentração do material particulado em suspensão na água da data analisada. Análises iniciais dos valores do NDWI indicaram que quando os valores estavam acima de -0,5 na região de estudo, a acurácia da delimitação era reduzida. Logo, quando os valores dos índices estavam próximos, a mancha de poluição estava menos concentrada, indicando uma água menos poluída.

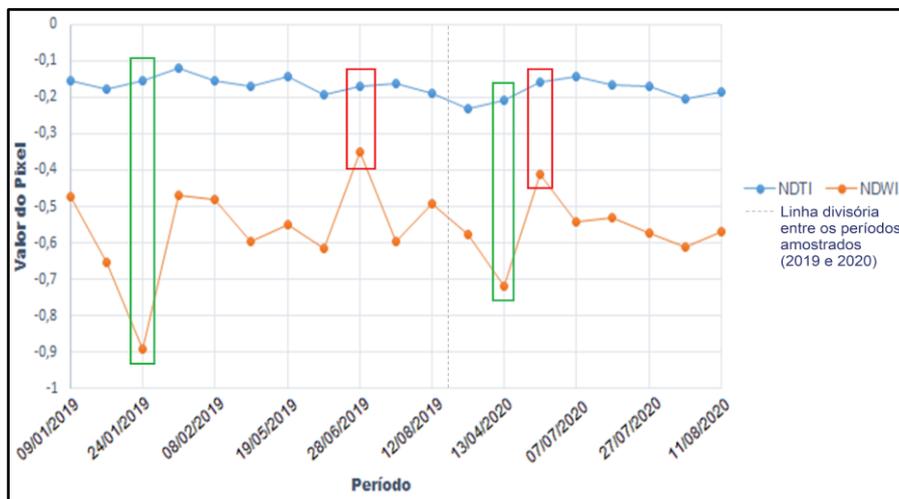


Figura 2. Relação NDTI e NDWI entre janeiro e agosto de 2019 e 2020. Os dados envolvidos com retângulo verde indicam datas com melhor acurácia de delimitação e maior poluição, e os dados envolvidos por retângulos vermelhos indicam datas com pior detalhamento da delimitação. Na Figura 3 é possível observar o produto de cada uma das etapas. Para a classificação das imagens, foi testado a classificação utilizando as bandas espectrais (B4, B3 e B2), o NDTI, NDWI e NDTI junto com NDWI. Após sucessivos testes, foi constatado a partir de comparação visual, que a melhor classificação foi feita a partir das bandas espectrais (B4, B3 e B2), apesar da classificação utilizando ambos os índices tenha tido um resultado considerável. O teor de redução de ruídos variou de acordo com as características de cada cena. A redução de ruídos reduz o detalhamento das classificações, com a exclusão de pequenas áreas, como visto comparativamente nos itens B e C da Figura 3. Ainda assim, essa metodologia se mostrou eficaz, preservando as feições gerais das manchas, e foi aplicado na maioria das cenas analisadas.

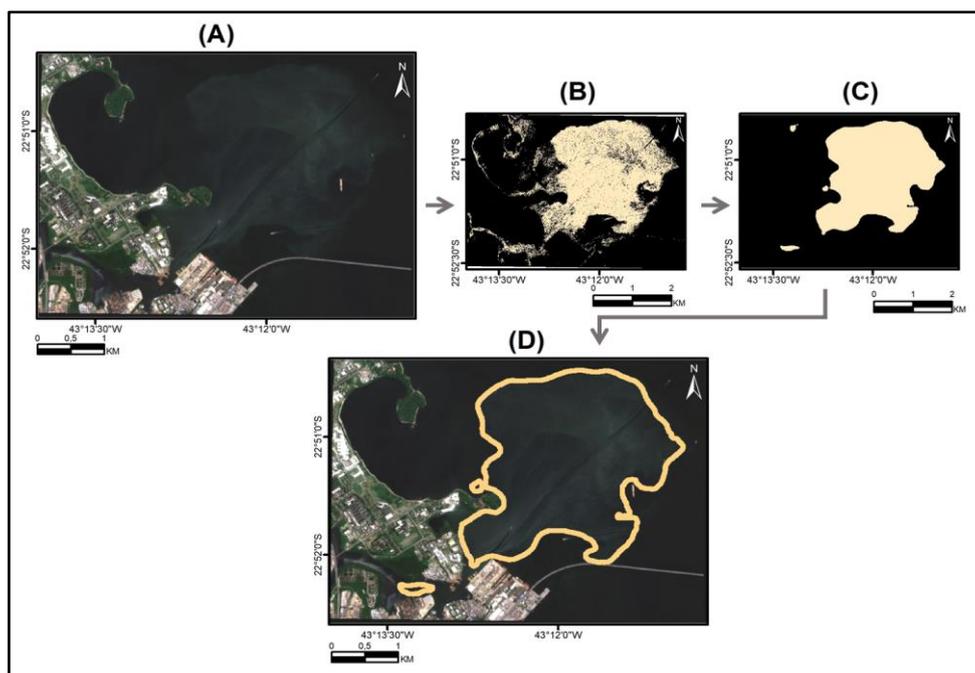


Figura 3. Esquema do processo de delimitação das manchas. (A) Imagem Sentinel (20190404) em composição RGB; (B) Classificação supervisionada da imagem; (C) Classificação com redução de ruídos; (D): Edição e delimitação da mancha (linha bege).

Ao todo, foram delimitadas 10 manchas de 2019 e 8 manchas de 2020. Inicialmente, foram extraídos os dados de área e perímetro das manchas de poluição (Tabela 2). Esses dados mostraram que as manchas tiveram comportamentos distintos entre 2019 e 2020. A menor área de mancha em 2019 foi de 0,39 km², ao passo que em 2020 foi de 0,63 km². Em 2019, a maior mancha alcançou incríveis 8,70 km², quase 70% maior do a própria ilha do Fundão (de ~5,2 km²). Em 2020, a maior foi de 4,87 km², quase do tamanho da ilha do Fundão. Em média, as manchas de 2019 possuíram 2,86 km² e, em 2020, 2,88 km². O tamanho médio das manchas de 2020 estavam maiores do que as manchas de 2019, indicando, *a priori*, maior contaminação no ano de 2020.

TABELA 2. DADOS OBTIDOS A PARTIR DA DELIMITAÇÃO DAS MANCHAS DE POLUIÇÃO.

ID	Data de aquisição	Área (km ²)	Perímetro (km)	ID	Data de aquisição	Área (km ²)	Perímetro (km)
20190109	09/01/2019	1,52	5,8	20200208	08/02/2020	3,52	23,9
20190114	14/01/2019	1,39	15,38	20200413	13/04/2020	2,88	13,18
20190124	24/01/2019	1,14	9,64	20200602	02/06/2020	4,87	18,28
20190129	29/01/2019	0,39	15	20200707	07/07/2020	2,95	12,74
20190208	08/02/2019	2,05	15,28	20200722	22/07/2020	3,06	13,64
20190404	04/04/2019	6,76	19,36	20200727	27/07/2020	0,63	6,28
20190519	19/05/2019	8,7	25,44	20200806	06/08/2020	4,32	19,94
20190623	23/06/2019	1,79	12,16	20200811	11/08/2020	0,82	7,29
20190723	23/07/2019	1,67	11,04				
20190812	12/08/2019	3,14	19,76				

CONCLUSÕES

Este trabalho utilizou Google Earth Engine e o QGIS, as quais prontamente atenderam as demandas requisitadas. Essas ferramentas são de livre acesso, o que possibilita a maior difusão de dados e métodos, além de maior participação colaborativa.

As análises iniciais mostraram que os dados oriundos do Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI) e do Índice de Diferença Normalizada de Turbidez (NDTI)

podem ser utilizados como um indicador da qualidade da água. Nas cenas em que os valores desses índices apresentaram pouca diferença entre si, foi detectado águas menos turvas. Em geral, a área das manchas aumentou em 2020 se comparada com 2019. Recomenda-se maior detalhamento em futuros trabalhos para averiguar se esse aumento esteve relacionado à quarentena causada pela pandemia do novo coronavírus. Variáveis como condições ambientais (presença de nuvens, vento no espelho d'água e maré) e poluição hídrica vinda de outras áreas da Baía de Guanabara dificultaram a delimitação da mancha, apesar disso, a metodologia aplicada mostrou-se acurada. Recomenda-se que futuros estudos analisem os dados em um período temporal maior e que seja visto a viabilidade da metodologia apresentada neste trabalho em ser aplicada às imagens da família Landsat. Também se recomenda a obtenção de valores de turbidez *in situ* para relacioná-los com os valores obtidos pelos satélites e, com isso, desenvolver um algoritmo que possibilite mensurar com acurácia o teor de turbidez remotamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 2017, v. 102, n. 1, p. 18-27.
- ESA. Level-2A Algorithm Overview. 2020. Disponível em: <https://earth.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/level-2a/algorithm>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- McFEETERS, S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, 1996, v. 17, n. 7, p. 1425–1432.
- Santos, A.C. Noções de Hidroquímica. In: Feitosa, F.A.C.; Manoel Filho, J.; Feitosa, E.C.; Demetrio, J.G.A. *Hidrogeologia – conceitos e aplicações*. 3ª ed. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID.
- Lacaux, J. P., Tourre, Y. M., Vignolles, C., Ndioune, J. A., & Lafaye, M. (2007). Classification of ponds from high-spatial resolution remote sensing: Application to Rift Valley Fever epidemics in Senegal. *Remote Sensing of Environment*, 2007, v. 106, n. 1, p. 66-74.
- Google Developers. *Supervised Classification*. 2020a. Disponível em: <https://developers.google.com/earth-engine/guides/classification>. Acesso: 17 ago. 2020.
- Google Developers. *ee.Image.focal_mode*. 2020b. Disponível em: https://developers.google.com/earth-engine/apidocs/ee-image-focal_mode. Acesso: 16 ago. 2020.
- QGIS Development Team. *QGIS geographic information system*. 2020. Open source geospatial foundation project. (https://www.qgis.org/pt_BR/site/).
- ONU (Organizações da Nações Unidas). *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em 18 ago. 2020.
- Santos, F.V.; Borges, R.C.; Viera, P. C.; Simões Filho, F.F.L.; Lapa, C.M.F. 2012. Uso de SIG na Avaliação da Contaminação por Chumbo e Cobre no Canal do Cunha e no Oeste da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, RJ. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- Pereira, F.C.S. Análise da disposição do material dragado no Canal do Fundão e no Canal do Cunha – Rio de Janeiro/RJ. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, 2012.
- Bid, S.; Siddique, G. Identification of seasonal variation of water turbidity using NDTI method in Panchet Hill Dam, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2019, v. 5, p. 1179–1200.

Mustafa, M. T., Hassoon, I., Hussian, H. M., & Abd, M. H. Using water indices (NDWI, MNDWI, NDMI, WRI and AWEI) to detect physical and chemical parameters by apply remote sensing and GIS techniques. International Journal of Research–Granthalayah, 2017, v. 5, n. 10, p. 117-128.

INTERFACES ENTRE GEOTECNOLOGIAS, CARTOGRAFIA TEMÁTICA E GEOGRAFIA: PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA O AMBIENTE ESCOLAR

Francisco Davy Braz Braz Rabelo¹

Cassio Exedito Galdino Pereira²

Mariano Oliveira de Carvalho³

1. Universidade do Estado do Amazonas - Centro de Estudos Superiores de Teté – Tefé, Amazonas (frabelo@uea.edu.br)
2. Universidade Regional do Cariri - Departamento de Geociências – Crato, Ceará (cassio.exedito@gmail.com)
3. Secretaria de Educação do Estado do Ceará - E.E.M. de Campos Sales – Campos Sales, Ceará (mocarvalho45@gmail.com)

ABSTRACT

This article aims to propose methodologies for working with geotechnologies in geographic education. To achieve this, we will focus on remote sensing and digital thematic cartography, showing some examples to visually communicate the elements and phenomena of space. The methodology was based on the bibliographic review, graphic treatment of the data and evaluative construction of the proposals. With this proposal we hope to open a range of discussion on the possibilities and potential of geotechnologies inside and outside the classroom.

Keywords: Geographic Education; Remote Sensing; Thematic Cartography; Methodologies.

INTRODUÇÃO

As geotecnologias estão cada vez mais inseridas nas variadas aplicações, subsidiadas pelo desenvolvimento tecnológico das últimas décadas do século XX e início do XXI. Com um arcabouço técnico sustentado pelos avanços na área da computação, desenvolvimento de plataformas orbitais, sensores e sistemas de posicionamento, estando presentes na nossa vida em muitas atividades do cotidiano, podem ser incorporados no processo de ensino-aprendizagem, em especial nos temas relacionados a Geografia.

No contexto das ciências humanas, a Geografia ganha destaque na utilização de ferramentas ligadas a Cartografia e Geoprocessamento para a representação das informações de cunho ambiental, econômico, social e cultural. Salienta-se que através da análise do espaço por meio dos sistemas de informações geográficas (SIG) e de técnicas de geoprocessamento, aplicando ferramentas matemáticas e estatísticas na análise espacial, além dos conhecimentos da Cartografia Básica e da Cartografia Temática, se teve uma importante evolução da produção cartográfica brasileira e

planejamento territorial (ARCHELA, 2001). Por outro lado, o sensoriamento remoto também proporcionou informações geradas através do processamento digital de imagens de satélites e fotografias aéreas, sendo hoje um dos alicerces para olhar o espaço geográfico (FLORENZANO, 2002).

Destaca-se que o advento das geotecnologias, especialmente após 1960, a cartografia inicia uma mudança, deixando o meio analógico (papel) para o meio digital, alicerçada pelo advento dos computadores e dos primeiros SIG (FONSECA e DUTENKEFER, 2018). Conforme Fonseca e Dutenkefer (2018, p. 316), a atualidade proporcionou criar “artesões cartógrafos digitais”, onde profissionais e ‘leigos’ elaboram cartografias através das geotecnologias, tendo democracia na produção de imagens cartográficas. De tal modo, “cartografia não deve ser vista como apenas uma “ferramenta técnica”, mas também como parte das nossas próprias práticas sociais” (SEEMANN, 2011, p. 39).

A propagação dos produtos do sensoriamento remoto em nosso cotidiano também foi democratizada, provocando alterações no nosso modo de olhar e planejar ações pelo espaço. O sensoriamento remoto é uma técnica que consiste na aquisição de dados sem o contato físico com os alvos, permitindo a geração de imagens de determinadas porções da superfície terrestre (FLORENZANO, 2002). Logo, as imagens oriundas de sensoriamento remoto são amplamente utilizadas na cartografia temática e tem diversos outros usos ligados ao monitoramento, gestão e planejamento. Perpassando diversas esferas e na atualidade estando disponíveis em diferentes meios e plataformas.

Assim, vivemos um contexto de difusão de mapas e na utilização de imagens por meio de sites como o Google Maps, Map World, Bing Maps, e o globo virtual Google Earth, além de demais plataformas que utilizam imagens orbitais e suborbitais enquanto plano de fundo para suas funcionalidades. Todavia, muitas vezes esses dados não são utilizados ou difundidos enquanto materiais de apoio ao ensino, apesar de sua ampla gama de possibilidades e aplicações. Sua riqueza enquanto instrumento de comunicação visual de identificação de elementos e fenômenos pode ser imprescindível para o ensino, principalmente no que diz respeito a uma abordagem significativa para educação geográfica (ALMEIDA e ALMEIDA, 2014).

No contexto da educação geográfica a utilização das imagens oriundas do sensoriamento remoto, da cartografia digital ou SIG são um importante recurso de apoio, pois, possibilitam correlacionar aspectos físicos, bióticos, culturais e socioeconômicos. Elas propiciam uma análise integrada dos componentes, gestão com a espacialização

dos fenômenos, simulações futuras, por meio da combinação de eventos de ocorrência provável, entre outras aplicabilidades (SILVA, 2001; DUTENKEFER, 2018).

Dutenkefer (2018), alerta a necessidade de não se cair no simples ato de processar dados nos computadores sem uma reflexão crítica da sua elaboração. Seguindo as ideias do autor, devemos nos interrogar sobre as geotecnologias, especialmente notando: Por que usar? O que será representado? Qual a necessidade, conceitos e preocupações teóricas-práticas? Quem usará? E quais resultados se alcançará? Nesse ponto é urgente pensarmos que as geotecnologias necessitam ter significados na vida das pessoas e que esse caminho precisa ser construído na educação.

Contudo, no contexto da formação docente há uma lacuna de entender as geotecnologias no cotidiano, sendo principalmente evidente a carência de metodologias específicas para as situações da realidade escolar (ALMEIDA e ALMEIDA, 2014). Não lidamos simplesmente com o ato de visualizar paisagens e por isso necessitamos de que docentes e discentes façam leituras críticas, sabendo usar ao seu favor (SEEMANN, 2011).

Desse modo, queremos apresentar aqui propostas metodológicas para trabalhar geotecnologias na educação geográfica. Elas serão postas versando experiências desenvolvidas na formação docente e discente para prática social, que criem significância em suas vidas.

METODOLOGIA

Para construção dessas propostas metodológicas nos baseamos na pedagogia da comunicação (PENTEADO, 1998), na aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1982), e na pesquisa-ação (THIOLLENT, 1986). Buscou-se fazer a análise da realidade, pensando os conhecimentos prévios dos discentes, relacionando-se aos conteúdos curriculares para reflexões a partir do uso do sensoriamento remoto e da cartografia temática (SANTOS, 2002).

Para concretizarmos isso foi necessário seguir as seguintes etapas: a) revisão bibliográfica sobre o sensoriamento remoto, cartografia temática e fundamentos da educação geográfica; b) sistematização dos dados oriundos de diferentes fontes; c) aquisição de dados vetoriais e matriciais; d) Geração e interpretação das cartas-imagens e mapas temáticos em diferentes escalas; e) avaliação dos produtos gerados; f) verificação de usabilidade das metodologias para sala de aula.

Já no caso dos mapas temáticos trabalhamos com softwares livres e/ou gratuitos, sendo eles o Magrit, Google Earth e QGIS. A proposta do Magrit seguiu as

bases sintetizadas por Duttenkefer (2018), onde a representação se baseia em três fatores: elaboração de mapas; as variações dos atributos (Z); localizantes espaciais (X e Y). Duttenkefer (2018) aponta que a elaboração partiu do entendimento do espaço cartográfico criado (X e Y) e o conteúdo temático selecionado (Z) levado para tratamento gráfico. O(s) fenômeno(s) selecionado(s) foram postos em uma sequência de transformações, onde se inicia pelos localizantes espaciais, que aparecem no mundo como o terreno a ser mapeado, são transformados graficamente para ser exibido por símbolos (figura 01).

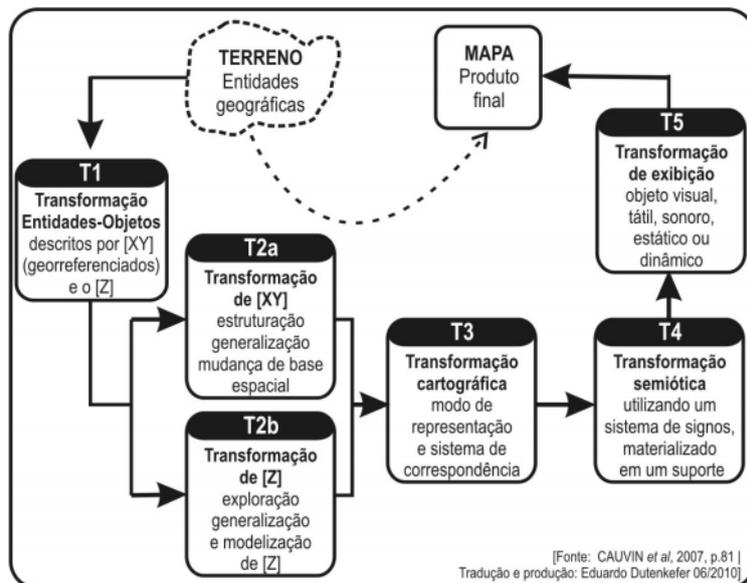


Figura 01: As transformações feitas para produzir um mapa. Fonte: Duttenkefer, 2018 (p. 30)

Para a prática do Google Earth e QGIS fez-se uso de uma mescla entre referencial técnico e bases didáticas, haja vista a sua execução direta no contexto docente de turmas do ensino médio. Iniciou-se pela busca da contextualização didática o qual exigiu a leitura do material didático disponível e seleção de problemáticas para realização de um estudo de caso, tudo isso, feito de acordo com a proposta da pedagogia de projetos de Pedro Demo (2000). Posteriormente, definiu-se a área de estudo e realizou-se a busca por materiais de suporte técnico – imagens de satélite – para a execução dos estudos. O próximo passo foram os estudos sobre os conceitos e práticas que viriam a compor a empreita em questão, de modo a transpor didaticamente os conceitos técnicos mais complicados. Por fim, a definição das técnicas utilizadas e a realização das práticas em sala de aula apresentando o passo a passo da aplicação dos comandos nos SIG utilizados.

Para o caso em questão, a partir da leitura nos expostos da Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal Brasileiro) foi feita a delimitação da área de preservação permanente

– APP de um dos riachos que delimitam o centro da cidade com o auxílio dos SIG's Google Earth e QGIS. Posteriormente, evidenciou-se a possibilidade da incorrência de desmatamentos nessas áreas em virtude da especulação imobiliária, o que nos direcionou a execução de estudos para identificação da variabilidade dos índices vegetativos na área de estudo, o que nos levou a execução da técnica de índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI, de acordo com as orientações apresentadas por Souza (2014).

Todas essas propostas metodológicas foram executadas nas instituições escolares que trabalhamos como formas de ensinar, avaliar e proporcionar o debate da geografia, cartografia temática e geotecnologias. Assim, essas propostas metodológicas com as geotecnologias na sala de aula foram avaliadas ao seu final para construção desse texto.

RESULTADOS

Metodologia 1: Imagens de satélites e fotografias aéreas como possibilidade de ensino fora do computador – materiais didáticos digitais.

No contexto das regiões Norte e Nordeste, muitos municípios distantes dos grandes centros e em comunidades ribeirinhas mais remotas o acesso à internet é limitado, instável ou inexistente, dessa forma a utilização de dados impressos ou adquiridos previamente pode ser uma alternativa enquanto procedimento.

Através da aquisição de dados históricos de sensoriamento remoto em plataforma de acesso como o Catálogo de Imagens, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais ou Earth Explorer da United States Geological Survey (USGS), foram geradas cartas imagens, que permitem uma visão sinótica das áreas. Gerando produtos que demonstrem a dinâmica espaço-temporal e as principais características da físico-aturais

da região, uso e ocupação do solo, expansão de áreas urbanas, desmatamento, sazonalidade dos rios, etc.

Apesar da baixa disponibilidade de dados da década de 1970 e elevada nebulosidade presentes em algumas cenas geradas é possível através da composição falsa cor realçar algum dos elementos presentes nas imagens, onde através das chaves de interpretação e dos conhecimentos prévios dos discentes podem ser correlacionados na compreensão, interpretação e análise de diferentes elementos. Na figura 02, pode ser

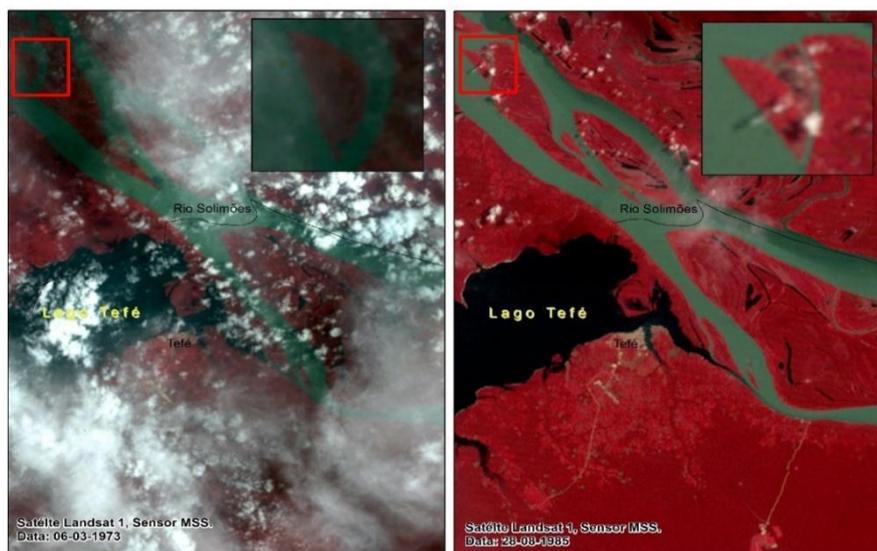


Figura 02: Composição colorida falsa cor nas décadas de 1973 e 1985, indicando ilha fluvial do rio Solimões, próximo ao município de Tefé - AM. Fonte: autores (2020).

discutidas questões relacionadas a dinâmica climática da região, que limite a geração de alguns produtos com sensores passivos, além das modificações da paisagem, no caso em específico a dinâmica fluvial do rio Solimões e os ambientes associados.

Metodologia 2: Geotecnologias para monitoramento ambiental na escola – NDVI.

Partindo desse pressuposto valemo-nos daquilo que defende Demo (2000) na obra Educar pela Pesquisa, aonde fica compreendido que é necessário tornar o discente um agente de construção do conhecimento. Esse ajuda o problema da contextualização didática, que persegue o ensino já a algum tempo. No caso específico da Geografia a solução proposta aqui faz uso do ferramental propiciado pelo sensoriamento remoto e pelas geotecnologias, em especial, o uso de softwares gratuitos e livres como os Sistemas de Informação Geográfica – SIG Google Earth e QGIS.

Para melhor situar o leitor, iremos exemplificar com a cidade de Campos Sales-CE. Trata-se de uma pequena cidade cuja população no ano de 2020 não ultrapassa a estimativa dos 30 mil habitantes (BRASIL, 2020), entretanto, já padece de alguns

problemas relacionados ao crescimento urbano desordenado conforme destaca Carvalho (2017). Embora os problemas vinculados ao crescimento urbano sem planejamento sejam muitos, aqui nos ateremos a um deles em específico: o desmatamento.

Nas aulas de Geografia, quando das discussões sobre os impactos vinculados ao processo desordenado de urbanização e, amparado por experiências anteriores de pesquisa, estruturam-se as bases para a produção de um trabalho. Para tal, em virtude da construção de um fixo público de importância regional – a Policlínica Bárbara Pereira de Alencar – na área limítrofe entre os bairros Centro e Alto Alegre, iniciamos as investigações nesse quadrante, todavia, o avanço das leituras e o melhor entendimento das possibilidades oriundas do uso do sensoriamento remoto e do SIG, permitiram a expansão da área investigada para todo o perímetro urbano.

Tendo em vista a vegetação ser um dos objetos de investigação desse trabalho, foi apresentado aos discentes envolvidos diretamente e, posteriormente, aos discentes de toda a escola, o projeto de pesquisa intitulado “E o verde onde é que está?” (CARVALHO et al, 2017). Esse projeto, em suma, consistia na aquisição de elementos para comprovar – ou não – a incidência do desmatamento nas APP's dos riachos que cortam o centro da cidade.

Para alcançar esse objetivo, o conceito de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI foi trabalhado com os discentes a partir do que apresenta Souza (2014) – didaticamente para os discentes do ensino médio – enquanto sendo uma técnica de processamento de imagens aonde, a partir da junção de algumas das partes componentes de uma imagem de satélite (denominadas bandas) permitem a observação da interação de fragmentos específicos do espectro eletromagnético (aquele estudado na disciplina de física) e com isso, a produção de mapas relacionados a vegetação de uma dada área, podendo auxiliar nos estudos sobre desmatamentos.

Explicado isso aos discentes, passamos para a próxima etapa que foi a seleção de imagens de satélite da área de estudo, apresentando aos mesmos novos conceitos como os de resolução espacial, temporal e espectral – tudo isso o mais “mastigadinho” possível, haja vista que o intuito é permitir aos discentes refletirem sobre a sua realidade e compreender os processos de análise em questão, e não, torná-los experts em geoprocessamento! Para o estudo em questão, foram adquiridas imagens Landsat 8 e, conforme revisto o conceito da física de espectro eletromagnético, realizada a junção das bandas do vermelho e vermelho próximo, respectivamente, bandas 4 e 5 do satélite em questão.

Por fim, foi aplicado um processo denominado de falsa cor – com o uso do software QGIS – para com isso, favorecer a visualização dos resultados de modo mais eficaz (Figura 03). Tudo isso em sala de aula, realizando o passo a passo na presença dos discentes e apresentando aos mesmos com o uso de um projetor ao passo em que era explicado aquilo que se estava a realizar.

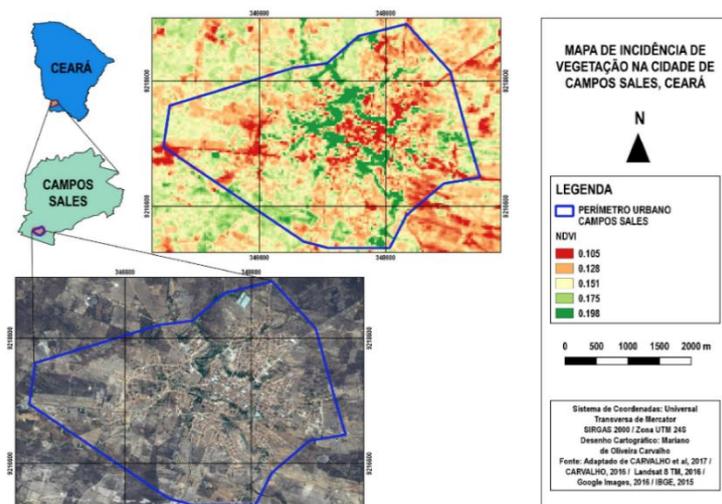


Figura 03 – Mapa de Incidência de Vegetação na cidade de Campos Sales, Ceará. Fonte – CARVALHO, M. de O., 2017.

Ao término do processo foi possível verificar o melhor entendimento da turma sobre os conceitos explanados e acalorar discussões acerca dos papéis que o poder público e a sociedade como um todo tem em salvaguardar o espaço geográfico, haja vista que, quando da ocorrência de problemas ambientais, todos acabam sofrendo com as consequências e implicações.

Metodologia 3: Magrit para o debate da Cartografia e Semiologia Gráfica na sala de aula.

Trabalhar determinados conteúdos em sala de aula é difícil, especialmente quando se trata de temas locais. Há uma falta de imagens cartográficas que abordem o local e propostas que explicitem entender a Semiologia Gráfica. Por esse motivo o professor necessita criar metodologias para adentrar na vida cotidiana (SEEMANN, 2011). Sobre isso, o Magrit é uma boa possibilidade para se trabalhar em sala de aula, já que as chances de que os discentes se empolguem na construção dos mapas é deveras alta, pois com isso se pode superar a discussão puramente teórica e partir para a prática.

Esse aplicativo gratuito de mapeamento temático online foi criado pela Rede Interdisciplinar de Investigação sobre o Planejamento e Coesão dos Territórios da Europa e seus Bairros (UMS RIATE), especificamente por Matthieu Viry, Timothée Giraud e Nicolas Lambert (COMMENGES, 2017). Conforme Commenges (2017), Magrit

é interessante para o ensino, pois está online, não necessitando de instalação, mas apenas de internet. Essa possibilidade ajuda os docentes que possuem “dificuldades de ter salas de informática bem equipadas nas universidades e outros estabelecimentos de ensino” (COMMENGES, 2017, s./p., tradução nossa). Commenges (2017, s./p., tradução nossa) enfatiza que para seu uso vai para pessoas que possuem “dados brutos (mapa básico, tabela de dados) como entrada e que deseja produzir um mapa de saída, sem análises intermediárias”. Isso permite o produtor de mapas que não tenham conhecimentos profundos no SIG construam representações a partir dos dados brutos, sendo algo interessante para se fazer com crianças e adolescentes. Também há a opção de discretizar os dados.

Docentes podem usar inúmeras possibilidades, mas apontamos aqui de refazer mapas que não sigam a Semiologia Gráfica, com o propósito de tratar sobre a qualidade de comunicar as informações (DUTENKEFER, 2018). Ao se realizar essa atividade pode-se fazer os discentes na prática entenderem os princípios da Semiologia Gráfica, verificando os modos de implantação, as variáveis visuais e a relação símbolo com objeto (DUTENKEFER, 2018). Sugere-se o debate sobre os erros dos mapas, debatendo se esse é para ver ou ler (FONSECA e DUTENKEFER, 2018)

Com o mapa feito pode-se trabalhar a análise desse mapa, fazendo leituras críticas, provocando as relações entre o conteúdo com a sua vida (SEEMANN, 2011). Isso será possível quando eles usarem conteúdos temáticos (Z) com a sua realidade como, por exemplo, a altitude (figura 02). A altitude relativa que está presente no mapa condiz com a junção dos dados absolutos de cada objeto localizado no terreno, mas isso é muito difícil de compreender. Porém, ao se usar um mapa de sua realidade eles poderão conseguir entender a geografia do fenômeno, além de analisar se o mapa consegue responder as questões básicas (FONSECA e DUTENKEFER, 2018). Dessa maneira, o docente pode construir propostas que pense como expressar os conteúdos temático no mapa a partir do interesse e a realidade local.

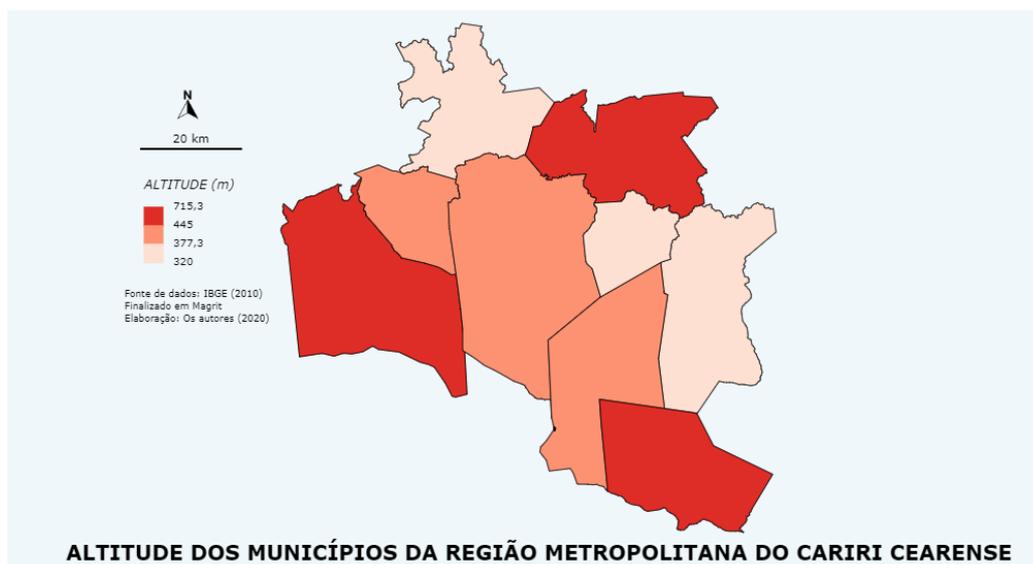


Figura 04: Altitude dos municípios da Região Metropolitana do Cariri Cearense. Fonte: Autores, 2020.

CONCLUSÕES

Esse trabalho buscou trazer em telas três propostas metodológicas para trabalhar geotecnologias na sala de aula. Nessa perspectiva, objetivou-se realizar sugestões na utilização de diferentes fontes de dados, programas e técnicas. Apresentando-se possibilidades para contribuir na difusão do uso das geotecnologias e da cartografia temática enquanto potencialidade para educação geográfica dentro e fora da disciplina de Geografia.

Entende-se que escolas e universidades devem ser locais para possibilitar de forma significativa e contextualizada a realidade aos discentes do(s) município(s). Por isso, capacitar discentes e docentes de Geografia para utilizar dados e programas que permitam trabalhar conceitos e práticas do sensoriamento remoto e cartografia temática nos diferentes níveis de ensino é fundamental. Entendemos que esse texto pode gerar possibilidades de pensar metodologias e construção de materiais didáticos digitais em diferentes escalas, que podem subsidiar as aulas de Geografia, além de pesquisas em diferentes temáticas.

Por fim, uma maior compreensão das aplicações do sensoriamento remoto e da cartografia temática na observação das transformações resultadas das formas de uso e ocupação, além da percepção sobre a utilidade desses produtos para a vida e cotidiano dos discentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.
- ALMEIDA, R. D.; ALMEIDA, R. A. Fundamentos e perspectivas da cartografia escolar no Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 66, n. 4, jul./ago., 2014.
- ARCHELA, R. S. Contribuições da semiologia gráfica para a cartografia brasileira. **Geografia (Londrina)**, Londrina - PR, v. 10, n.1, p. 5-11, 2001.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. cidades@. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/campos-sales/panorama>> Acesso aos 05 de setembro de 2020.
- CARVALHO, Mariano de Oliveira. **Quando a “Região” modifica as dinâmicas territoriais do lugar: especulação imobiliária pós-implantação da Policlínica Bárbara Pereira de Alencar em Campos Sales, Ceará.** Anais do III Seminário Regional Comércio, Consumo e Cultura nas cidades – SRCCC. Disponível em: <<http://iisrccc.srccc.com.br/rs-content/files/FOJHNDIKGALC6.pdf>> Acesso aos 06 de setembro de 2020.
- _____. *et al.* **Caderno de Bordo do Projeto “E o verde onde é que tá?”** 2017b. (Manuscrito não publicado)
- COMMENGES, Hadrien. Magrit: ceci est un logiciel de cartographie. **Mappe Monde**, nº 120, s./p., 2017.
- DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa.** 4ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000. 129 p.
- DUTENKEFER, Eduardo. **A cidade e o mapa: representações cartográficas da urbanidade de São Paulo.** 2010. Tese (Tese em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- FONSECA, Fernanda Padovesi; DUTENKEFER, Eduardo. Aspectos metodológicos na elaboração de mapas temáticos do Rio Grande do Norte. In: SILVA, Aldo Aloisio Dantas da; ARROYO, Mônica; CATAIA, Marcio (Org.). **O meio geográfico atual do Rio Grande do Norte: novas materialidades, novas dinâmicas.** 1 ed. Natal: Sebo Vermelho, 2018, p. 313-379.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. – Coleção Leitura.
- PENTEADO, Heloísa Dupas. **Comunicação escolar: uma metodologia de ensino.** São Paulo: Salesiana, 2002.
- SEEMANN, J. O Ensino de Cartografia que Não Está no Currículo: Olhares Cartográficos, ‘Carto-Fatos’ e ‘Cultura Cartográfica’. In: NUNES, F. G. (Org.). **Ensino de Geografia: Novos Olhares e Práticas.** Dourados: Editora da UFGD, 2011, p. 37-60.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação.** 16ª ed. - São Paulo: Cortez, 2008.

MAPEAMENTO DE ÁREA URBANA A PARTIR DE IMAGENS LANDSAT 8 DO MUNICÍPIO DE PATOS, PB

Pedro Mateus Silva Lourenço¹
Diego Vicente Sperle da Silva¹
Carla Bernadete Madureira Cruz¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro – Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza - Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil (pedromateusrj@gmail.com; diegovsperle@gmail.com; carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The semi-arid region of Brazil requires a complex analysis when it is made by Remote Sensing Images. This region requires more attention and researches that contribute to new forms of public policies for this area. The present study has as main objective to deal with the challenges in mapping the urban area in this region with Landsat 8 images. For this, a mapping of the urban area of Patos county of Paraíba state, was made. According to data from the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics), multiple cities in the semiarid region experienced an increase in the amount of urban population. Patos county experienced an increasing of urban population from 70% to 94% in the last 50 years. For the execution of the project, some geotechnological technics were used. The GEOBIA for those analysis was the most appropriated technique.

Keywords: Semiarid; Urban; Geotechnology; Thematic Cartography.

INTRODUÇÃO

O estudo de uso e cobertura por sensores remotos de áreas semiáridas, em especial do semiárido brasileiro, apresenta desafios que necessitam ser levados em consideração. Tal área possui alta variação espectral, diante da transição entre períodos úmidos e secos. Dentro dos limites espaciais do semiárido brasileiro, a área urbana que possui grande variação de cores, textura e formas, pode ser facilmente confundida com outras unidades espaciais próximas, como afloramentos rochosos, solos e sedimentos expostos e até com porções do bioma Caatinga no período seco. O mapeamento da mancha urbana através de imagens de satélite demanda técnicas específicas que permitem trabalhar com a área abordada. O presente estudo trata dos esforços de mapeamento da mancha urbana do município de Patos através de GEOBIA. Patos, segundo o censo do IBGE (2010), é o segundo município mais populoso do semiárido paraibano e o quarto mais populoso do Estado da Paraíba (tabela 1).

TABELA 1: Cidades mais populosas da Paraíba

Município	Total de habitantes
João Pessoa	723.514
Campina Grande	385.276
Santa Rita	120.333
Patos	100.695

Fonte: IBGE

Segundo Souza (2005), municípios que possuem influência econômica e regional, além da forma de ocupação extrinsecamente urbana, podem ser considerados como metrópoles. Um exemplo disso é o município de Patos (PB). Diante da importância do município no contexto local e regional, influenciando sua vizinhança, pode-se afirmar que este município se destaca no semiárido. Outrossim, além das áreas urbanas possuírem alta especulação imobiliária, são nesses locais onde ocorrem as maiores trocas comerciais, financeiras e informacionais. Em suma, há necessidade de compreender tais áreas, principalmente através ocupação espacial urbana.

Estimativas realizadas pelo IBGE indicam que no ano de 2019, Patos atingiu o quantitativo populacional de 107.605 habitantes, o que representa um aumento populacional de 6,42%, entre os anos de 2010 e 2019. Tal estimativa aproxima-se do aumento populacional da macrorregião do Nordeste brasileiro, entre os mesmos anos, que foi de 7,52%. Comparando os últimos cinquenta anos, com dados dos cinco censos demográficos de 1970 a 2010, pode-se afirmar que o município de Patos foi o segundo que mais cresceu no semiárido paraibano, estado atrás apenas de Campina Grande (Figura 1).

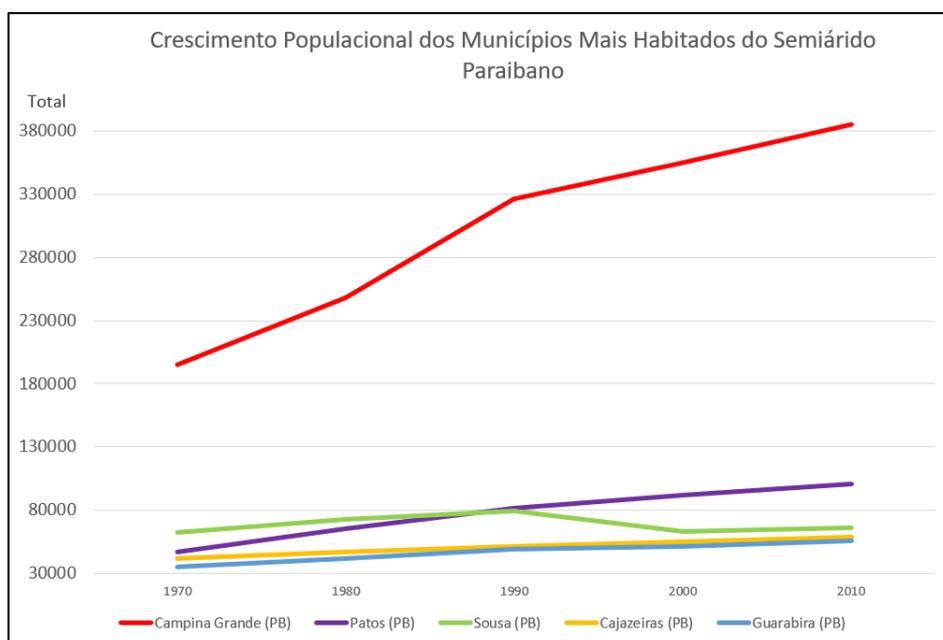


Figura 1. Crescimento populacional dos cinco maiores municípios do semiárido Paraibano.

(Fonte IBGE)

O mapeamento de manchas urbanas no semiárido demanda técnicas específicas que permitam trabalhar com as peculiaridades desta área. Segundo Corrêa (1989), o espaço urbano consiste num conjunto de diferentes usos da terra e que em si estão justapostos. Além disso, Corrêa também afirma que tais áreas são marcadas pela centralidade, local de concentração, serviços, gestão, lazer, entre outros. Ainda, segundo o autor, o conjunto de usos está marcado na “organização espacial” da cidade. Segundo o documento REGIC do IBGE (2007), o município de Patos (PB) exerce influência sobre 25 municípios, sendo 21 cidades consideradas Centros Locais, 3 cidades Centros de Zona B e uma Centro de Zona A. Patos (PB) é considerado Centro Sub Regional A. Isso demonstra sobretudo a importância que o município exerce sobre outras cidades.

METODOLOGIA

A alta taxa de variação espectral gerada pela área urbana em imagens de sensores orbitais pode ser confundida com outros alvos, já que o processo de urbanização envolve o uso de diferentes materiais com características espectrais diferentes. Diante desse problema, o uso do GEOBIA é uma das soluções que permite atender a essas condições e viabilizar o estudo. Segundo Castilla Hay (2008), a Análise da Imagem Baseada no Objeto Geográfico (GEOBIA), consiste numa subdisciplina da Ciência da Informação Geográfica voltado ao desenvolvimento de métodos automáticos para trabalhar com imagens de sensores remotos, visando analisar os objetos

geográficos. Além disso é possível avaliar características espaciais, espectrais e temporais, além de permitir gerar uma nova informação geográfica. A utilização do GEOBIA permite realizar a segmentação e a classificação baseados em características como cor, forma, textura e contexto. Isso proporciona a diferenciação de múltiplos objetos espaciais da imagem. Em suma, estudos usando o método GEOBIA permitem aprofundar soluções de problemas comuns em classificação, sendo importante buscar a incorporação do potencial deste tipo de modelagem para o mapeamento de área urbanas e, neste caso, no contexto específico de regiões semiáridas. Isso porque além de permitir o uso de valores de reflectância na definição das classes, possibilita o uso de hierarquia entre as classes e outros atributos para a classificação.

O estudo foi executado a partir de dados adquiridos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e da USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos). A imagem do satélite Landsat 8 utilizada tem data de imageamento do dia 25/01/2019. Essa data foi escolhida pela pouca cobertura de nuvens sobre a área de interesse e por ser do período úmido. O período de maior umidade favorece a diferenciação das áreas urbanas, que por diversos momentos no período seco se confunde com o solo exposto ou afloramentos rochosos. Foram utilizados também dados estatísticos dos censos realizados entre 1970 e 2010, com os quais foram gerados gráficos em apoio a análises do crescimento populacional, tanto do município de Patos, quanto de outros municípios do semiárido. O objetivo final, foi a geração de um mapa com a delimitação da mancha urbana de Patos. As etapas metodológicas, dados, softwares, e outros produtos e métodos relacionados ao estudo podem ser vistos no fluxograma da Figura 2.

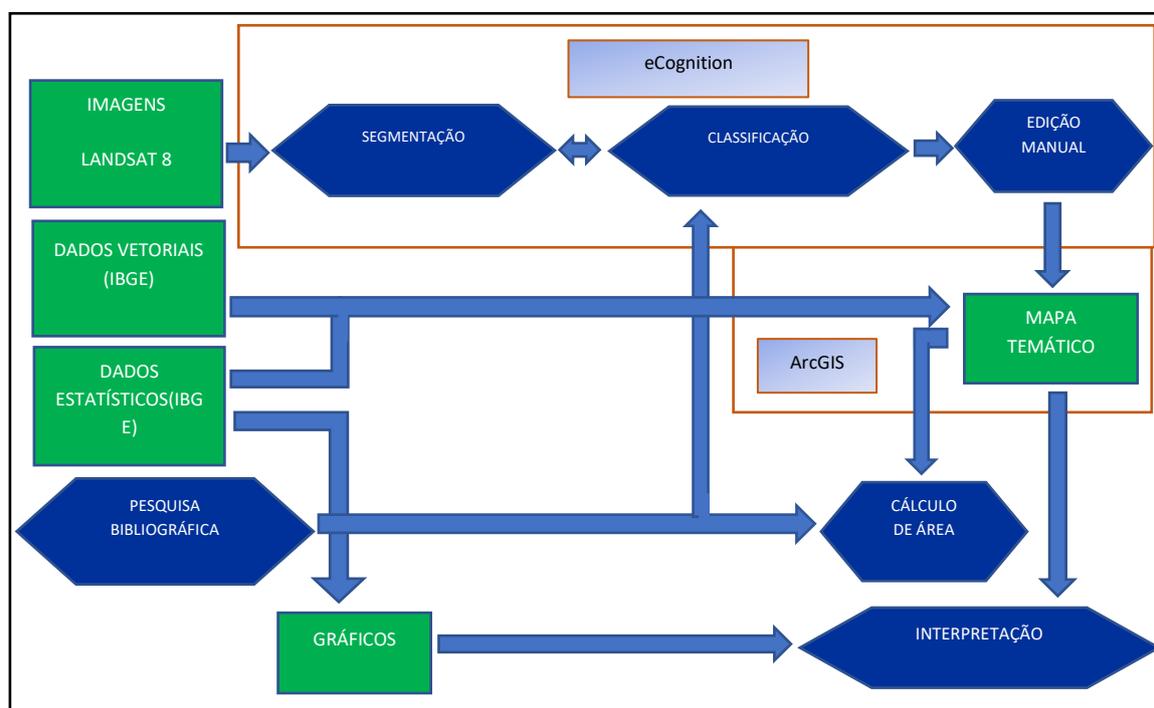


Figura 2: Esquema sobre uso de materiais e metodologia de realização da pesquisa

A segmentação e classificação foram realizadas no *software* eCognition, a partir das bandas 1 a 7 do Landsat 8. Para a modelagem da classificação foram utilizados diferentes parâmetros e índices, como o NDVI. Através de uma proposta de classificação hierárquica baseada numa árvore binária diferenciando duas classes complementares (classe & not classe), foram selecionadas amostras e estudados descritores e limiares de separação. Devido à dificuldade gerada pela classificação de áreas urbanas, que em diversos momentos apresentou confusão com afloramentos rochosos e solo exposto, na modelagem do conhecimento necessitou-se criar outras classes de forma a diminuir confusões e ajudar na melhor definição das classes de interesse. A modelagem do conhecimento utilizada na classificação é apresentada na tabela 2.

TABELA 2: Modelos utilizados na Classificação por GEOBIA

CLASSE	OPERADOR	PARÂMETRO	FUNÇÃO	INTERVALO
Não verde	and (min)	not_verde	-----	-----
└─▶ Água	and (min)	Brilho; not_urbano	booleana	[71.93, 474.47]
└─▶ Urbano	and (min)	Bandas 3, 4, 6 e NDVI	booleana	B3 [981.08, 1877.11]; B4 [1550,2350]; B6 [2180.25, 4290.50]; NDVI [0.19,0.31]
Outros	and (min)	not_agua; not_urbano	-----	-----
└─▶ Afloramento	and (min)	Bandas 6 e 7	booleana	B6 [2657.37, 3350] B7 [2000.00, 2766.81]
└─▶ Solo Exposto	and (min)	Variação do NDVI	booleana	[0.09, 0.23]
Verde	and (min)	Variação do NDVI	booleana	[0.51, 0.96]

Os objetos espaciais possuem diferentes valores de reflectância. É extremamente necessário observar que diferentes objetos respondem espectralmente de forma diferenciada para cada banda. É possível definir os limiares de separação entre classes através de modelos de pertinência (fuzzy) ou modelo discretos (booleanos), conforme o apresentado na Figura 3. As maiores dificuldades do contexto do semiárido são os objetos espaciais que possuem valores semelhantes de reflectância com as áreas urbanas, principalmente no período seco. Diante da complexidade de identificação da mancha urbana pelo método proposto, foi necessário o uso do modelo

discreto, que permite ao usuário através de valores fechados indicar quais objetos pertencem a classe.

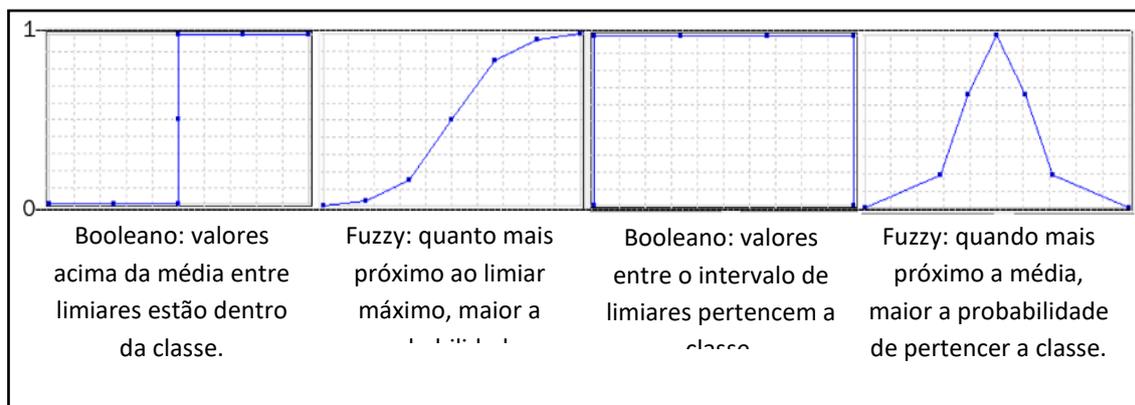


Figura 3. Diferença entre uso de limiares nas funções Booleano e Fuzzy (PINHO, 2005)

RESULTADOS

A classificação realizada no *software* eCognition Developer foi feita por meio da identificação dos principais objetos manifestados geograficamente no local e que são possíveis de serem vistos na escala 1:100.000, indicada para o conjunto de dados adotado. Assim, foi importante considerar a resolução espacial da imagem Landsat de 30x30 metros. Diante disso, é necessário levar em consideração os objetos espaciais a fim de diferenciá-los para cada classe. Para a realização da classificação, efetuou-se uma etapa anterior destinada ao detalhamento das sete classes de interesse. Esta caracterização é importante para auxiliar na definição da etapa de treinamento (tabela 3)

TABELA 3: INTERPRETAÇÃO DOS OBJETOS ESPACIAIS

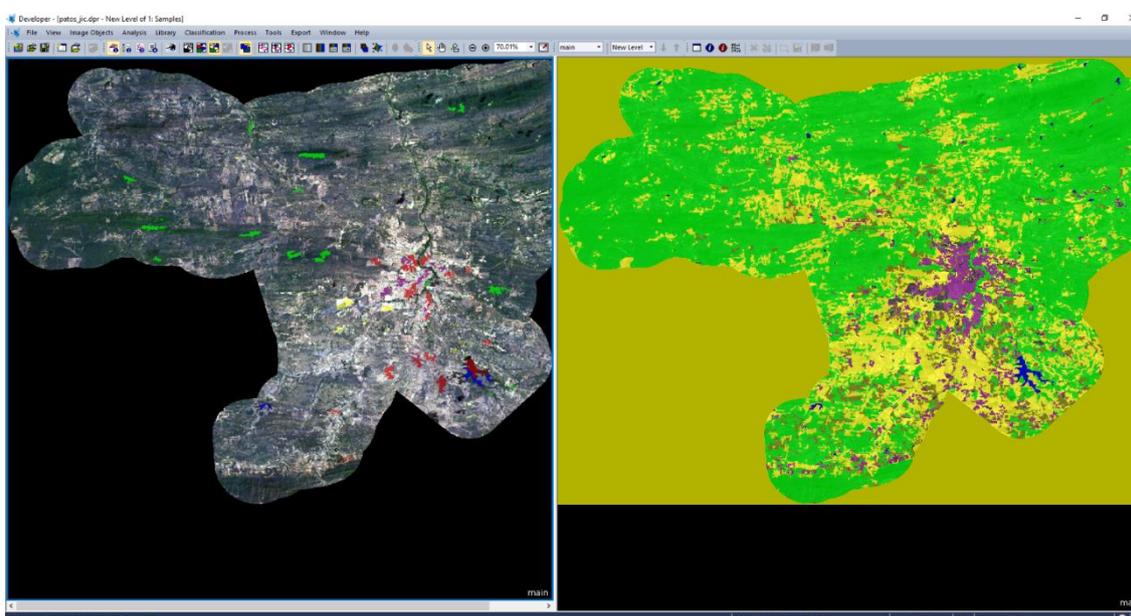
CLASSE	Aspecto na imagem na LANDSAT 8.	Exemplo Representativo
Verde	Com cor verde, possuindo textura lisa ou rugosa.	
Água	Manchas escuras com textura lisa na cor azul escuro ou preto, normalmente em meandros.	
Urbano	Mistura de cores, formas e texturas diferentes.	

Outros	Objetos não pertencentes a nenhuma das outras classes.	
Afloramento	Com textura lisa, normalmente possui cor cinza	
Solo Exposto	Com cor alaranjada e textura lisa.	

Após a definição e aplicação do modelo, efetuou-se uma análise visual pormenorizada do resultado obtido e deu-se início a uma etapa de edição manual, de forma a que alguns ajustes pudessem ser realizados. A figura 4 apresenta as áreas de treinamento e o resultado da classificação automática a partir do modelo proposto.

Na edição manual, foi considerado como pertencentes à classe “urbano” as áreas que indicavam expansão da mancha com uso do solo transformado para a ocupação, pois indica a incorporação de novas áreas pelos agentes sociais produtores do espaço urbano. Nessa área, é possível observar o crescimento horizontal em múltiplos vetores.

A complexidade da ação dos agentes sociais inclui práticas que levam a um constante processo de reorganização espacial que se faz via incorporação de novas áreas ao espaço urbano, densificação do uso do solo, deterioração de certas áreas, renovação urbana, relocação diferenciada da infraestrutura e mudança, coercitiva



ou não, do conteúdo social e econômico de determinadas áreas da cidade. (CORRÊA, 1989, p. 11)

Figura 4. Visualização da classificação automática no software eCognition

Após a edição manual, exportou-se o mapa final para o *software* ArcGIS. Para a representação final do mapa, conforme o interesse da pesquisa, restringiu-se apenas à delimitação do perímetro urbano. O intuito final foi o de verificar a extensão, geometria e localização da mancha urbana do município, conforme o apresentado na figura 5. A área final do limite urbano mapeado foi de 26,2 km² de um total de 473,1 km², o que significa que aproximadamente 5,5% do território pode ser considerado urbano.

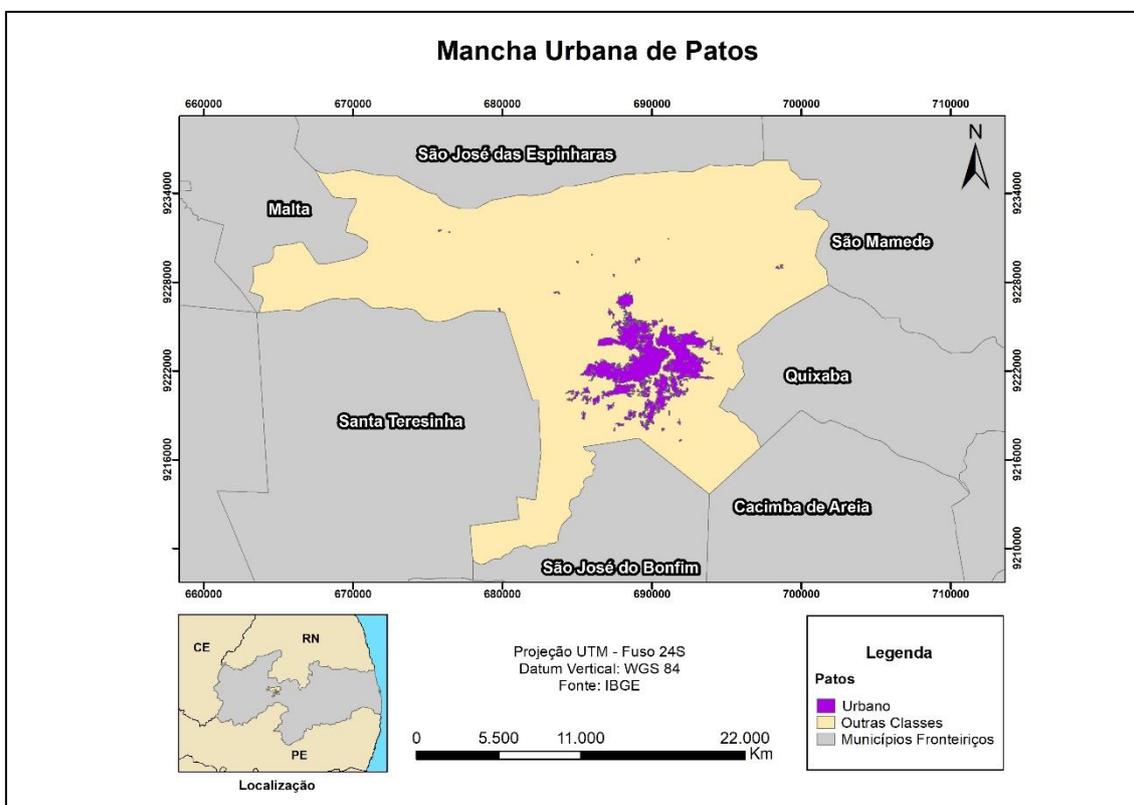


Figura 5. Mapa com mancha urbana do município de Patos.

CONCLUSÕES

A região semiárida do Brasil necessita de mais estudos e propostas de mapeamentos de uso de ocupação do solo. A dificuldade de encontrar bibliografia sobre alguns temas relacionados à área é desconcertante. Apesar de haver um crescimento demográfico em diversos municípios do semiárido, principalmente em áreas urbanas, municípios com grande influência regional e econômica tendem a ter o processo de urbanização acentuado. Além disto, diante da complexidade de se identificar as manchas urbanas a partir de imagens de sensores remotos devido às características

físicas da região, é necessário encontrar novas formas de classificação de áreas urbanas no semiárido. Neste contexto, a utilização de GEOBIA permite uma abordagem que lide com a complexidade da região. Devido à pandemia não foi possível a realização da validação da modelagem do conhecimento utilizada, a fim de avaliar o mapeamento realizado, antes e depois da edição manual. Contudo, em um futuro próximo esta etapa será realizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA, R. L. O espaço urbano. São Paulo. Editora Ática. 1989.

HAY, Geoffrey J.; CASTILLA, Guillermo. Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline. In: Object-based image analysis. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. p. 75-89.

IBGE. www.ibge.gov.br (DADOS DO CENSO 1970, 1980, 1990, 2000, 2010). Acesso em 05 de setembro de 2019.

IBGE. www.ibge.gov.br (REGIC 2007). Acesso em 30 de setembro de 2019.

IBGE. www.ibge.gov.br (Relatório de estimativa de população). Acesso em 19 de outubro de 2019.

SOUZA, Marcelo Lopes. ABC do Desenvolvimento Urbano. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2003.

SPERLE DA SILVA, Diego Vicente. Mapeamento de Tipologias de Caatinga na Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, PB, Através de Imagens Orbitais e GEOBIA. 2018. Dissertação de Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

PINHO, C. M. D. Análise orientada a objetos de imagens de satélites de alta resolução espacial aplicada à classificação de cobertura do solo no espaço intra-urbano: o caso de São José dos Campos – SP. 2006. 180p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 2006.

USGS. earthexplorer.usgs.gov (IMAGEM LANDSAT: Path 2015, Row 65 do dia 25 de janeiro de 2019). Acesso em 28/04/2019.

SIMBOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE REFERÊNCIA URBANO BRASILEIRO NO CONTEXTO DE MULTIESCALAS

Vitor Silva de Araujo¹
Andrea Faria de Andrade¹
Silvana Philip Camboim¹

1. Universidade Federal do Paraná - Departamento de Geomática – Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas (vitorsilvadearaujo@gmail.com; afariandrade@gmail.com; silvanacamboim@gmail.com)

ABSTRACT

Considerando a falta de uma simbologia padronizada para ser aplicada ao Mapeamento de Referência Urbano em escala grande no Brasil, objetivou-se neste trabalho aplicar os conceitos de percepção visual e comunicação cartográfica, no contexto de multiescalas para desenvolvimento de símbolos cartográficos em um mapeamento contínuo. Para isto, o presente projeto de pesquisa realizou um estudo de simbologia a cerca de padrões, normas técnicas, manuais técnicos e estudos anteriores, para o mapeamento de referência nas escalas 1:2.000, 1:10.000 e 1:25.000. Um levantamento de símbolos foi realizado e um mapeamento foi gerado como resultado, assim como uma tabela de símbolos por escala de estudo. O mapeamento é composto por dados colaborativos alinhados semanticamente com a estruturação de dados vetoriais do exercito brasileiro.

Keywords: Símbolos Cartográficos; escala grande de mapeamento; Mapeamento interativo.

INTRODUÇÃO

A importância dos símbolos em um mapa é caracterizada pelo fato de que estes são os agentes no processo de comunicação cartográfica e, é por meio deles que o usuário de um mapa é capaz de decodificar a mensagem transmitida, portanto, a qualidade das representações está diretamente relacionada com a capacidade de leitura do mapa por quem o interpreta (KOLACNY, 1977; BOS, 1984). Em mapeamentos interativos, como por exemplo, o *GoogleMaps*, onde o usuário navega em diversos níveis de zoom, existe a manutenção das informações e símbolos que compõe o mapeamento para que este produto seja legível e compreensível em todas as escalas de representação. Em contrapartida o mapeamento de referência brasileiro, não possui simbologia definida ou normatizada para as escalas grandes, o que impossibilita a leitura contínua (intraescalas) deste mapeamento. O trabalho de Taura (2007) confirma que o aumento de detalhes representados na transição de escala de 1:10.000 para 1:5.000 e de 1:5.000 para 1:2.000, do mapeamento de referência brasileiro, pode

resultar em produtos com um alto grau de complexidade visual e feições representadas de maneira desorganizada, principalmente em ambientes urbanos. Para se melhorar a qualidade deste produto cartográfico, neste sentido, sugere-se também, a padronização da simbologia, que deve ser correspondente e coerente em diferentes escalas, assim, sendo uma representação contínua entre as escalas, para que a influência dos aspectos culturais do desenvolvedor seja menor e, as interpretações dos símbolos sejam menos ambíguas (SLUTER et. al., 2018; CASTRO, 2020).

Uma simbologia para o mapeamento de referência em escala grande vem sendo desenvolvida no Grupo de Pesquisa em Cartografia e SIG da Universidade Federal do Paraná. No entanto, ainda não foi avaliada em um contexto de multi-escala. Este trabalho pela primeira vez procura trabalhar com a transição da simbologia entre as escalas 1:2.000, 1:10.000 e incluindo a escala 1:25.000, que é a escala limítrofe entre escala grande e pequena (DSG, 2014). O objetivo deste trabalho é definir uma simbologia contínua e coerente para o sistema de transportes e edificações do mapeamento de referência nas escalas 1:2.000, 1:10.000 e 1:25.000.

METODOLOGIA

Como premissa de um projeto cartográfico, foi definido o conteúdo a ser representado em cada escala de mapeamento, para isto foi efetuado o um recorte de feições de acordo com as especificações técnicas ET-ADGV (especificação técnica de aquisição de dados geoespaciais vetoriais) 3.0 e ET-EDGV (especificação técnica de estrutura de dados geoespaciais vetoriais). Nessas normas técnicas são definidas as categorias e classes de feições a serem representadas no mapeamento de referência brasileiro nas escalas 1:2.000, 1:10.000 e 1:25.000.

Com a definição do conteúdo em cada escala de estudo foi possível efetuar um levantamento de símbolos desses elementos em diversos mapeamentos, com o intuito de se avaliar a simbologia do mapeamento de referência brasileiro com relação a mapeamentos já difundidos pela sociedade. Como resultados deste levantamento foram elaboradas tabelas de símbolos, divididas de acordo com a escala de representação e a primitiva gráfica de cada elemento. Deste modo foi possível observar padrões de representação de feições e problemas de representação de bases cartográficas já existentes.

As bases cartográficas estudadas foram Ordnance Survey (OS); Mapeamento Especial do Exército e *OpenStreetMap* (OSM). Também foram contemplados todos os estudos do Laboratório de Cartografia e SIG a respeito da simbologia do mapeamento

de referência brasileiro em escalas grandes. Os principais aspectos estudados foram a simbologia do sistema de transportes intraurbano (incluindo ciclovias e linhas férreas); a representação dos elementos predominantes de área (quadras) e a representação das edificações. Como resultado foi elaborada uma tabela que contem todas as feições representadas no mapeamento de referência por escala e sua respectiva simbologia de acordo com a primitiva gráfica de cada elemento.

Como fonte de dados deste projeto de pesquisa foram utilizados dados oriundos do *OpenstreetMap*. A utilização desses dados foi possível através do alinhamento semântico entre a ET-EDGV 3.0 e o mapeamento *OSM*, realizado por Machado (2020). Como o mapeamento de referência em escalas grandes é dever atribuído aos estados e municípios por lei, destaca-se as diferentes realidades orçamentárias e técnicas dos municípios brasileiros, desta forma os dados advindos de fontes colaborativas tornam-se uma solução para este problema, considerando a aquisição de dados para o mapeamento de referência executada de maneira tradicional, onde se tem alto custo e morosidade no processo de elaboração do mapeamento. Com os dados advindos do *OSM*, adquiridos via *plugin* no software Qgis3.6, foi possível elaborar mapas com a simbologia desenvolvida.

RESULTADOS

O mapeamento desenvolvido é ilustrado nas Figuras 1, 2 e 3 cuja região é o centro da cidade de Curitiba, a área de estudo foi selecionada por possuir grandes quantidades de dados disponíveis na plataforma *OSM* e contemplar a grande maioria de categorias e classes do mapeamento de referência brasileiro para grandes escalas, além de estar contida nos limites municipais de uma capital de estado, com mais de 2 milhões de habitantes, além de possuir uma densidade urbana elevada, o que implica na alta densidade de informações a serem representadas no mapeamento de referência, caracterizando um cenário problemático para representação de feições deste tipo de mapa.

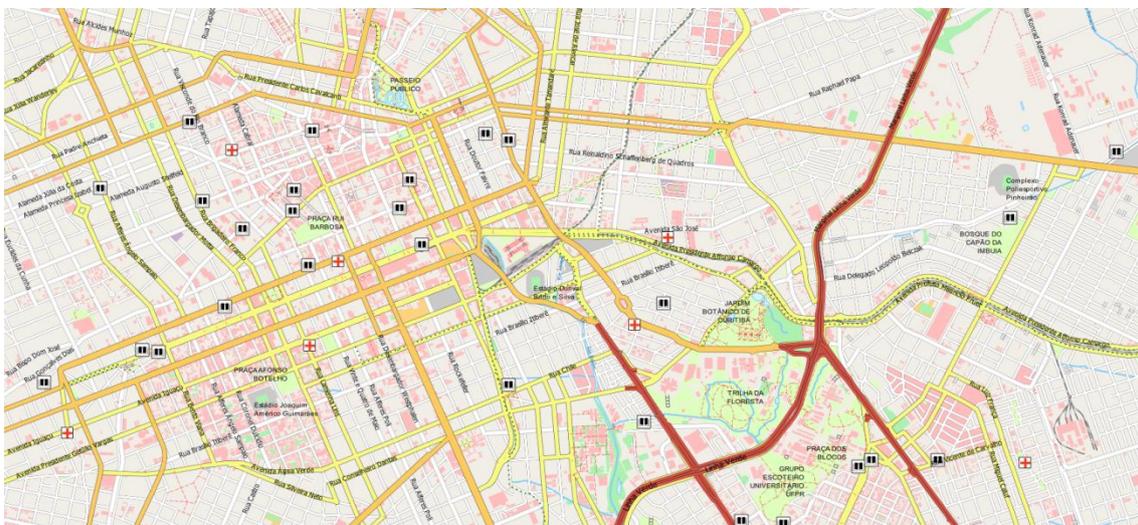


Figura 1: Mapeamento de Referência com simbologia proposta na escala 1:25.000

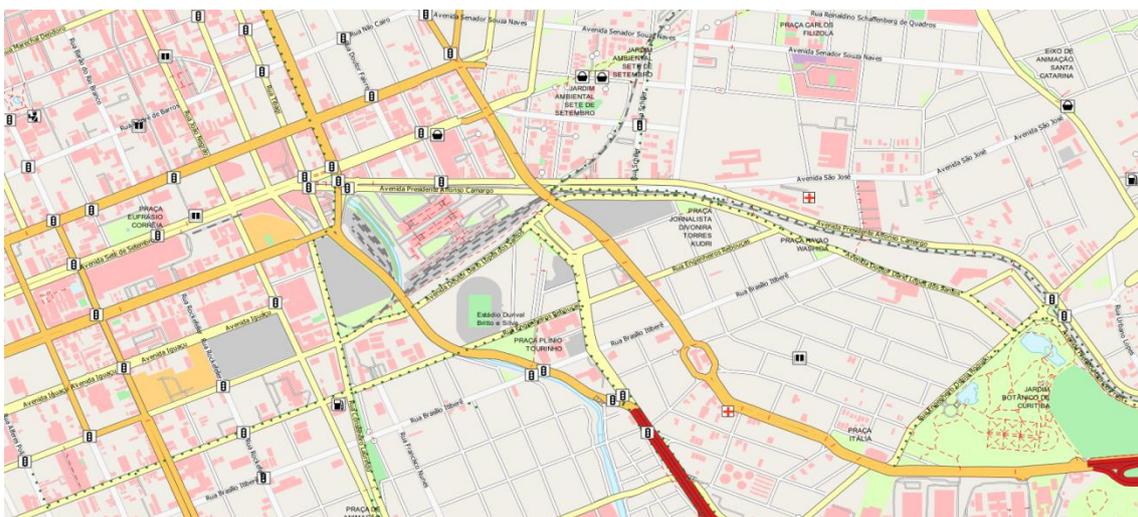


Figura 2: Mapeamento de Referência com simbologia proposta na escala 1:10.000



Figura 3: Mapeamento de Referência com simbologia proposta na escala 1:2.000.

A tabela de símbolos por escala de representação está disposta no link :
<https://drive.google.com/file/d/1m29iFNUEyjNd0Y7PYmFlzFNtemUeVzNE/view?usp=sharing> .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOS, E. S. **Cartographic Symbol Design**. ITC, The Netherlands, 1984.
- DSG. DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO – EXÉRCITO BRASILEIRO. **ET EDGV Defesa F Ter – Especificação Técnica para a Estruturação dos Dados Geoespaciais Vetoriais da Defesa da Força Terrestre**, 2016a. Disponível em: <http://www.geoportal.eb.mil.br/index.php/inde2?id=142>>. Acesso realizado em: 10/04/2020.
- KOLACNY, A. Cartographic Information – A Fundamental Concept and Term in Modern Cartography. **Cartographica**. Suplemento n. 1. v 14. 1977. p. 39-45.
- TAURA, T.A. **Estudo da Sim para Cartas nas Escalas 1:2.000, 1:5.000 e 1:10.000 de Mapeamento Urbano do PARANACIDADE e Generalização Cartográfica**. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.
- SLUTER, C.R. CAMBOIM, S. P. IESCHECK, A. L. PEREIRA, L. B. CASTRO, N. C. YAMADA, M. M. ARAÚJO. **Proposal of topographic map symbols for large-scale maps of urban areas in Brazil**. The Cartographic Journal, 2018.

INTENSA URBANIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DE UMA LAGOA COSTEIRA TROPICAL (LAGOA DE IMBOASSICA, MACAÉ-RJ): MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO COSTEIRO

Victor Hennig¹

Allana Faustino²

Leonardo Amora-Nogueira^{1,2}

Humberto Marotta^{1,2}

1. Universidade Federal Fluminense, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Laboratório de Geografia Física, Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/nº, CEP: 24210-346, Niterói, RJ, Brasil.
2. Universidade Federal Fluminense, Centro de Gerenciamento de Água e Biomassa, Programa de Pós-Graduação em Geociências (Geoquímica Ambiental), Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais/ Laboratório Internacional de Câmbio Global, Av. Edmundo March., s/nº, CEP: 24210-310, Niterói, RJ, Brasil

ABSTRACT

Landscapes are the result of interactions between natural elements and often conditional processes conditioned by anthropogenic changes. In this way, it becomes relevant to understand the history of the human actions on the earth's surface since many of the changes that occurred in the past condition still affect current processes. Comprise the history of human's changes has an essential role in the geographical space for planning and management. Coastal lagoons are considered one of the most impacted environments on the planet due to human occupation, resulting from a significant increase in population in these areas. This study aimed to analyze landscape dynamics in the Imboassica lagoon (RJ) watershed over the last 50 years by mapping the Landcover and Landuse evolution. Our analysis was based on thematic maps (1:100.000), generated by object-based classification, using aerial photography (1965), 3 Landsat 5 TM (1985, 1995, 2005), and 1 Landsat 8 OLI (2015) images, all related to the dry period. In 1965, considering the whole basin, field areas occupied 80% and urban areas only 0.05%, whereas in 2015 the field areas decreased to 59%, and urban areas increased to 19%. The analyses performed from the evolution map of the Landcover and Landuse, and the quantification of changes in the last 50 years, allowed the identification of important transformations, like periods of replacement of remnants of Atlantic forest by field and recovery of restinga areas.

Keywords: Changes in land use and coverage; Coastal area; SIG; Remote sensing

INTRODUÇÃO

As lagoas costeiras são ecossistemas aquáticos situados em áreas de transição entre continente e o oceano (Knoppers, Kjerfve 1999; Paerl, 2006)). Ocupam 13% das áreas costeiras do mundo e 12,2% das áreas de costa na América do Sul (Kennish, 2015; Duck e Silva, 2012). São ecossistemas lênticos de grande produtividade e biodiversidade que fornecem uma variedade de serviços e recursos à sociedade, mas são altamente vulneráveis às mudanças climáticas e intervenções humanas (Anthony et al., 2009; Peres et al., 2020), em especial quando essas intervenções antrópicas não

são acompanhadas de um planejamento adequado e ocorrem de maneira intensificada em sua bacia drenagem (Moraes e Lorandi, 2016; Duarte et al., 2020).

Ecossistemas costeiros apresentam perda global anual entre 0,7-1,2% de suas áreas úmidas (e.g. manguezal, lagoas, estuário, marismas e áreas periodicamente inundáveis) que são direcionadas ao desenvolvimento econômico, desde o século XX (Lin e Yu, 2018). O aumento populacional nas zonas costeiras tem sido acompanhado de elevado enriquecimento de matéria orgânica e nutrientes (Fauzi et al., 2014), provenientes de diferentes atividades socioeconômicas (Qin et al., 2013). Neste sentido, este processo de ocupação litorânea historicamente resultou na degradação destes ambientes, em especial nas últimas décadas, promovendo mudanças de magnitudes globais (Day e Rybczyk, 2019). Especialmente as mudanças de uso e cobertura da terra relacionadas à expansão urbana têm contribuído para a alteração estrutural e funcional dos mais diversos ecossistemas, assim como também para o aumento do material particulado em suspensão e contaminantes orgânicos e inorgânicos nos sistemas aquáticos (Beraldi et al., 2019; Tranvik, Cole e Prairie, 2018; Vitousek et al., 1997). O material advindo da bacia de drenagem é transportado até os corpos de água, onde os aportes orgânicos e inorgânicos terrestres se somam a significativa produção primária aquática (Cloem et al., 2014; Pérez-Ruzafa et al., 2019). Neste contexto, a lixiviação e o escoamento superficial associados à produção autóctone contribuem para tornar as águas costeiras importantes sítios com grandes quantidades de substratos orgânicos, que podem causar a degradação destes ecossistemas (Day e Rybczyk, 2019; Lotze et al., 2006; Middelburg e Levin, 2009).

O censo realizado em 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, Censo 2010), reportou que 26,6% da sua população mora em municípios de zona costeira, o que equivale a 50,7 milhões de habitantes. Neste contexto, os fatores de alterações do uso e cobertura da terra estão diretamente relacionados com a questão socioeconômica, já que o crescimento da população, a urbanização, as demandas pelos recursos naturais para fins das atividades como mineração, indústria, agropecuária e do turismo, são frequentes e intensificados em áreas costeiras (Kaliraj et al., 2017). Como resultado, os ecossistemas frequentemente apresentam problemas ambientais como: presença de metais pesados, eutrofização, águas anóxicas, diminuição da biodiversidade, alteração dos processos biogeoquímicos e do balanço de gases de efeito estufa (Fiori et al., 2018; Le Moal et al., 2019; Duarte et al., 2020; Ward et al., 2020). Assim, muitos estudos ambientais aplicam o geoprocessamento, com as ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e técnicas de processamento de imagem de Sensoriamento Remoto para aferir as mudanças de uso e cobertura da

terra de um determinado espaço e recorte temporal (Alves e Conceição, 2015; Valdez e Ruiz-Luna, 2016; Rodríguez-Gallego et al., 2017; Kaliraj et al., 2017) e, usualmente, a bacia hidrográfica é atribuída como unidade de estudo (Moraes e Lorandi, 2016; Augusto et al., 2017).

As ferramentas de SIG relacionadas ao sensoriamento remoto combinam diversos dados espaciais (e.g. arquivos vetoriais, fotografias aéreas e imagens de satélite) que implementam bancos de dados (e.g. classificação digital) de grande precisão espacial e temporal para verificar mudanças periódicas de uso e cobertura da terra, as quais podem ser relevantes para o gerenciamento ambiental costeiro (Valdez e Ruiz-Luna, 2016; Moraes e Lorandi, 2016; Kumar et al., 2013). Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo realizar o mapeamento e identificar as mudanças de uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboassica (BHLI), através das classificações resultantes de fotografias aéreas e de imagens da série Landsat, dentro de uma temporalidade de cinco décadas (1965, 1985, 1995, 2005 e 2015). A BHLI está situada nos municípios de Macaé e Rio das Ostras, marcada pela atividade agropastoril e pela atividade industrial, a qual a última mudou radicalmente a composição do uso e cobertura da terra e a taxa populacional principalmente a partir da década de 1980 (Jeronymo et al., 2017).

METODOLOGIA

1. Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboassica está situada no limite municipal entre Macaé e Rio das Ostras, no estado Rio de Janeiro (Figura 1). É considerada uma microbacia com 57 km² e está inscrita no perímetro da Região Hidrográfica VIII segundo a resolução Nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ, 2013). A lagoa possui aproximadamente 3 km², e seu principal tributário é o rio Imboassica, que possui aproximadamente 13 km de extensão (Barreto, 2009) e marca o limite entre os municípios de Rio das Ostras e Macaé. De acordo com o sistema de coordenadas geográficas, a área de estudo está compreendida entre 41°57'W e 41°50'W e 22°21'S e 22°26'S.

Conforme a classificação climática de Köppen é uma região de clima tropical úmido, com médias anuais de temperatura variando entre 18°C e 27°C e pluviosidade média anual de 1300 mm. A geologia é composta por planícies de inundação e presença de afloramentos rochosos do embasamento cristalino. Atualmente, remanescentes de mata atlântica e restinga ainda são encontrados na área. A população estimada pelo IBGE (IBGE, População) nos municípios de Rio das Ostras e Macaé são de,

respectivamente, 150.674 e 256.672 pessoas em 2019. A BHLI é caracterizada pela predominância agropastoril, no entanto, as adjacências da Lagoa de Imboassica são dominadas pelo uso urbano, que contribuem com elevadas de esgoto doméstico, seja diretamente na lagoa ou pelo influxo do rio Imboassica (Marotta, 2009).

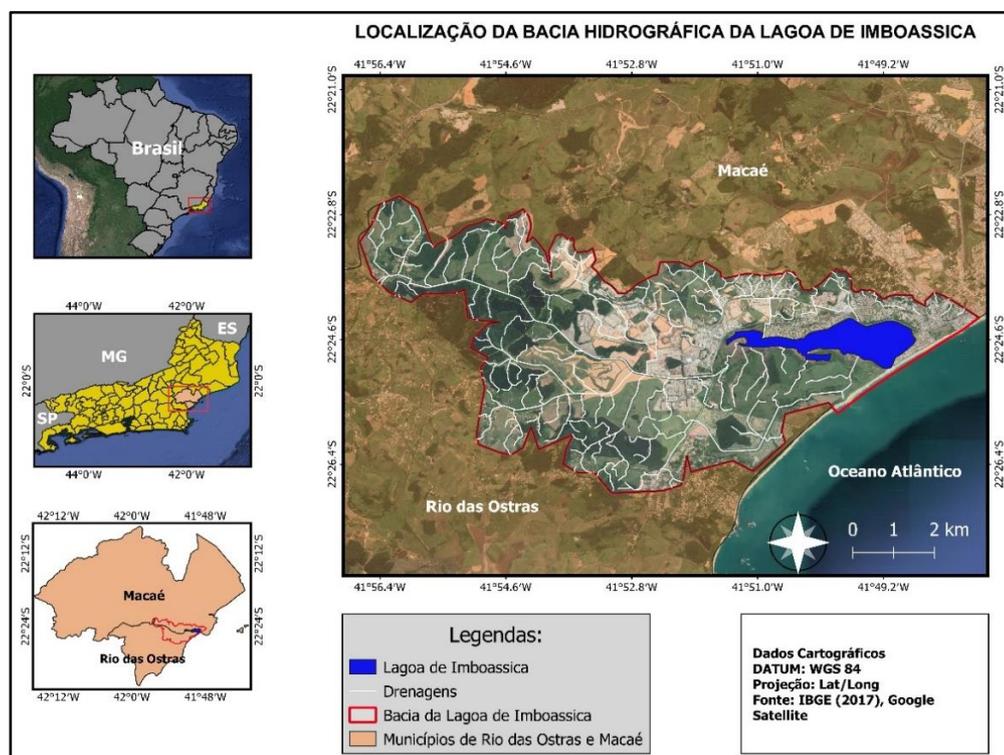


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboassica e a representação de sua drenagem.

2. Aquisição de dados

Fotografias aéreas

Para o mosaico da década de 60, utilizamos duas fotos aéreas na escala de 1:60.000, do vôo AST-10 realizado pela Força Aérea dos Estados Unidos (*United States Air Force – USAF*) referentes às datas: 25 de agosto de 1965 e 14 de junho de 1966. As fotos foram gentilmente cedidas pelo Departamento de Recursos Minerais (DRM).

Imagens Landsat

As imagens foram importadas do banco de dados do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey - USGS*) acessado no portal Earth Explorer, sendo priorizadas imagens com ausência de nebulosidade no período de inverno entre 1985 a 2015 (Landsat 5 TM: 29/07/1988, 11/09/1995, 04/07/2005 Landsat 8 OLI: 01/08/2015).

Dados sobre a população

Foram coletados dados sobre a população de Macaé e Rio das Ostras na plataforma Séries Estatísticas & Séries Históricas do IBGE, referentes aos censos de 1980, 1990, 2000 e 2010. As comparações desses dados com as mudanças de uso e cobertura do solo indicam o crescimento populacional de cada município e podem auxiliar para o entendimento das modificações da BHLI na temporalidade do estudo.

3. Aplicação do Sistema de Informação Geográfica e Processamento Digital de Imagens

Para a delimitação da bacia de drenagem foi utilizado o arquivo *raster* de modelo digital de elevação disponibilizado pelo projeto TOPODATA do Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil e, também, o arquivo em *shapefile* da drenagem do estado do Rio de Janeiro, obtido no Catálogo de Metadados do IBGE. A delimitação manual foi processada no *Arcgis 10.5*, com auxílio da curva de nível (10 m), utilizando a ferramenta *Countour* do programa. O processo de georreferenciamento das fotos aéreas foi realizado pelo *software Arcgis10.5* com auxílio da ferramenta *Basemap*, com transformação polinomial de 3ª ordem. Após o georreferenciamento, o mosaico foi gerado e exportado em TIFF com projeção UTM, zona 24S e referencial geodésico WGS 84. O processo de segmentação orientada a objeto foi realizado no *software eCognition Developer 64*, com parâmetro de escala adequada a 65, forma 0.1 e compacidade de 0.5. A classificação dos objetos foi realizada de maneira manual com a utilização do *software Arcgis 10.5*.

Nas imagens Landsat, a composição de bandas RGB falsa cor foram estabelecidas (Coeficientes de mistura = Landsat 5 - r5g4b3 e Landsat 8 - r6g5b4) no *Arcgis 10.5*, para obter o maior realce espectral dos alvos e melhor detalhamento. Em sequência, passaram pela segmentação e classificação no *software eCognition*. A segmentação foi obtida pelo algoritmo *multiresolution segmentation*, com parâmetro escala de 5, forma 0.1 e compacidade de 0.5. Ainda no *software eCognition*, aplicou-se o processo de classificação orientada a objeto que determina sobre os polígonos gerados na segmentação uma definição a partir de um conjunto de dados, com informações de características espectrais de forma e relação de vizinhança utilizadas para agrupar e classificar tematicamente (Reis et al., 2009). Portanto, as classes foram criadas e amostras foram coletadas para cada classe e, posteriormente, a classificação foi determinada com o auxílio do algoritmo *classification*, que resultou no arquivo *shapefile* exportado em projeção UTM, zona 24S e referencial geodésico WGS 84. Para corrigir qualquer possível erro de classificação, foram feitas correções manuais das classes pelo *Arcgis 10.5*. Para o layout, a projeção foi adaptada para sistemas de coordenadas geográficas (graus, minutos e segundo) e referencial geodésico WGS 84.

As classes de uso e cobertura foram determinadas com base no Manual Técnico de Uso e Cobertura da Terra (IBGE, 2013). As classes utilizadas para o estudo foram: cordão arenoso, restinga, vegetação (que inclui as remanescentes de Mata Atlântica e Silvicultura de eucalipto), Urbano (áreas de ocupação rarefeita, média, elevada e áreas industriais), água e campo (pastagem; solo exposto; agricultura; mineração; asfalto fora do perímetro urbano).

RESULTADOS

A partir das classificações dos mapas de uso e cobertura da terra confeccionados, foram constatadas alterações na vegetação, área urbana e campo, como podem ser observadas na Figura 2.

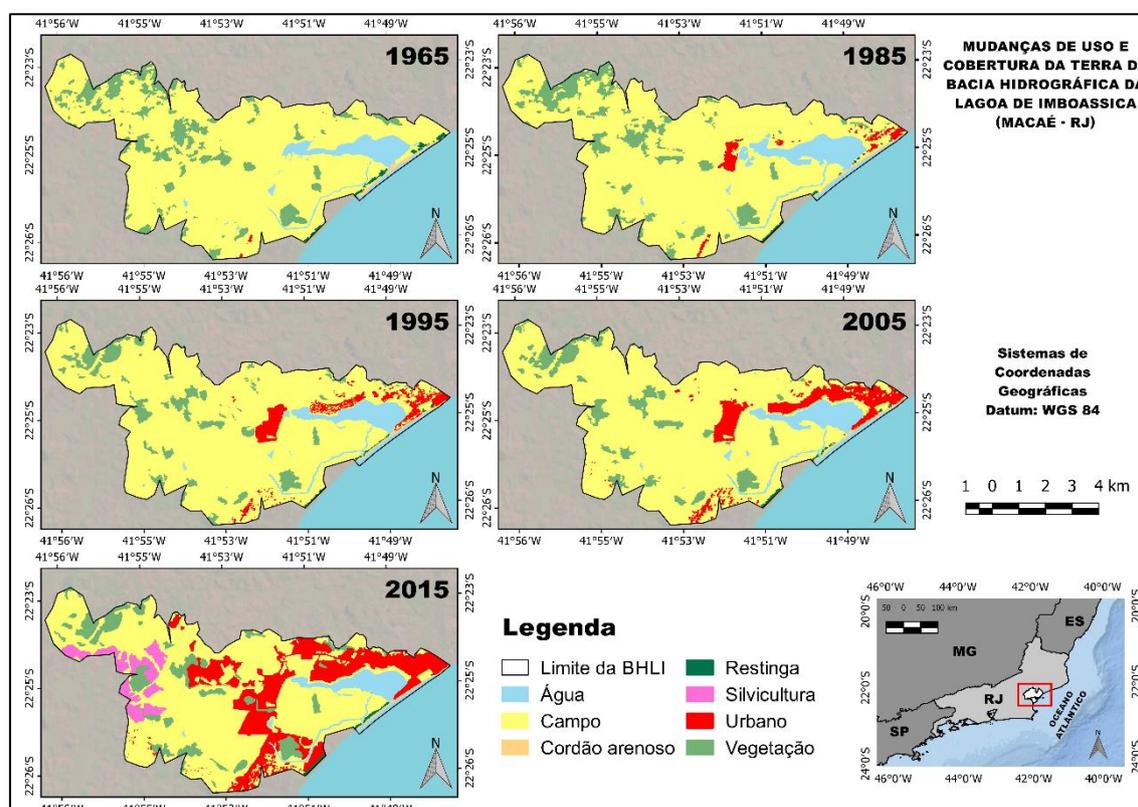


Figura 2. Mudanças do uso e cobertura da terra identificadas na BHLI, dentro do recorte temporal de 1965 a 2015.

A BHLI em 1965 apresenta uma área de 47 km² da classe campo, ou seja, 80% (Tabela 1) da bacia de drenagem com predominância de pastagem, agricultura e solo exposto, enquanto a vegetação representa 12% com uma área de 7 km². A área urbana é representada ao sul da BHLI, no município de Rio das Ostras, com 0,03 km², confirmando que ainda não havia ocupação urbana expressiva na bacia na década 1960 e até final da década de 1970. As áreas de assentamentos surgem com maior valor em 1980 (Farias, 2018), em função da instalação do Complexo Industrial da Petrobrás no

final da década de 1970. Esta instalação ocorreu no distrito sede de Macaé para a exploração do petróleo na Bacia de Campos, fazendo com que a cidade abarcasse diversas empresas do ramo petrolífero e de gestão de cadeia de suprimentos (Jeronymo et al., 2017). A área de restinga e cordão arenoso obtiveram valores próximos, com a 0,31 km² e 0,34 km² respectivamente. Já a classe água teve 5,50% da bacia de drenagem, em que 4,60% correspondem à Lagoa de Imboassica com sua área de 2,66 km².

Tabela 1. Valores em porcentagem das mudanças de uso e cobertura da terra referentes às classes e seus respectivos anos (1965, 1985, 1995, 2005 e 2015).

Classes de uso e cobertura do solo	Anos				
	1965	1985	1995	2005	2015
Urbano	0.05	1.87	4.75	7.45	19.18
Vegetação	12.13	11.12	8.45	8.28	9.49
Campo	81.09	80.01	80.67	77.54	59.74
Restinga	0.55	0.23	0.28	0.31	0.39
Cordão arenoso	0.60	0.48	0.42	0.49	0.43
Água	5.58	6.29	5.43	5.93	5.51
Silvicultura	-	-	-	-	5.23
Área do Lago	4.60	5.10	4.27	4.64	4.32

Em 1985, os loteamentos do Mirante da Lagoa e do Parque dos Tubos junto a instalação industrial da PETROBRÁS (próximo a foz do rio Imboassica), são as primeiras ocupações urbanas expressivas (Figura 2), em que a área da classe urbano aumenta para 1,07 km² e ocupa 1,87% da bacia de drenagem com predominância de localização nas adjacências oeste da lagoa e ao norte, próximo da linha de costa. A vegetação e o campo diminuíram 1% de suas áreas, o equivalente a 0,6 km² e 0,7 km² respectivamente, e a alteração sobre a vegetação pode ser visualizada ao norte e ao oeste da BHLI. O cordão arenoso perde 0,07 km² e permanece constante em 0,2 km² até 2015, ocupando em média 0,45% da bacia. Já a restinga não esteve preservada nessa década, sua área foi alterada para as classes campo e urbano, o que resultou no menor valor de área igual 0,13 km² e com maior agrupamento em Rio das Ostras. A classe água e a área da lagoa aumentaram, 0,7% e 0,5% respectivamente, o que pode ser atribuído a um período de cheia. Portanto, as principais mudanças de uso e cobertura da terra em 1985 ocorreram com a aumento da urbanização sobre o campo, restinga e cordão arenoso ao norte da bacia e, também, substituição da vegetação por campo ao oeste.

Com crescimento de 2,9%, a urbanização se expande no espaço com concentração no município de Macaé em 1995, assim, passa a ocupar 2,74 km², cerca 4,75% da área total da bacia (Figura 3). A vegetação teve redução de 2,67% e foi substituída com predominância pela classe campo, que manteve seu valor 80%. A restinga cresce a partir de 1995 até 2015, passando 0,28% a 0,38% para os respectivos anos, atribuídas à ações de conservação e educação ambiental que os municípios adotaram, principalmente com a criação do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em 1998, que abrange o município de Macaé (ICMBIO, 2007), e da Área de Relevante Interesse Ecológico de Itapebussus criada em 2002 pelo município de Rio das Ostras (decreto nº 038/2002) (ICMBIO/MMA, 2008).

Dessa forma, a partir de 2005 é possível observar a retração das áreas de campo que passa de 46,56 km², em 1995, para 44,87 km², totalizando 77,54% da área da bacia. As áreas urbanas passam a ocupar 4,3 km² e 7,45% da área da bacia, embora as outras classes não tenham sofrido alterações importantes. Ainda que as mudanças no uso e cobertura da terra tenham sido constantes na área de estudo durante a temporalidade estudada, as alterações mais abruptas ocorrem de 2005 à 2015, em que a urbanização passa a ocupar 11,07 km² com crescimento em ambos municípios chegando a 19% da bacia em 2015, a vegetação cresce 1,21 % de 2005 para 2015 e o campo retrai vertiginosamente para 34,44 km², essas mudanças estão relacionadas principalmente aos fatores: a silvicultura que inicia sua atividade em 2011 e ocupa 5,23% da bacia em 2015 e o aumento populacional que acompanha o crescimento urbano (Figura 3).

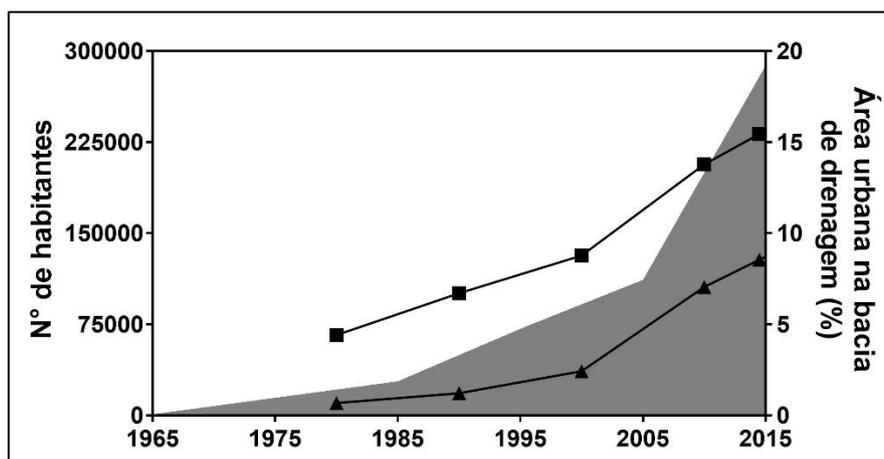


Figure 3. Crescimento das áreas urbanas na BHLI e da população dos municípios de Macaé e Rio das Ostras. A linha com quadrados pretos representa a população do município de Macaé e a linha com triângulos pretos representa a população do município de Rio das Ostras (Fonte de dados: IBGE, Séries Históricas). A área do gráfico em cinza representa o crescimento urbano em porcentagem.

O fluxo de imigrantes para a região, atraídos pelas ofertas de emprego e pelo crescimento econômico devido o subsídio dos *royalties* provenientes da indústria do petróleo (Jeronymo et al., 2017). Como grande parte dos empregos oferecidos pelo setor de produção e exploração do petróleo exigiam alta especialização, a maioria dos imigrantes que planejavam viver na cidade acabaram absorvidos pelo comércio local ou pelo trabalho informal a salários mais baixos, resultando na multiplicação de assentamentos, em muitos casos, sobre áreas de risco ou de preservação (Faria e Tougeiro, 2010), devido à carência de políticas públicas de ordenamento e gestão territorial urbana e ambiental, a urbanização cresceu desordenadamente, o município de Macaé carece de políticas públicas de ordenamento territorial até meados da década de 2000 (Ressiquier, 2011). Como resultado, problemas nas áreas de saúde, saneamento, educação e o agravamento dos índices de poluição ficaram evidentes.

Em consequência, a lagoa passou por um processo de eutrofização artificial (Marotta, 2009; Farias, 2018) a partir década de 1990, que foram simultâneas a temporalidade em que classe urbano apresenta seu maior crescimento. Além disso, distribuição de metais pesados também foram verificados tanto em sedimentos quanto em peixes e macrófitas na Lagoa de Imboassica (Beraldi et al., 2019). Em síntese, observamos que com crescimento exponencial (Figure 3) da população de ambos os municípios refletiu na proliferação das áreas urbanas, que cresceram cerca de 248% entre 1965 e 2015 na BHLI (Figura 4). No mesmo período, a vegetação diminui cerca de 27,84% de sua, enquanto o campo tem perda de 35,71% de sua cobertura, a restinga e o cordão arenoso perderam 39%.

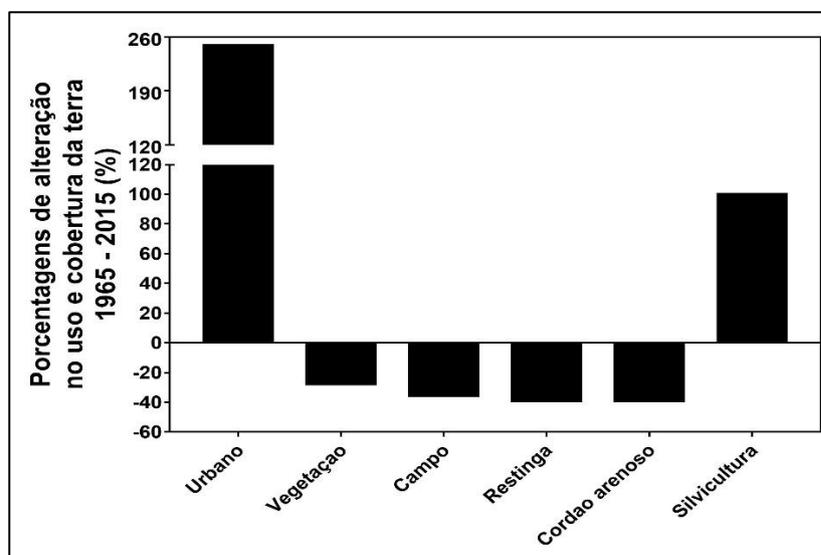


Figura 4. Percentual das principais mudanças de uso e cobertura da terra ocorridas de 1965 para 2015.

CONCLUSÕES

A BHLI passou por diversas mudanças em relação ao uso e cobertura da terra, com predominante aumento da área urbana que teve início nas áreas adjacentes da lagoa, alcançando 19% da bacia em 2015, com maior participação de Rio das Ostras. Foi possível observar a substituição predominante de 27,84 % das áreas de remanescentes de mata atlântica em campo e urbano entre 1965 e 2015. Além disso, inserção da silvicultura na bacia foi registrada em 2015 com 5,23%. A recuperação da restinga a partir de 1995 também foi detectada. As projeções demográficas do IBGE (2019) na região tendem ao crescimento e isso implica na assistência voltada para moradia, lazer e serviços públicos, estes levantamentos históricos são necessários para auxiliar no planejamento urbano e ambiental da gestão costeira da BHLI, que já possui uma lagoa artificialmente eutrofizada. Os resultados obtidos a partir de ferramentas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagem podem facilitar a identificação das consequências inerentes à ausência de planejamento urbano sobre os ecossistemas costeiro, assim como, na elaboração de projetos de recuperação e conservação dessas áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, André Campos e CONCEIÇÃO, Paula Ena de Almeida, 2015. Levantamento do uso e ocupação do solo por meio de imagens TM-Landsat-5 e ADS-80 para o município de Manaus/AM. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. 2015. no. 1, p. 5881–5888. DOI 10.1017/CBO9781107415324.004.
- ANTHONY, Abigail et al., 2009. Coastal lagoons and climate change: Ecological and social ramifications in U.S. Atlantic and Gulf coast ecosystems. Ecology and Society. 2009. vol. 14, no. 1. DOI 10.5751/ES-02719-140108.
- AUGUSTO, Rafael Cardão et al., 2017. Mapeamento De Uso E Cobertura Da Terra E Cálculo De Superfície Real Da Bacia Hidrográfica Do Rio Caceribu-Rj. Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia. 2017. vol. 14, no. 2, p. 43–56.
- BARRETO, 2009. Mapeamento ambiental da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imbocica: subsídio para construção de planos de bacia. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Macaé.
- BERALDI, Gaby Quintal F. et al., 2019. Assessment of a coastal lagoon metal distribution through natural and anthropogenic processes (SE, Brazil). Marine Pollution Bulletin. Marine Pol. 2019. vol. 146, no. November 2018, p. 552–561. DOI 10.1016/j.marpolbul.2019.07.007.
- CLOEM, J. E., FOSTER, S. Q., & KLECKNER, A. E. (2014). Phytoplankton primary production in the world's estuarine-coastal ecosystems. Biogeosciences, 11(9), 2477..
- DAY, J. W.; RYBCZYK, J. M. Global Change Impacts on the Future of Coastal Systems: Perverse Interactions Among Climate Change, Ecosystem Degradation, Energy Scarcity, and Population. Coasts and Estuaries, p. 621–639, 2019.
- DOWNING, J. A. et al. Sediment organic carbon burial in agriculturally eutrophic impoundments over the last century. Global Biogeochemical Cycles, v. 22, n. 1, p. n/a-n/a, 2008.
- DUARTE, Carlos M. et al., 2020. Rebuilding marine life. Nature. 2020. vol. 580, no. 7801, p. 39–51. DOI 10.1038/s41586-020-2146-7.

- DUCK, Robert W. e DA SILVA, José Figueiredo, 2012. Coastal lagoons and their evolution: A hydromorphological perspective. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2012. vol. 110, p. 2–14. DOI 10.1016/j.ecss.2012.03.007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Uso da Terra. 2013 ISBN 9788524043079.
- IBGE. Séries históricas e estatísticas. Acessado em 14 de Agosto de 2020: <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>
- IBGE. Censo 2010. Acessado em 14 de Agosto de 2020: <https://censo2010.ibge.gov.br>
- ESTEVES, Francisco De Assis, 1988. Fundamentos de Limnologia. Interface. 1988. no. 2, p. 226. DOI 10.1515/znc-1987-0514. #90
- FARIA, Teresa Peixoto e TOUGUIRO, Jailse Vasconcelos, 2010. Conflitos Socioambientais Motivados Por Ocupação De Manguezais E Restingas Para Fins Habitacionais No Espaço Urbano De Macaé, Rj. R. Inter. Interdisc. INTERthesis, Florianópolis, v.7 no. 1, 2010. p. 242–271.
- FARIAS, ROBERTO NASCIMENTO DE, 2018. De campo a cidade: urbanização e eutrofização artificial de um ecossistema aquático costeiro (Lagoa de Imboissica, RJ). Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação. UFRJ - Macaé.
- FAUZI, A. et al. Eutrophication of mangroves linked to depletion of foliar and soil base cations. Environmental Monitoring and Assessment, v. 186, n. 12, p. 8487–8498, 11 dez. 2014
- FIORI, Cristiane da Silveira et al., 2018. An alternative approach to bioaccumulation assessment of methyl-Hg, total-Hg, Cd, Pb, Zn in bivalve Anomalocardia brasiliana from Rio de Janeiro bays. Marine Pollution Bulletin. 2018. vol. 135, no. January, p. 418–426. DOI 10.1016/j.marpolbul.2018.07.045.
- GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2013. Resolucao CERHI-RJ Nr. 107. . 2013.
- ICMBIO, 2007. PLANO DE MANEJO DO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA. 2007.
- ICMBIO/MMA, 2008. Plano de Manejo Reserva Biológica União. 2008.
- JERONYMO, Carlos André Luz et al., 2017. Evolução Do Uso E Cobertura Da Terra E a Formação De Assentamentos Humanos Em Ecossistemas Frágeis, Áreas Protegidas, Com Risco Ou Degradadas: O Caso Da Cidade De Macaé (Rj-Brasil). Revista Tamoios. 2017. vol. 13, no. 2, p. 94–117. DOI 10.12957/tamoios.2017.25599.
- KALIRAJ, S. et al., 2017. Coastal landuse and land cover change and transformations of Kanyakumari coast, India using remote sensing and GIS. Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. 2017. vol. 20, no. 2, p. 169–185. DOI 10.1016/j.ejrs.2017.04.003.
- KENNISH, M. J.; DONOGHUE, J.F., IN ORTIZ-BURGOS, Selene, 2016. Coastal Lagoons. Encyclopedia of Estuaries. . 2016. no. December. DOI 10.1007/978-94-017-8801-4.
- KNOPPERS, Bastiaan e KJERFVE, Björn, 1999. Coastal Lagoons of Southeastern Brazil: Physical and Biogeochemical Characteristics. Estuaries of South America. 1999. P. 35–66. DOI 10.1007/978-3-642-60131-6_3.
- KUMAR, S.; ARIVAZHAGAN, N. S.; Rangarajan, 2013. Remote Sensing and GIS Applications in Environmental Sciences - A Review. Journal of Environmental Nanotechnology. 2013. vol. 2, no. 2, p. 92–101. DOI 10.13074/jent.2013.06.132025.
- LE MOAL, Morgane et al., 2019. Eutrophication: A new wine in an old bottle?. Science of the Total Environment 651 (2019) 1–11. DOI.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.139
- LIN, Qiaoying e YU, Shen, 2018. Losses of natural coastal wetlands by land conversion and ecological degradation in the urbanizing Chinese coast. Scientific Reports. 2018. vol. 8, no. 1, p. 1–10. DOI 10.1038/s41598-018-33406-x.
- LOTZE, H. K. et al. Depletion degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. Science, v. 312, n. 5781, p. 1806–1809, 2006.
- MAROTTA, H., 2009. Dióxido de Carbono em lagos tropicais: De controles locais a padrões globais. Tese de Doutorado. Departamento de Ecologia. UFRJ.
- MIDDELBURG, J. J.; LEVIN, L. A. Coastal hypoxia and sediment biogeochemistry. Biogeosciences Discussions, v. 6, n. 2, p. 3655–3706, 6 abr. 2009.
- MORAES, Maria Eugênia Bruck de e LORANDI, Reinaldo, 2016. Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas. ISBN 9788574554433.
- PAERL, H. W. (2006). Assessing and managing nutrient-enhanced eutrophication in estuarine and coastal waters: Interactive effects of human and climatic perturbations. Ecological Engineering, 26(1), 40-54.
- PERES, Anna Paula, NEVES, Nathalia Clyo Rizzo de Freitas e TADDEI, Renzo, 2020. Atitudes

- e percepções de gestores ambientais da Zona Costeira de SP frente às mudanças climáticas. Revista de Economia e Sociologia Rural. 2020. vol. 58, no. 2, p. 1–14. DOI 10.1590/1806-9479.2020.191793.
- Pérez-Ruzafa, A., Campillo, S., Fernández-Palacios, J. M., García-Lacunza, A., García-Oliva, M., Ibañez, H., ... & Sala-Mirete, A. (2019). Long-Term dynamic in nutrients, chlorophyll a, and water quality parameters in a coastal lagoon during a process of eutrophication for decades, a sudden break and a relatively rapid recovery. Frontiers in Marine Science, 6, 26.
- QIN, B. Q. et al. Lake eutrophication and its ecosystem response. Chinese Science Bulletin, v. 58, n. 9, p. 961–970, 2013.
- REIS, Rafael Balbi et al., 2009. Classificação do Uso e Cobertura do Solo da APA do São João em uma abordagem orientada a objeto. . 2009. P. 7087–7094.
- RESSIGUIER, José Henrique Barreto, 2011. Atividade petrolífera e impactos no espaço urbano do município de Macaé/RJ - 1970/2010. 2011. P. 113.
- RODRÍGUEZ-GALLEGO, Lorena et al., 2017. Effects of land use changes on eutrophication indicators in five coastal lagoons of the Southwestern Atlantic Ocean. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2017. vol. 188, p. 116–126. DOI 10.1016/j.ecss.2017.02.010.
- SACHS, J. D., MELLINGER, A. D. e GALLUP, J. L., 2001. The geography of poverty and wealth. Scientific American. 2001. vol. 284, no. 3, p. 70–75. DOI 10.1038/scientificamerican0301-70.
- TRANVIK, L. J. et al. Lakes and reservoirs as regulators of carbon cycling and climate. Limnology and Oceanography, v. 54, n. 6_part_2, p. 2298–2314, 2009.
- TRANVIK, L. J.; COLE, J. J.; PRAIRIE, Y. T. The study of carbon in inland waters-from isolated ecosystems to players in the global carbon cycle. Limnology and Oceanography Letters, v. 3, n. 3, p. 41–48, jun. 2018.
- VITOUSEK, P. M. et al. Human domination of Earth's ecosystems. Science, v. 277, n. 5325, p. 494–499, 1997.
- VALDEZ, Vera e RUIZ-LUNA, Arturo, 2016. Effects of Land Use Changes on Ecosystem Services Value Provided By Coastal Wetlands: Recent and Future Landscape Scenarios. Journal of Coastal Zone Management. 2016. vol. 19, no. 01, p. 1–7. DOI 10.4172/2473-3350.1000418
- WARD, Nicholas D. et al., 2020. Representing the function and sensitivity of coastal interfaces in Earth system models. Nature Communications. 2020. vol. 11, no. 1, p. 1–14. DOI 10.1038/s41467-020-16236-2.

ANÁLISE ESPACIAL DO PRODUTO INTERNO BRUTO DOS MUNICÍPIOS: UMA ABORDAGEM DO PROBLEMA DA UNIDADE DE ÁREA MODIFICÁVEL

Andressa Rosas de Menezes¹

Marcelo Luiz Delizio Araujo²

André Polly Assumpção²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Solos – Rodovia BR465, km 7, s/n, Zona Rural, Seropédica – RJ, Brasil (andressa.rosas@hotmail.com).

2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências – Coordenação de Geografia e Meio Ambiente – Av. República do Chile, 500, Centro, Rio de Janeiro – RJ, Brasil (marcelo.araujo@ibge.gov.br; andre.assumpcao@ibge.gov.br).

ABSTRACT

In spatial area analyzes, the different ways that the dissemination units can be delimited have an influence on the results, this being known as the “modifiable area unit problem” (MAUP). So, the objective of this study is to discuss about the influence of the use of different dissemination units in the distribution and in the spatial dependence, based on the gross added value of agriculture published in GDP of the Municipalities of Brazil in 2017. Through Arcgis, the gross added value of agriculture was calculated by Federation Units (FUs) and by Rural Regions (RR), as well as the economic density of agriculture in these two areas and for the municipalities (Mun). In addition to the distribution maps of these variables, the overall Moran index of those was also obtained. The gross added value of agriculture highlighted different regions due to the higher agricultural production in each geographical area, while economic density showed less variable results. For the gross added value, the smaller the scale, the lower the spatial correlation by the overall Moran Index (Mun: 0,390665; RR: 0,350878, FUs: 0,194594). Whereas for economic density, the greatest spatial correlation observed was for RR (0,593934) to the detriment of Mun (0,420252) and FUs (0,338278). It's concluded that the MAUP can be taken as an opportunity to expand the knowledge of the relationship between the variable(s) under study with the space as different assessments can be made under geographical areas.

Keywords: municipal network; Rural Regions; GDP of the municipalities; agricultural production; cartographic representation.

INTRODUÇÃO

No contexto da análise espacial, os dados econômicos comumente são representados em áreas através de contagens ou taxas agregadas, seja por questão de confidencialidade, seja pelo fato do dado em si não ter uma localização pontual (CÂMARA et al., 2001; KREMPI, 2004). Esse tipo de representação tem por finalidade verificar a existência de padrões na distribuição espacial de fenômenos e, para isso, é pressuposto que dentro dos limites de cada área o dado tenha distribuição homogênea,

ocorrendo apenas variações importantes nos seus limites (CÂMARA et al., 2004a; FERREIRA, 2008).

As unidades de área utilizadas para associação dos dados podem ser setores censitários, municípios, mesorregiões, unidades da federação, entre outras (ROSA, 2011; CÂMARA et al., 2004a). E, as diferentes formas que os limites dessas unidades podem ser delimitadas têm influência nos resultados obtidos, sendo esse conhecido como o “problema da unidade de área modificável” (OPENSHAW, 1984).

De modo geral, quanto mais desagregado o dado, isto é, quão menor é a área em que ele está associado, maior é a escala de análise (CÂMARA et al., 2004b). E conforme discutido por Bueno & D’Antona (2017), à medida que os dados são agregados em uma quantidade menor de unidades de área com a redução da escala, é causado um efeito de “suavização” dos dados, pela redução da variância dos mesmos.

Pela lógica associada ao efeito de escala, a representação de dados econômicos associados aos municípios como área de disseminação promoveria uma melhor interpretação de fenômenos em comparação a unidades maiores em termos de área como as Unidades da Federação ou regionalizações que impliquem num agregado de municípios. Porém, tratando-se de unidades de disseminação tão heterogêneas como os municípios brasileiros, cujas áreas variam de 3,6 km² a 159,7 mil km² segundo o IBGE (2019a) - respectivamente os municípios de Santa Cruz de Minas (MG) e Altamira (PA) - a utilização de regionalizações pode ser funcional pela comparabilidade entre unidades com áreas mais similares em termos de tamanho e dinâmica social e econômica.

Além disso, outro aspecto que deve ser considerado em análises espaciais de contagens ou taxas agregadas é a dependência do dado em relação a própria extensão da área à qual ele está associado, isto é, se são espacialmente extensivos ou espacialmente intensivos (LONGLEY et al., 2013). De modo geral, dados em valores absolutos são espacialmente extensivos, ou seja, se for realizada qualquer modificação nos limites da área de disseminação à qual ele está associado, seu valor também é modificado. Já as taxas e proporções são dados espacialmente intensivos e não são alteradas com a modificação do perímetro da área (BUENO & D’ANTONA, 2017).

Neste contexto, o objetivo desse estudo é, a partir do valor adicionado bruto da atividade agropecuária no PIB dos Municípios de 2017 (IBGE, 2019b), apresentar uma breve discussão a respeito da influência do uso de diferentes unidades de disseminação associadas a dados espacialmente extensivos e intensivos, tanto na distribuição como na dependência espacial dos mesmos.

METODOLOGIA

O IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, as Secretarias Estaduais de Governo e a Superintendência da Zona Franca de Manaus – Suframa tem realizado as estimativas do Produto Interno Bruto - PIB dos Municípios desde o ano 2000 (IBGE, 2015a). Anualmente, são apresentados os valores adicionados brutos dos três grupos de atividade econômica (agropecuária, indústria e serviços), além do valor adicionado bruto da administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (APU, parte constitutiva do setor de serviços) e o valor do PIB e do PIB *per capita* (IBGE, 2019b).

A partir dos dados (especialmente extensivos) de valor adicionado bruto da agropecuária dos municípios, disponíveis na publicação PIB dos Municípios de 2017 (IBGE, 2019b), foi obtido o valor adicionado bruto da agropecuária agregado por Unidades da Federação (UF) e pelo recorte geográfico de Regiões Rurais (IBGE, 2015b) para avaliação da influência da área de disseminação associada ao dado. Além disso, o valor adicionado bruto para cada área de disseminação foi relativizado pela superfície, no índice densidade econômica da agropecuária (dado espacialmente intensivo), ou o valor adicionado bruto em mil reais por quilômetro quadrado.

Através do *software* QGIS 3.4.8 (QGIS, 2018) foi realizada a interseção entre os vetores de municípios e Regiões Rurais (IBGE, 2019c; IBGE, 2015b). Em seguida, por meio da calculadora de campo, foi realizada a soma do valor adicionado bruto agrupada pelos campos da tabela de atributos referentes às UFs e às Regiões Rurais. As áreas territoriais dos municípios e das UFs no ano de 2017 segundo IBGE (2017) foram acrescentadas à tabela de atributos do arquivo *shapefile* resultante, bem como a área das Regiões Rurais de acordo com IBGE (2015b). Posteriormente foram obtidos os valores de densidade econômica da agropecuária através da razão entre o somatório do valor adicionado bruto de cada recorte e a respectiva área dos mesmos.

A partir dos resultados obtidos, foram elaborados os mapas com a densidade econômica da agropecuária por municípios, por UFs e por Regiões Rurais no *software* ArcGIS Advanced 10.3 (ESRI, 2020). Também foi representado o valor adicionado bruto da agropecuária em símbolos proporcionais para cada uma das áreas de disseminação, sendo que, para municípios, foram apenas apresentados os dados referentes aos duzentos municípios com os maiores valores adicionados brutos da agropecuária. Em seguida, foi avaliada a distribuição espacial da densidade econômica da agropecuária e do valor adicionado bruto para cada uma das áreas de disseminação.

Quanto aos recortes adotados como área de disseminação, deve ser mencionado que a divisão político-administrativa do Brasil no ano 2017 abrange o total

de 5.570 municípios (na realidade, 5.568 municípios acrescidos do Distrito Estadual de Fernando de Noronha e do Distrito Federal) e 27 UFs (os vinte e seis estados e o Distrito Federal). Já o recorte geográfico de Regiões Rurais foi elaborado a partir da dinâmica geográfica agroindustrial no território brasileiro, sendo ao todo 104 regiões com áreas que variam de 3.274 km² a 891.531 km² (IBGE, 2015b). Destaca-se que a delimitação das regiões rurais foi dada em função dos limites municipais e dos fluxos de origem e destino construídos a partir dos principais produtos agropecuários segundo a pesquisa de Regiões de Influência das Cidades - REGIC (IBGE, 2008).

No contexto do problema da unidade de área modificável, foi avaliada a autocorrelação espacial dos dados de valor adicionado bruto da agropecuária e da densidade econômica da agropecuária nos diferentes recortes. Para isso, foi determinado o índice global de Moran (I) através do *software* ArcGIS Advanced 10.3. (ESRI, 2020) pelo método "CONTIGUITY_EDGES_ONLY" (do inglês, somente os bordos de contiguidade) em que somente os recursos de polígonos vizinhos que compartilham um limite ou sobreposição influenciam nos cálculos para o atributo do polígono avaliado. Para o cálculo do índice, foi utilizada a distância euclidiana para a determinação da vizinhança, bem como foi considerada verdadeira a padronização das linhas.

De modo geral, o índice global de Moran testa se as áreas vizinhas apresentam maior semelhança quanto a um atributo estudado em relação ao padrão aleatório (CÂMARA et al., 2004b; LUZARDO, CASTAÑEDA FILHO, RUBIM, 2017), sendo ele representado pela seguinte equação, considerando apenas o primeiro vizinho:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (Z_i - \mu_z)(Z_j - \mu_z)}{\sum_{i=1}^n (Z_i - \mu_z)^2}$$

Em que: n é o número de áreas; Z é o valor do atributo considerado na área i; μ_z é o valor médio do atributo na região de estudo; w_{ij} é o elemento que representa uma medida de proximidade entre áreas ij da matriz de vizinhança normalizada ou matriz de proximidade espacial.

Quando a maioria dos polígonos vizinhos apresenta valores do mesmo lado da média, o índice é positivo ($I > 0$) e é indicada correlação espacial direta. Do contrário, quando a maioria dos polígonos vizinhos tem valores de atributos em lados opostos da média, o índice é negativo ($I < 0$) e é caracterizada uma correlação espacial inversa. Quando $I = 0$, há independência espacial.

RESULTADOS

Através do mapa de densidade econômica da agropecuária por municípios (Figura 1.A) observa-se que os municípios com maior valor adicionado bruto da produção agropecuária concentram-se ao centro do país, sendo que os dez maiores valores estão localizados nos estados da Bahia (São Desidério – o maior valor adicionado bruto do país, R\$1,50 bilhões - e Formosa do Rio Preto), no Mato Grosso (Sapezal – o terceiro maior valor, R\$ 1,26 bilhões, Sorriso, Campo Novo do Parecis, Campo Verde e Diamantino), em Goiás (Rio Verde – o segundo maior valor, R\$ 1,36 bilhões – e Jataí) e no Mato Grosso do Sul (Três Lagoas) de acordo com IBGE (2019b).

Entretanto, ao relativizar o valor adicionado bruto da produção agropecuária pela área municipal, obtendo-se o índice de densidade econômica da agropecuária, é verificado que as maiores densidades estão na região contínua entre o sul de Goiás até o Rio Grande do Sul, nos municípios litorâneos, na região central do Mato Grosso, no oeste baiano e no sul dos estados do Maranhão e Piauí (Figura 1.A). Os dez maiores índices em mil reais por km² estão em São Paulo (Holambra – maior densidade econômica da agropecuária do país, R\$ 4,20 milhões/km², Bastos – segunda maior densidade, R\$ 3,39 milhões/km², Itatiba e Suzano), Alagoas (Santana do Mundaú – terceira maior densidade, R\$ 3,00 milhões/km², Branquinha e Arapiraca), Rio Grande do Norte (Senador Georgino Avelino), Ceará (Uruburetama) e Pernambuco (Orobó) (Figura 1.A).

Ao agregar os valores adicionados brutos da agropecuária por Unidades da Federação (Figura 1.B), verifica-se que os estados da Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul perdem destaque, ao passo que o estado com maior valor é São Paulo (R\$ 36,51 bilhões), seguido por Paraná (R\$ 34,45 bilhões), Rio Grande do Sul (R\$ 33,61 bilhões), Minas Gerais (R\$ 28,71 bilhões) e Mato Grosso (R\$ 22,53 bilhões). Já a densidade econômica da agropecuária é maior num estado localizado fora do eixo do Centro Sul, Alagoas (R\$ 304,98 mil/km²), seguido por Paraná (R\$ 172,87 mil/km²), Santa Catarina (R\$ 148,45 mil/km²), São Paulo (R\$ 147,11 mil/km²) e Distrito Federal (R\$ 143,31 mil/km²).

A partir do recorte de Regiões Rurais (Figura 1.C), observa-se que as regiões com os dez maiores valores adicionados bruto da agropecuária estão nos estados do Rio Grande do Sul (Região Rural da Capital Regional de Passo Fundo – o maior valor dentre todas as regiões, com R\$12,37 bilhões – e a Região Rural da Metrópole de Porto Alegre), do Paraná (Região Rural da Capital Regional de Cascavel – o segundo maior valor, R\$ 10,88 bilhões, Região Rural das Capitais Regionais de Maringá e Londrina – terceiro maior valor, R\$ 10,78 bilhões - e Região Rural da Capital Regional de Ponta

Grossa), de São Paulo (Região Rural da Capital Regional de Ribeirão Preto e Região Rural da Grande Metrópole Nacional de São Paulo), de Goiás (Região Rural do Centro Sub-regional de Rio Verde), de Alagoas (Região Rural da Capital Regional de Maceió) e Pará (Região Rural da Metrópole de Belém).

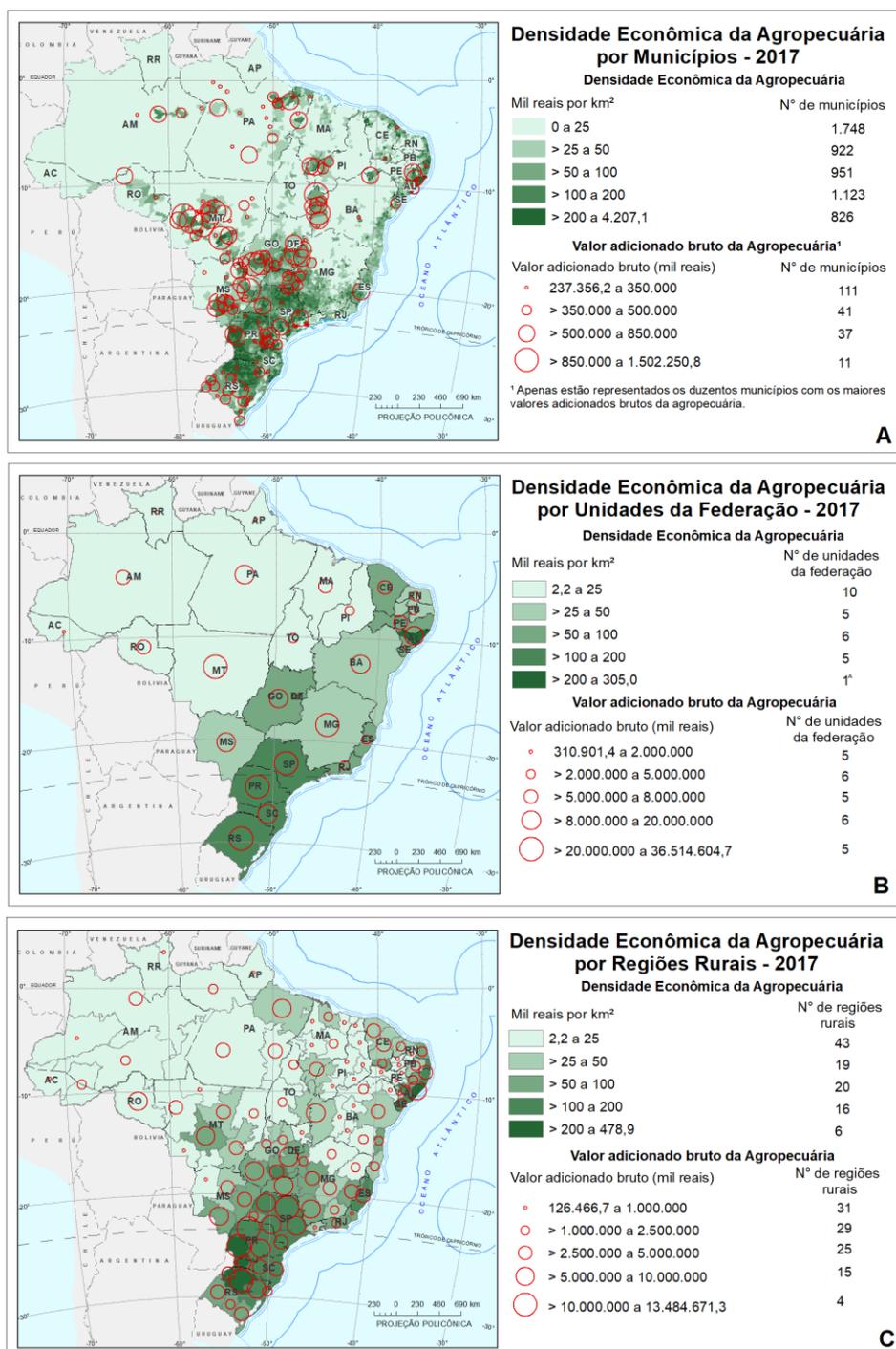


Figura 1. Densidade econômica e valor adicionado bruto da agropecuária por: A. municípios, B. Unidades da Federação e C. Regiões Rurais de 2017. Fonte: IBGE (2019b).

No que se refere às densidades econômicas das Regiões Rurais (Figura 1.C), os dez maiores índices estão nas mesmas regiões que apresentam os maiores valores absolutos, exceto para a Região Rural da Metrópole de Porto Alegre (RS), para a Região Rural do Centro Sub-regional de Rio Verde (GO) e para Região Rural da Metrópole de Belém (PA) que deram lugar para a Região Rural da Capital Regional de Criciúma (SC), a Região Rural da Capital Regional de Chapecó (SC) e Região Rural da Metrópole de Recife (PE). São as três regiões com as maiores densidades econômicas da agropecuária a Região Rural da Capital Regional de Maceió (AL) com R\$ 536,74 mil/km² seguida da Região Rural da Capital Regional de Cascavel (PR) com R\$ 217,87 mil/km² e da Região Rural da Capital Regional de Ribeirão Preto (SP) com R\$ 201,14 mil/km²

Comparativamente, as áreas do país destacadas pelos maiores valores adicionados brutos da agropecuária não se mantiveram nos três tipos de unidade de disseminação devido à dependência do dado absoluto em relação aos limites da área em que o mesmo está associado, caracterizando o problema da área modificável descrito por Openshaw (1984). Além disso, a discrepância entre os resultados dos valores adicionados brutos da agropecuária de cada recorte é sobressaltada pela grande variabilidade das áreas dos mesmos, principalmente entre os limites municipais. Dentre os municípios, a variação de tamanho do maior para o menor chega a 44.749,88 vezes, e, dentre as UFs, a variação de tamanho entre o Amazonas (a maior) e o Distrito Federal (a menor) é de 269,75 vezes, enquanto para as Regiões Rurais a variação é de 272,27 vezes entre a Região Rural da Metrópole de Manaus (a maior) e a Região Rural do Centro Sub-regional de São Miguel do Oeste (a menor) (IBGE, 2015b, 2017).

Com relação aos valores adicionados brutos sobre a malha municipal conforme apresentado em IBGE (2019b), ao serem avaliados de maneira isolada, o leitor seria induzido a interpretar que a maior concentração da produção agropecuária está nos municípios do Mato Grosso, Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul. Porém, a partir do emprego de outras unidades de disseminação de menor variabilidade em termos de área, como as Regiões Rurais e as UFs, as porções do país que são destacadas pela produção agropecuária na avaliação dos valores adicionados brutos são os estados da Região Sul e São Paulo (Figura 1.B e Figura 1.C).

Por outro lado, nos três mapas, em relação ao índice de densidade econômica, as mesmas porções do país são ressaltadas pelos maiores índices: São Paulo, a região Sul e o Estado de Alagoas (Figura 1). Desta maneira, observa-se que ao lançar mão de dados espacialmente intensivos, a influência da variação dos limites da área de disseminação é atenuada. Contudo, é notável o efeito de “suavização” nos recortes de UFs e de Regiões Rurais em comparação aos municípios pela redução da escala,

conforme abordado por Bueno & D'Antona (2017) e que é inerente às análises de área (CÂMARA, 2004a).

Os índices globais de Moran obtidos para o valor adicionado bruto da agropecuária nos municípios (índice de Moran de 0,390665 e z-score de 48,435821) e nas Regiões Rurais (índice de Moran de 0,350878 e z-score de 5,846308) indicam uma probabilidade menor que 0,0001% do padrão agrupado observado ser devido ao acaso, ao passo que o índice indicou que o padrão nas UFs (índice de Moran de 0,194594 e z-score de 1,649587) parece não ser significativamente diferente do aleatório (Tabela 1). Com isso, verifica-se que à medida que foi reduzida a escala, aumentando-se a área de disseminação para associação do valor adicionado bruto, também foi reduzida a autocorrelação espacial deste dado.

TABELA 1: ÍNDICE GLOBAL DE MORAN DO VALOR ADICIONADO BRUTO E DA DENSIDADE ECONÔMICA DA AGROPECUÁRIA POR MUNICÍPIOS, UNIDADES DA FEDERAÇÃO E REGIÕES RURAIS DE 2017.

Valor adicionado bruto da agropecuária (mil reais)			
	Municípios	Unidades da Federação	Regiões Rurais
Índice de Moran	0,390665	0,194594	0,350878
Índice esperado	-0,000180	-0,038462	-0,009709
Variância	0,000065	0,019960	0,003804
z-score	48,435821	1,649587	5,846308
p-value	<0,000001	0,099027	<0,000001
Densidade Econômica da agropecuária (mil reais/km²)			
Índice de Moran	0,420252	0,338278	0,593934
Índice esperado	-0,000180	-0,038462	-0,009709
Variância	0,000064	0,016998	0,003525
z-score	52,732913	2,889665	10,166619
p-value	<0,000001	0,003857	<0,000001

Para a densidade econômica da agropecuária, todos os recortes apresentaram autocorrelação espacial com significância maior que 99,6%, sendo o maior índice de global de Moran observado no recorte de Regiões Rurais (índice global de Moran nos municípios: 0,420252; nas UFs: 0,338278 e nas Regiões Rurais: 0,593934) (Tabela 1). Neste caso, conforme abordado por Câmara et al. (2004a) ao analisar o índice global de Moran de variáveis do Censo em dois tipos de áreas de disseminação, as correlações espaciais mais fortes obtidas nas maiores áreas de disseminação pode se dar pela homogeneização os dados e redução da flutuação aleatória, de modo a reforçar correlações espaciais.

Além disso, vale mencionar que os índices de Moran da densidade econômica nos três tipos de área de disseminação foram maiores que os índices obtidos para o

valor adicionado bruto da agropecuária (Tabela 1), o que sugere que ao eliminar a influência da extensão da área sobre o dado, a dependência espacial do atributo em estudo fica em maior evidência.

CONCLUSÕES

O uso de diferentes áreas de disseminação para dados espacialmente extensivos reflete diretamente nos resultados obtidos e nas interpretações que podem ser tomadas sobre eles, conforme visto na análise da distribuição do valor adicionado bruto da agropecuária por municípios, UFs e Regiões Rurais. Ao passo que dados espacialmente intensivos, no caso, a densidade econômica da agropecuária, são menos suscetíveis às mudanças de limites das unidades de disseminação.

Nem sempre a maior escala de análise é a que proporciona correlações espaciais mais fortes, como foi observado no índice global de Moran da densidade econômica da agropecuária nos diferentes recortes geográficos. Como também a maior escala pode não ser a mais adequada para avaliações qualitativas da distribuição de fenômenos em função da variabilidade das unidades de áreas de disseminação, por exemplo, os municípios brasileiros, o que pode levar a interpretações equivocadas, sobretudo tratando-se de dados espacialmente extensivos.

Por fim, o problema da unidade de área modificável pode ser tomado como oportunidade de ampliar o conhecimento da relação entre a(s) variável(is) em estudo com o espaço à medida que diferentes avaliações podem ser feitas sob recortes geográficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENO, M. do C. D.; D'ANTONA, A. de O. A geografia do Censo no Brasil: potencialidades e limites dos dados censitários em análises espaciais. *Geographia* [online]. 2017, v. 19, n. 39, pp. 16. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13783/8983>>
- CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M., FUCKS, S.D., CARVALHO, M. S. *Spatial Analysis and GIS: A Primer*. São José dos Campos: INPE, 2001. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <[www.dpi.inpe.br/gilberto/tutorials/spatial analysis/ spatial analysis primer.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutorials/spatial%20analysis/spatial%20analysis%20primer.pdf)>.
- CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. Análise espacial de áreas. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. (Eds.) *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004b, pp. 1 – 44. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf>>.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; FUCKS, S. D.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. (Eds.) *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004a, pp. 1-26. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf>>.
- ESRI. *ArcGIS Desktop*. 2020. [Acesso em: 29 jun. 2020]. Disponível em: <<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-desktop/buy>>.
- FERREIRA, A. C. M. *Análise espacial das taxas de mortalidade por atropelamento dos municípios paulistas utilizando ferramentas de estatística espacial*. São Carlos: Universidade

- Federal de São Carlos, 2008. Dissertação de mestrado. [Acesso em: 26 jun. 2020]. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4239/1855.pdf?sequence=1>>.
- IBGE. Nota metodológica da série do PIB dos Municípios: Referência 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2015a. [Acesso em: 14 mai. 2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>.
- IBGE. Projeto regiões rurais 2015: relatório técnico. Rio de Janeiro: IBGE, 2015b. [Acesso em: 22 mai. 2020]. Disponível em: <<https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94413.pdf>>.
- IBGE. Áreas Territoriais (2017). Rio de Janeiro: IBGE, 2017. [Acesso em: 15 jul. 2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre>>.
- IBGE. Áreas Territoriais (2019). Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre>>.
- IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2019b. [Acesso em: 14 mai. 2020]. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101688_informativo.pdf>.
- IBGE. Base Cartográfica Contínua do Brasil, Escala 1:250.000 – BC250. Rio de Janeiro: IBGE, 2019c. [Acesso em: 29 jun. 2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=downloads>>..
- IBGE. Regiões de Influência das Cidades- 2007. IBGE: Rio de Janeiro, 2008. [Acesso em: 29 jun. 2020]. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv40677.pdf>>.
- KREMPI, A. P. Explorando recursos de estatística espacial para análise da acessibilidade da cidade de Bauru. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2004. Dissertação de mestrado. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-10032005-064613/publico/APKrempi.pdf>>.
- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. Sistema e Ciência da Informação Geográfica. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- LUZARDO, A. J. R.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. Análise espacial exploratória com o emprego do Índice de Moran. Geographia [online]. 2017, v. 40, n. 19, pp. 161-179, [Acesso em: 24 jul. 2020]. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13807/9007>>.
- OPENSHAW, S. The modifiable areal unit problem. Concepts and Techniques in Modern Geography, n. 38. Norwich: Geo Books, 1984.
- QGIS. QGIS 3.4.8. 2018. [Acesso em: 29 jun. 2020]. Disponível em: <<https://qgis.org/downloads/>>.
- ROSA, R. Análise Espacial em Geografia. Revista da Anpege [online]. 2011, v. 07, n. 01, pp. 275-289. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6571/3571>>.

GERAÇÃO DE MAPA TÁTIL DO CAMPUS SEROPÉDICA DA UFRRJ PRODUZIDO POR MEIO DE UMA IMPRESSORA 3D

Isabella Souza Santos de Faria¹

Juliana Moulin Fosse²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Engenharia – Rodovia BR 465, Km 07, Seropédica - RJ (isabellafaria@ufrj.br)

2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Engenharia – Rodovia BR 465, Km 07, Seropédica - RJ (jumoulin@ufrj.br)

ABSTRACT

The life of the visually impaired people is usually provided with limitations and difficulties regarding of their orientation and navigation while using a map. The objective of this research is to generate a tactile map through of a 3D printer, test the effectiveness of the generated map and promote their inclusion in the academic environment. Therefore, a tactile map of the Seropédica campus of UFRRJ was elaborated using the rapid prototyping technology FDM as the production mechanism. The result was satisfactory regarding the comprehension of the physical space. Besides that, the FDM 3D printer was not able to faithfully reproduce the Braille language. This work can be an important contribution to the fully integration of visually impaired people in a university environment.

Keywords: Tactile Map, 3D Printer, Inclusion.

INTRODUÇÃO

A Cartografia Tátil é uma área da Cartografia voltada para confecção de mapas 3D para pessoas com deficiência visual, auxiliando-as na compreensão dos lugares, paisagens e regiões. Deste modo, os mapas táteis em escala grande, como áreas urbanas, campi universitários, shoppings abertos, dentre outros podem permitir a orientação e navegação das pessoas com cegueira total ou parcial e melhorar sua autonomia.

No Brasil, a Lei de Inclusão da Pessoa com Deficiência, n. 13.146, de 06 de julho de 2015 (BRASIL, 2015), foi sancionada para assegurar e promover o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais em condições de igualdade por pessoa com deficiência, visando a inclusão social e cidadania. Nesta perspectiva a acessibilidade propõe condições para que a pessoa com qualquer deficiência ou com mobilidade reduzida possa alcançar e utilizar o espaço público, equipamentos urbanos e edificações, dentre outros, com segurança e autonomia.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo gerar um mapa tátil do campus universitário com tecnologia de prototipagem rápida, e com isso facilitar a inserção dos alunos com deficiência visual no meio acadêmico, ou simplesmente fornecer a eles subsídios para a sua independência. Para tanto, utilizou-se na produção do mapa tátil,

a técnica de impressão 3D denominada Fabricação com Filamento Fundido (FFF). Foi feito um teste de percepção tátil, com dois portadores de deficiência visual, a fim de validar a metodologia utilizada e a usabilidade do produto cartográfico gerado. A metodologia desenvolvida, os resultados e as contribuições desse trabalho são descritos a seguir.

METODOLOGIA

Área de estudo

A UFRRJ é uma universidade federal cujo principal campus está localizado no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro. A área mapeada neste trabalho compreende as principais instalações frequentemente utilizadas pelos alunos desse campus e suas vias de locomoção. Vale ressaltar que entre as instalações estão presentes departamentos, institutos e prédios que desempenham atividades relacionadas com a função educacional e administrativa, totalizando 23 edificações, conhecidas em sua maioria por siglas que designam seus nomes.

Informações iniciais

Antes de iniciar a geração do mapa tátil, houve a necessidade de realizar uma entrevista com o público-alvo, para entender as reais dificuldades encontradas pelas pessoas com deficiência visual em meio ao campus e o como um mapa tátil poderia ajudá-las. Para tal, foi feita uma breve entrevista, informal, com um ex-aluno da universidade, mas que ainda possuía vínculo com a instituição, morador de Seropédica e portador de deficiência visual (cegueira) há 12 anos. Na entrevista, foi apresentada pelo voluntário a necessidade de uma identificação imediata e centralizada do Prédio Principal (P1) de forma a facilitar a sua referência no mapa, visto a importância desta edificação no campus. A sugestão dada pelo voluntário foi fazer um polígono vazado, semelhante a edificação real. O entrevistado ainda relatou que sempre se sentiu incluído no campus, do ponto de vista humanitário, entretanto, a falta de infraestrutura é grande e desmotivadora.

Geração do mapa tátil

O processo de geração do mapa tátil teve início com a aquisição da base cartográfica, já existente, feita para apoiar o Plano Diretor da universidade. O arquivo em extensão DWG foi convertido em SHP e utilizado no *software* QGIS, de código aberto e gratuito. Para a modelagem 3D, foi utilizado o complemento *Qgis2threejs* também do QGIS. Esta ferramenta permite a visualização dos modelos em 3D em navegadores de internet que

suportam a tecnologia *WebGL* tal como a exportação do modelo 3D em formato STL, que é um dos formatos aceito pelos *softwares* responsáveis por gerar os códigos de impressão 3D (G-Code).

A próxima etapa foi a criação do braile, necessário na inserção os elementos do mapa, tais como título, escala, legenda e orientação. Esta etapa foi realizada com o auxílio do site *Poalab* (<https://www.poalab.net.br/t2b/>), que gera “placas” em braile para impressão 3D, e do aplicativo Microsoft Store 3D Builder, usado para a inserção das “placas” de braile geradas no site Poalab sobre o modelo 3D do mapa tátil.

Alguns testes de impressão foram gerados a fim de evitar erros de impressão e facilitar o entendimento do mapa. No primeiro teste (Figura 1.a) o objetivo foi verificar as proporções no tamanho xy do modelo. Constatou-se que o tamanho xy das edificações deveriam ser exageradas para possibilitar a inserção do braile no topo das extrusões geradas e as vias deveriam ser mais largas. O objetivo do segundo teste (Figura 1.b) foi definir a altura z (extrusão) das edificações e vias. Após a impressão do teste, definiu-se que as alturas das edificações seriam padronizadas em 1 cm e as vias em 3 mm.

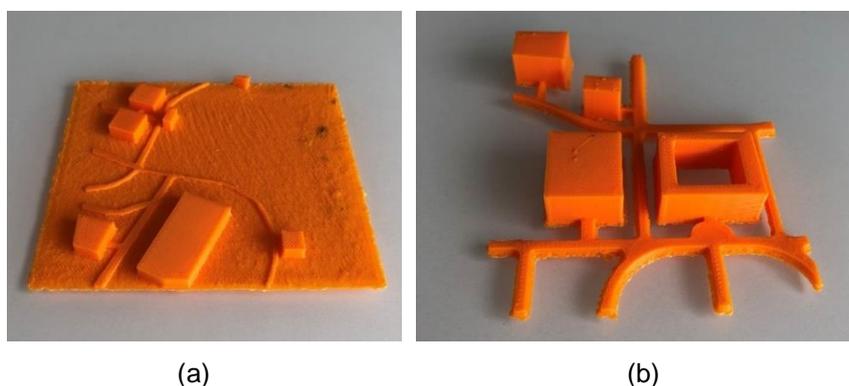


Figura 1. Teste de impressão das edificações e das vias: (a) tamanho xy e (b) altura z.

Após a execução dos testes anteriores, percebeu-se a importância da realização de um terceiro teste referente ao braile. Foram impressos sete modelos (Figura 2.a) com diferentes resoluções da camada de impressão. A resolução da impressão se refere à altura da camada, que em uma impressora 3D FFF (com bico de extrusão 0,4mm), geralmente varia de 0,05mm até 0,3mm. Quanto melhor a resolução, melhores serão impressos os detalhes e maior será o número de camadas para se imprimir o objeto e, conseqüentemente, maior será o tempo de impressão. Considerou-se, de acordo com a percepção visual dos pesquisadores que a melhor representação (custo x benefício, ou seja, qualidade x tempo de impressão) do braile foi a do teste A. Sendo assim, toda a impressão do mapa foi feita como no teste A, onde foi usada a resolução de 0,2mm, considerada uma resolução de qualidade média. O quarto teste foi realizado para definir

a espessura da base. A Figura 2.b ilustra à esquerda uma peça de aproximadamente 5 mm de base e à direita a mesma peça com uma base de aproximadamente 2 mm. Devido ao tempo de impressão e os resultados obtidos, optou-se por usar a base menos espessa, que permite sustentação com menos tempo de impressão.

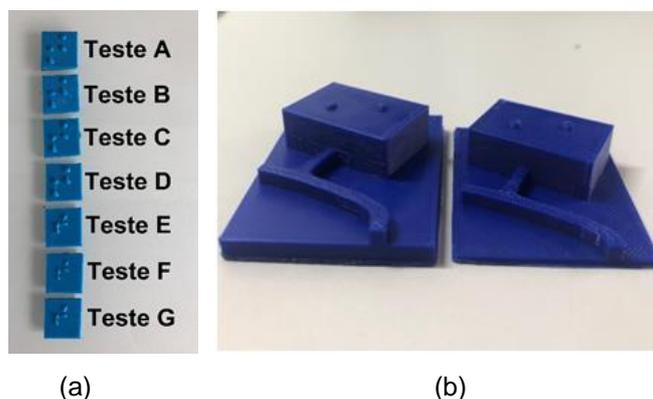


Figura 2. Novos testes de impressão: (a) resolução das camadas em função do braile e (b) altura da base.

A legenda foi pensada e elaborada de maneira a ser simplificada, com o uso de letras minúsculas, pois na linguagem braile, antes das letras maiúsculas deve-se usar um sinal que identifica que a letra que virá a seguir é maiúscula, fato que acrescenta mais uma cela braile e conseqüentemente, aumentaria o tamanho da legenda e da área de impressão sobre o objeto 3D. Além disso, para resumir, decidiu-se utilizar somente a sigla das edificações do campus. A Figura 3 ilustra o modelo 3D final antes de ser impresso e com as identificações. Entretanto, as letras identificadas sobre as edificações foram impressas em braile e não em alfabeto arábico, como ilustrado na Figura 3. A Figura 4 ilustra as siglas das edificações representadas e a respectiva legenda em braile.

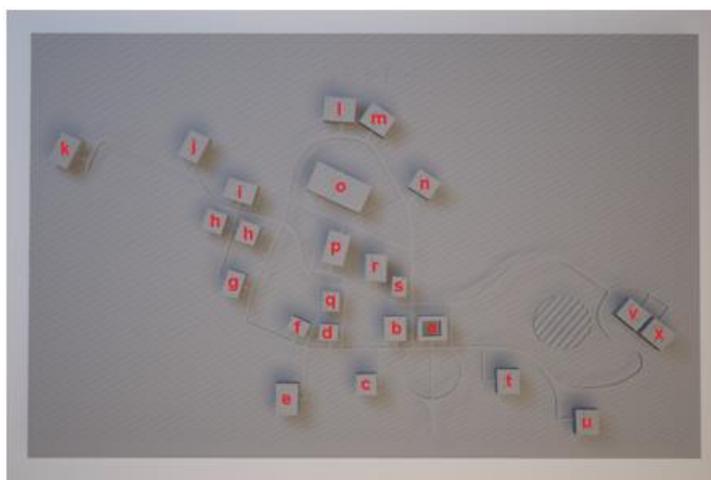


Figura 3. Modelo 3D final antes de ser impressos e com as respectivas identificações das edificações.

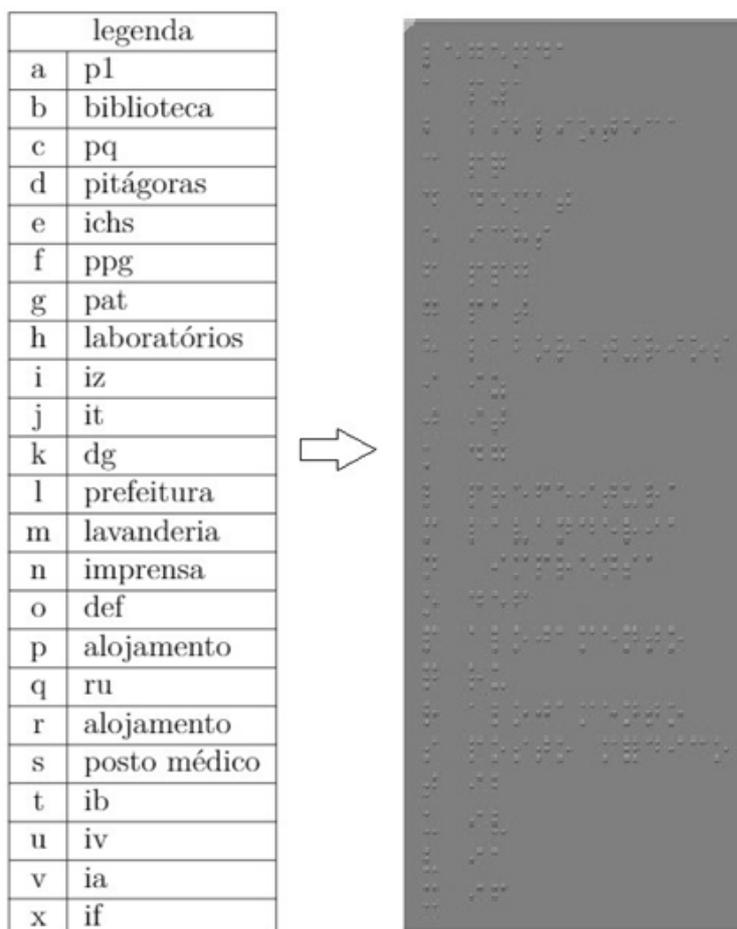


Figura 4. Representação da legenda no alfabeto árabe e em braile.

Todas essas as inclusões e alterações do modelo 3D foram feitas no aplicativo *Microsoft Store 3D Builder* e o arquivo final foi salvo na extensão STL. Para o fatiamento e envio do G-code para a impressora, foi utilizado o *software Repetier Host*, um *software* básico de *Host* onde o arquivo STL do modelo 3D é adicionado e cortado com um fatiador, nesse caso o *Slic3r*, uma ferramenta que converte o modelo 3D digital em instruções de impressão para a impressora 3D. Em seguida, o *software* processa a trajetória da impressora para cada uma das camadas e ao final do processo é gerado um arquivo em código numérico de controle. Tal arquivo é o utilizado pelo programa que comanda a execução dos movimentos da máquina.

O processo de impressão 3D utilizado nesse trabalho é conhecido como FFF, um processo que usa um fio de plástico como matéria-prima. Esse fio de plástico também é conhecido como filamento e possuem diâmetro de 1,75 mm (ou 2,85 mm). Neste tipo de

processo o filamento é derretido por um bico de extrusão e depositado sobre uma base em camadas, uma sobre a outra, até que se imprima todo o objeto (RAMOS, 2019).

A impressora 3D disponível para ser usada neste trabalho foi a Stella 2, que possui área de impressão limitada em 20 cm x 20 cm x 20 cm (xyz). Por este motivo, houve a necessidade de dividir o modelo 3D em partes e imprimir cada uma das partes individualmente. Foram impressos seis partes de 19,7 cm x 18,9 cm (xy), totalizando uma área de aproximadamente 60 cm x 40 cm. Para a impressão das seis partes foram necessárias aproximadamente 33,5 horas contínuas de impressão e 136 metros de filamento PLA (Ácido Polilático). A impressão da legenda foi feita em duas partes de 20 cm x 20 cm (xy), totalizando uma área de 20 cm x 40 cm, aproximadamente 4,5 horas de impressão e 7 metros de filamento. A Figura 5 ilustra o processo de impressão de uma das partes do mapa tátil.

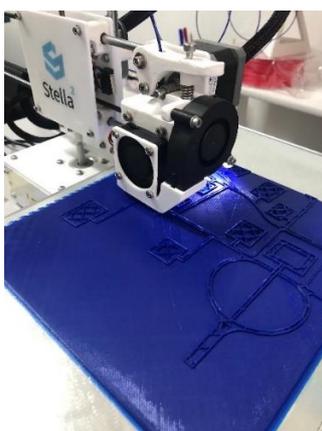


Figura 5. Impressão de uma das partes do mapa tátil.

Para permitir a melhor exploração do mapa tátil, foi feita uma base de policarbonato de 75 cm x 44 cm para a fixação do mesmo. A Figura 6 ilustra o mapa tátil impresso, com a legenda à esquerda e sobre a base de policarbonato.



Figura 6. Mapa tátil da UFRRJ, impresso e fixado sobre o policarbonato.

Resultados obtidos com base no teste de percepção tátil

Após a impressão do mapa tátil houve a necessidade de realizar um teste de percepção com prováveis usuários para a validação do material produzido. Sendo assim, fez-se uma nova entrevista com o mesmo voluntário, que foi entrevistado no início do desenvolvimento desse trabalho, e com uma outra voluntária, sua colega. A segunda voluntária também é portadora de deficiência visual e moradora de Seropédica, porém sem qualquer vínculo com a UFRRJ e com vasto conhecimento em braile. Vamos chamá-los no texto de voluntário A e voluntário B, respectivamente.

Como dito no início do artigo, o voluntário A é cego há 12 anos. Atualmente ele tem 43 anos, é morador de Seropédica, foi aluno de graduação da UFRRJ e atualmente é aluno especial e cursa alguns créditos extras curriculares. Por ter ficado cego depois de adulto ele tem pouco conhecimento em braile, mas grande interesse em explorar a representação do campus. Desde a primeira entrevista, ele demonstrou grande entusiasmo e curiosidade sobre o projeto.

A entrevista com o voluntário A durou cerca de trinta minutos e no início foi explicado a ele a finalidade do teste e do mapa tátil. O teste consiste em verificar a qualidade do mapa tátil, se o objetivo para o qual ele foi feito foi alcançado ou não. E o mapa tátil por sua vez, tem o objetivo de orientação e navegação na parte principal do campus, com a representação das principais vias e edificações administrativas e de ensino. Sendo assim, sugeriu-se que o usuário realizasse o trajeto do Instituto de Ciências Humanas e Sociais (ICHS) ao Prédio de Aulas Teóricas (PAT), dois locais frequentemente visitados

por ele, para suas aulas de graduação. Em seguida, solicitou-se que ele identificasse o Instituto de Biologia (IB) e o Instituto de Tecnologia (IT). A partir de então, o entrevistado A desenvolveu uma rápida capacidade de navegação e orientação no mapa tátil e todos os testes sugeridos, que levava em consideração outros elementos do mapa, foram realizados com destreza. Segundo ele, a simplificação das feições foi adequada, pois possibilitou a fácil percepção das edificações e vias.

Foi solicitado ao voluntário A que tateasse o elemento de orientação do mapa (uma seta representativa do norte). De acordo com sua interpretação, o símbolo da orientação funcionou, entretanto, ele sugeriu alterar o seu formato de seta para o formato de cruz e colocar as letras iniciais representativas de norte, sul, leste e oeste em braile. O voluntário A sugeriu que as edificações fossem impressas na cor branca para ressaltar a cor do fundo, que é mais escura, possibilitando que pessoas com baixa visão tenham mais facilidade de identificação das feições. Entretanto, este voluntário pouco se expressou sobre o braile.

O voluntário B tem 59 anos, nasceu com glaucoma congênito e é cego desde a sua infância, foi alfabetizado no Instituto Benjamin Constant (IBC) e, embora seja moradora de Seropédica, praticamente não conhece o campus. Os dois entrevistados possuem percepções diferentes da região de estudo, o que pode contribuir de forma positiva para a avaliação do mapa. Os pontos abordados na entrevista com o voluntário B foram semelhantes ao voluntário A, porém acrescido do braile, em função do seu conhecimento, o que fez com que a entrevista durasse mais tempo, cerca de sessenta minutos.

Foi solicitado ao voluntário B a leitura da legenda e posterior identificação das edificações. O voluntário B relatou que apesar dos esforços da autora, a impressão do braile feito por meio da impressora 3D não foi capaz de reproduzir de maneira fiel “os pontinhos”, pois o espaçamento e o tamanho não correspondiam a imagem dessa escrita existente em sua mente. Houve a necessidade de criar uma decodificação própria, tornando o processo de leitura demorado e difícil. Além disso, o braile foi agressivo ao tato. Sendo assim, foi sugerido pelo voluntário B que a impressão do braile fosse feita em Máquina Perkins e adicionada ao modelo impresso. A máquina Perkins é uma espécie de máquina de datilografia que reproduz o braile em papel.

Por fim, foi sugerido ao voluntário B que tentasse encontrar o único prédio que ele conhecia no campus, o Posto Médico, representado pela letra "s" no mapa tátil. O que não foi possível, pois, segundo ele o braile apresentou problemas e como ele não conhecia a área, precisava se guiar pelo braile. Com relação à escala apresentada no mapa, a leitura dos números em braile também apresentou problemas, pois os números

foram confundidos com letras, e precisariam ser refeitos. A Figura 7.a e 7.b apresentam os voluntários A e B, respectivamente, fazendo o teste de percepção tátil.



Figura 7. Teste de percepção tátil: (a) voluntário A e (b) voluntário B

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através do teste de percepção tátil, pode-se perceber que o voluntário A possui elevado grau de orientação geográfica e muito interesse em contribuir com o presente projeto, a fim de aumentar o seu conhecimento da região representada e promover a inclusão social de outros portadores de deficiência visual, tais como futuros estudantes no campus, por exemplo. Apesar de não possuir habilidades com o braile, ele guiou-se tendo o P1 como referência para localizar as demais edificações representadas no mapa tátil. Ele conseguiu realizar todos os testes propostos e relatou que após tatear o mapa, conseguiria ir em outros lugares do campus que ainda não conhecia. Concluiu-se que para este entrevistado o braile foi irrelevante, pois ele tem pouco conhecimento nesse tipo de escrita e, por outro lado, já conhece parte do campus.

O voluntário B teve problemas em se localizar, tendo em vista o seu desconhecimento da área e total dependência do braile. Ele relatou grande dificuldade na interpretação dos “pontinhos” do braile, devido ao espaçamento e tamanho adotados, além de estar agressivo ao seu tato. Desta forma, sugere-se que novos trabalhos possam estudar a melhor maneira de se implementar o braile em mapas táteis feitos com o auxílio de impressoras 3D FFF.

O teste foi aplicado a apenas duas pessoas portadoras de deficiência visual, que são cegas, contudo, seria enriquecedor aplicá-lo a outras pessoas com diferentes experiências cognitivas e conhecimento em braile, para se obter um resultado mais consistente.

Durante a impressão do mapa tátil ocorreram dificuldades decorrentes do uso e operacionalização da impressora 3D, que acarretou atrasos no cronograma previsto para a impressão das partes do modelo. Outra questão relevante a ser levado em consideração em um mapa tátil impresso em impressora 3D é o material utilizado, neste caso, o termoplástico PLA, que sofreu variações mecânicas quando submetido a elevadas temperaturas. No dia do teste com os voluntários, a temperatura em Seropédica, local do teste, era de aproximadamente 40° Celsius, e por um determinado período houve a necessidade do mapa tátil ficar guardado em um veículo estacionado sob o sol. Isso fez com que o produto sofresse algumas deformações em uma de suas extremidades, aquela que ficou mais exposta, como pode ser visto na Figura 8. Esse fato ocorreu depois de terminadas as entrevistas. Nesse sentido, sugere-se que novos trabalhos possam testar outros tipos de filamentos para serem utilizados na produção de mapas táteis mais resistentes a variações climáticas, como o Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), *Polyethylene Terephthalate Glicol* (PETG) e *High Impact Polystyrene* (HIPS).



Figura 8. Deformação ocorrida em parte do mapa tátil devido à exposição a alta temperatura.

Considera-se que a realização desse trabalho foi uma contribuição importante para a inclusão de pessoas com deficiência visual na universidade. Independentemente dos resultados obtidos pela pesquisa, o fato mais importante se dá ao estudo de novas formas de acessibilidade física.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Sidney e a Ruth, pessoas muito queridas, portadoras de deficiência visual, que nos auxiliaram no desenvolvimento desse trabalho, contribuindo na

verificação do alcance dos objetivos do produto cartográfico gerado. Também gostaríamos de agradecer à reitoria da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro que possibilitou a execução deste trabalho científico através da impressora 3D Stella 2 doada ao curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Câmara dos Deputados. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**, p. 43, 2015.

RAMOS, Kevin Jesus. **Concepção de robô manipulador fabricado por manufatura aditiva para retirada de peças de impressora 3d**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. 2019.



V JGEOTEC-2020

**TRABALHOS
SELECIONADOS
PARA AS
REVISTAS**

USO DO GOOGLE EARTH PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ESPACIAL NO AMBIENTE ESCOLAR

Marcelo Costa ¹

Mônika Richter ²

Taís Alcântara³

1. Instituto de Educação de Angra dos Reis / Universidade Federal Fluminense – Departamento de Geografia e Políticas Públicas – Angra dos reis, Rio de Janeiro (costamarcelo@id.uff.br)

2. Instituto de Educação de Angra dos Reis / Universidade Federal Fluminense – Departamento de Geografia e Políticas Públicas – Angra dos reis, Rio de Janeiro (richtermonika11@gmail.com)

3. Instituto de Educação de Angra dos Reis / Universidade Federal Fluminense – Departamento de Geografia e Políticas Públicas – Angra dos reis, Rio de Janeiro (taisalcantara@id.uff.br)

ABSTRACT

This article aims to propose a series of activities, through a didactic sequence with the purpose to develop spatial thinking using the Google Earth program. Google Earth was chosen because it is a free application that can be used in the desktop or mobile version. Thus, considering the reality of Brazilian schools, Google Earth is an application that is easy to access and handle, and can be a rich instrument in the teaching-learning process. Therefore, a bibliographic analysis was made on the themes that is related with the discussion and an analysis of education documents for the construction of activities. Activities on the theme "Occupation in the territory of Rio de Janeiro, recurrent environmental problems and socio-environmental impacts" were considered. The proposal uses tools necessary for the development of spatial thinking such as two-dimensionality / three-dimensionality, space-time analysis, scale and location.

Keywords: Google Earth; spatial thinking; geographic education.

REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE GEOMORFOLOGIA: SISTEMA SARNDBox E APLICATIVO LANDSCAPAR

Lurdes Zachetko¹

Sandra Terezinha Malysz²

Ana Paula Colavite³

Italo Roberto Lourenço da Silva⁴

1. Programa Institucional de Desenvolvimento Tecnológico- PIBIT; graduanda da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR (lurdeszachetko@gmail.com).
2. Docente da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR (sandramalysz@hotmail.com).
3. Docente da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR (apcolavite@hotmail.com).
4. Programa Institucional de Desenvolvimento Científico- PIBIC; graduando da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR (italo_roberto@live.com).

ABSTRACT

Digital technologies are increasingly being used in the school environment, in the teaching-learning process, to understand the elements and dynamics that occur in the geographic space. With this research, we aimed to discuss the possibilities of didactic use of technologies using augmented reality (AR) in the development of geographic reasoning, using the SARndbox - Augmented Reality Sandbox model and the LandscapAR augmented reality mobile application in the study of geomorphology and hydrography. The methodology consisted of bibliographic research, development of didactic strategies for pedagogical use of systems from experiments with such technologies and, conducting pedagogical workshops with students of Basic Education. Both SARndbox technology and LandscapAR enabled learning in a constructive and playful way, allowing the abstraction of knowledge related to the representation of relief in three dimensions

Keywords: Geography Teaching. Cyberculture. Geotechnology. Hypnometrics. Model.

CARTOGRAFIA HISTÓRICA E SIG NA ANÁLISE DAS MODIFICAÇÕES DA PAISAGEM: CURSOS D'ÁGUA NA ÁREA GÊNESE DA CIDADE DE PETRÓPOLIS/RJ

Ursula Borges dos Santos Lima¹

Kairo da Silva Santos²

Manoel do Couto Fernandes³

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - GeoCart - Laboratório de Cartografia da UFRJ. Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária. Rio de Janeiro/RJ (ursula.borges@gmail.com)
2. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - GeoCart - Laboratório de Cartografia da UFRJ. Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária. Rio de Janeiro/RJ(kairo.geo@gmail.com)
3. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - GeoCart - Laboratório de Cartografia da UFRJ. Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária. Rio de Janeiro/RJ (manoel.fernandes@ufrj.br)

ABSTRACT

Historical cartography has proved increasingly important in understanding the transformations that occur in the urban landscape, emerging as a rich source of data along with other historical documents. In the present work, the objective was to perform an analysis of the modifications that occurred in the drainage network of the genesis area of the city of Petropolis from the comparisons of information extracted from historical cartographic documents of the nineteenth and twentieth centuries – from the years 1896, 1917 and 1945 – and the most recent cartographic base of the city – 1999. Thus, it was possible to identify the changes that occurred in the Palatino, Quintandinha and Piabanha rivers, which are the three main river channels that cut through the genesis area of the city. From the georeferenciation and vectorization of historical cartographic documents, and measurement of the length and width of these three main rivers, the results showed changes in all channels, causing a loss of sinuosity, especially in the Quintandinha River, in addition to the suppression of four islands, two in the Quintandinha River (847 and 139 m²), one in the Piabanha River (218 m²) and one in the Palatino River (195 m²).

Keywords: Landscape Changes; Historical GIS; Drainage Network; Historical Cartography.

ATLAS COVID-19 NORTE E NOROESTE FLUMINENSE: A BUSCA PELA MELHOR COMPREENSÃO DO USUÁRIO

Helena Cristina Moreira Valente¹
Luciana Borges de Oliveira¹
Laura de Almeida Azevedo¹
Carolina Jamar Neves Maciel¹
Marco Túlio Moarais Velasque Silva
Erika Vanessa Moreira Santos¹
Danielle Pereira Cintra¹
Raquel Dezidério Souto²

1. Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geografia de Campos dos Goytacazes – Rua José do Patrocínio 71, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil (hc_valente@id.uff.br; oliveiraluciana@id.uff.br; lauraazevedo@id.uff.br; carolinajamar@id.uff.br; velasque_marco@id.uff.br; erikamoreira@id.uff.br; daniellecintra@id.uff.br).

2. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia - Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil (raquel.deziderio@gmail.com).

ABSTRACT

Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense project aims to provide reliable information about COVID-19 in Rio de Janeiro's north and northwest geographic regions. To achieve this objective, we work with data from the city halls, DATASUS and IBGE. These data systematized in four types of visualization: folder, dynamic panel, static and dynamic mapping. Subsequently, be released from the institutional website ([http:// atlasnf.uff.br](http://atlasnf.uff.br)) and social media Instagram (<https://www.instagram.com/atlasnortefluminense/?hl=pt-br>) and Facebook (<https://www.facebook.com/atlas.socioeconomico.3>). Thus, we have more than 11 types of topics about the pandemic. Each instrument used is different from the other, which expands our reach to different audiences. Even in the initial phase, we seek the best understanding of the reader and the reliability of the information. The next stage of the project will be a survey among users and on the forms of representation.

Keywords: Cartographic Communication, Coronavirus, Health Geography.

EVALUATION OF REMOTELY PILOT AIRCRAFT (RPA) AS A SUBSIDY IN THE REGULARIZATION PROCESS OF HERITAGE AREAS: FEDERAL RURAL UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO HISTORICAL BUILDINGS, RJ

Priscilla Azevedo dos Santos¹

Igor Leite da Silva²

Alexandre Araújo Ribeiro Freire³

1. Federal Rural University of Rio de Janeiro. Master student in Geological Modeling and Evolution. Petrology and Geotectonics Department. Geosciences Institute. BR-465 Highway, km 07, Seropédica, Brazil (priscilla.agricart@hotmail.com).
2. Federal Rural University of Rio de Janeiro. Master student in Mathematical and Computational Modeling. Mathematics Institute. BR-465 Highway, km 07, Seropédica, Brazil (igorleite-ils@hotmail.com).
3. Federal Rural University of Rio de Janeiro Technical College. Surveying Course Department. BR-465 Highway, km 07, Seropédica, Brazil (engagrimensor@gmail.com).

ABSTRACT

The use of Remotely Piloted Aircraft (RPA) has grown significantly in recent years in several applications such as geology, environmental monitoring, mapping, precision agriculture, among others. Aerial photogrammetry using RPAS becomes an adequate alternative for mapping small areas by linking cost-benefit to engineering projects, allowing a final product with quality, lower cost and greater operational ease. However, the data regarding this technology need to be better interpreted and further scientific analysis are required to validate its application in different areas of knowledge. Aiming this problem, the present work consists in evaluating the positional accuracy and precision of perimeter and area measurement extracted from products generated by aerophotogrammetric survey with RPA. Based on the regularization of the historical patrimony heritage process in the Federal Rural University of Rio de Janeiro, this work aimed to compare the results produced by the photogrammetric survey with a classic topographic survey data executed in the same area, thus evaluating the potential use of RPA technology for this purpose. We concluded that, compared to classical surveying, the technique of RPAS in the scope of architectural heritage processes, proved to be solid and robust for the purpose of obtaining quantifying buildings area and perimeter (planimetric coordinates and measurements).

Keywords: Aerophotogrammetry; Geoprocessing; Heritage Process; Quality control; RPA.

MODELAGEM DA DINÂMICA ESPACIAL URBANA POR MEIO DE AUTÔMATOS CELULARES – UMA ABORDAGEM PROGNÓSTICA PARA 2030 NA ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 / RIO DE JANEIRO

Vandré Soares Viégas¹

Lucas Fernandes de Medeiros Barros²

Carla Bernadete Madureira Cruz¹

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia – (viegasvandreg; carlamad; elizabethmfr) @gmail.com

2. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Geociências – (lucas.fmb13@gmail.com)

ABSTRACT

The accelerated growth of urban areas requires new methodologies of analysis that can contribute and anticipate urban planning actions. The dynamic approach, using cellular automata, gained prominence for allowing to simulate and predict changes before they occur. The present work aims to simulate a scenario for 2030 for Planning Area 4 in the city of Rio de Janeiro. The methodology carried out in the Dinamica EGO software involves two maps of land use and occupation, from the Pereira Passos Institute for the years 2010 and 2015, in addition to explanatory variables that guide the changes. The 2015 model reached an overall accuracy of 94%. For 2030, there is a trend of anthropic change in non-forested natural areas by around 29% in 15 years. The Barra da Tijuca Administrative Region is projected as one of the region's most prone to new construction, with natural components as the main conditions for changing the present and as a key to predicting the future.

Keywords: Cellular Automata, Land-Cover Change, Simulation Model, Dinamica, Rio de Janeiro

AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO TEMÁTICA DA COBERTURA E USO DA TERRA REPRESENTADA ATRAVÉS DO MAPBIOMAS NO RIO DE JANEIRO

Camila Lauria Zenke da Cruz¹

Carla Bernadete Madureira Cruz²

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (camilalzenke@gmail.com)

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

Land Use and Land Cover Mappings are an important tool to promote the rational use of space. The increase in the availability of remote sensing products, large-scale processing, and machine learning techniques have been promoting great initiatives, such as the MapBiomias Project. However, it is important to recognize the positive aspects and limitations of these new technologies and products. This study aims to better understand the potentials of these new approaches through a pixel-by-pixel comparison between Mapbiomas and SEA / 2015 LULC. SEA / 2015 LULC was used as a spatial and thematic reference for two pilot areas in the State of Rio de Janeiro. The results suggest that the Mapbiomas Project achieved a high level of reliability, and it is also an important source of geospatial data and reference for conducting thematic mappings.

Keywords: Thematic Mapping, Mapbiomas, Land Use Land Cover Mapping.

DETECÇÃO DE ÁREAS DE FLORESTAS INVARIANTES EM SÉRIES TEMPORAIS UTILIZANDO RANDOM FOREST

Eduardo Ribeiro Lacerda^{1,2}

Raúl Sánchez Vicens¹

1. Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geografia - Campus da Praia Vermelha, Boa Viagem, Niterói, Brasil (eduardolacerdageo@gmail.com) (rsvicens@gmail.com)
2. Instituto Internacional para Sustentabilidade - Estrada Dona Castorina, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, Brasil

ABSTRACT

The emergence of vegetation change detection algorithms in the last decade is impressive. But the results still have a lot of noise that needs to be cleaned. And the data cleaning process still uses other landcover mapping results. Besides that, the necessity to generate invariant land use classes is important to know particularly to forest areas. Thinking about that, this paper seeks to create a new form of mapping these invariant areas that can be used to mask noise and as an input on other conservation and restoration studies. The methodology proposed here uses the Google Earth Engine platform and a Random Forest classifier to classify invariant forest areas using all the images in the time series at once. The results found that the new approach found better results than the typical use of previous mapping. We found an overall accuracy of 91,7% using this method. Also, this paper seeks to contribute to the remote sensing community showing after exhaustive testing, good options of variables to use on this type of work.

Keywords: Séries Temporais, Detecção de Mudanças, Florestas, Google Earth Engine, Random Forest

MODELAGEM DINÂMICA DO DESMATAMENTO E SIMULAÇÕES FUTURAS NO BAIRRO DE GUARATIBA/RJ ENTRE 2015 E 2050

Haillany Silva de Souza¹

Vandré Soares Viégas²

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza³

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Instituto de Geociências - (hailanysoares@gmail.com)
2. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (viegasvandre; elizabethmfr)@gmail.com

ABSTRACT

In the late 1990s and early 2000s, the Guaratiba Administrative Region ranked second in terms of population growth in the municipality of Rio de Janeiro, with a significant rate of urban growth, reflecting an increase in deforestation related to human actions. The present work aims to simulate deforestation in the Guaratiba region, West Zone of Rio de Janeiro, using dynamic modeling, by cellular automata, as a tool to understand the factors that affect deforestation between 2004 and 2015, as well as predict a possible scenario for the year 2015. Data on land use and land cover from Instituto Pereira Passos and a set of dynamic and static spatial variables were used. The distance to previously deforested areas was the one that showed the greatest weight in the transition. For 2050, in the best scenario, a prediction of anthropic pressure in protected areas is identified, and urban density in the central and northwest regions of Guaratiba.

KEYWORDS: Cellular automata; Dynamic modeling; Deforestation; Remote Sensing.

ANÁLISE DOS MEMORIAIS DESCRITIVOS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAPÁ – O CASO DE PORTO GRANDE, CALÇOENE E AMAPÁ

Edivan Oliveira da Silva¹

Fabiano Luís Belém²

1. Universidade Federal do Amapá - Departamento de Filosofia e Ciências Humanas – Rod. Juscelino Kubitschek, Jardim Marco Zero, Macapá, Amapá (edivanolvra@gmail.com)
2. Universidade Federal do Amapá - Departamento de Filosofia e Ciências Humanas – Rod. Juscelino Kubitschek, Jardim Marco Zero, Macapá, Amapá (fbl.geo@gmail.com)

ABSTRACT

The present work presents an analysis of the descriptive memorials of 3 municipalities in the state of Amapá, these memorials directly influence the legal limits of the municipalities, their areas of coverage and materialization of their perimeters. The objective of the work is to portray the existing reality with respect to issues related to municipal boundaries, using geotechnologies to identify incompatibility with regard to the descriptive memorial and the existing cartographic base. As a result, it was possible to identify several inconsistencies during the spatialization of the municipalities from the information contained in the descriptive memorials, thus showing the need to revise the municipal limits.

Keywords: Municipal boundaries. Spatialization. Geotechnologies. Cartography.

DINÂMICA ESPACIAL DA PANDEMIA DE COVID-19 ATRAVÉS DE MAPAS ANAMÓRFICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Patricia Regina Pires Ferreira¹

Gustavo Mota de Sousa²

Tiago Badre Marino³

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (patriciapiresferreira501@gmail.com)
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (gustavoms@ufrj.br)
3. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (tiagomarino@hotmail.com)

ABSTRACT

The present work seeks to represent the cases, deaths and case fatality rate of COVID-19 in government regions of the State of Rio de Janeiro by anamorphism. The aim of the work is to analyze the distribution of COVID-19 over the months of April to August 2020, using ScapeToad for these representations. ScapeToad is free software, which allows the creation of anamorphic maps, also called cartograms. The methodology applied as happened the spread of the disease in the municipalities of the State with the absolute numbers of confirmed cases, deaths and the case fatality rate rate confronted with the population estimate indicated by the IBGE. The results showed that the spread of data started in the Metropolitan Region and advanced through the largest cities in the interior.

Keywords: Anamorphism, Cartogram, Population, COVID-19.

**AS GEOTECNOLOGIAS NA IDENTIFICAÇÃO DE FATORES
INFLUENCIADORES DA VULNERABILIDADE DA DISSEMINAÇÃO DA
COVID19: UM ESTUDO DE CASO NA FASE DE REABERTURA DO
MUNICÍPIO DE NITERÓI**

Vitor Hugo Chagas do Vale¹

Thiago dos Santos Leal²

Luize de Oliveira Ferraro Mello³

Ricardo Marinho Soares Braz⁴

1. Secretaria Executiva/Prefeitura Municipal de Niterói, (vitorhvale@gmail.com)
2. Universidade Federal do Rio de Janeiro e Secretaria de Meio Ambiente /Prefeitura Municipal de Niterói, (thiagolealgeo@gmail.com)
3. Secretaria Executiva/Prefeitura Municipal de Niterói, (luizeferraromello@gmail.com)
4. Secretaria Executiva/Prefeitura Municipal de Niterói, (ricardomsbraz@gmail.com)

ABSTRACT

This article aims to demonstrate the results obtained from the application of geotechnology tools to make some spatial analysis related to spread of covid-19 cases in Niterói city (RJ) due to the levels of flexibility of the social isolation measures practiced by the municipality. The development of this research was structured based on documentary research from the Niterói City Hall website, survey of open spatial data such as number of covid-19 cases per neighborhood between 06/15/2020 to 07/27/2020, location of public spaces and private spaces with great potential for agglomeration and location of slums as well. Finally, an analysis of the interface between the variables considered and the covid-19 proliferation over the period of time defined for this research was performed. As a previous result, after reopening on 06/22 it was noted that the number of cases increased by 39%. 394 new cases were registered in the neighborhood of Icaraí, the site with the highest number of contaminations in the municipality of Niterói. These cases were concentrated in areas with a high density of religious sites, public squares, hospitals, urban parks and also areas close to slums. Therefore, it's possible to conclude that the reopening may have impacted on the increase of the infection vulnerability.

Keywords: Covid-19, geotechnologies, public administration, mapping

CARTOGRAFIA DE FAVELAS: DISTRIBUIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL DAS FAVELAS DA ÁREA DE PLANEJAMENTO 3 (AP3) DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Rita Maria Cupertino Bastos¹
Felipe Gonçalves Amaral²
Paula Maria Moura de Almeida³
Patrícia Luana Costa Araujo⁴
Carla Bernadete Madureira Cruz⁵

1. Mestrado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – UFRJ / (ritamcuper@gmail.com)
2. Doutorado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – UFRJ / (f.g.amaral19@gmail.com)
3. Doutora em Meio Ambiente - PPGMA – UFRJ / (almeida.pmm@gmail.com)
4. Mestrado em andamento em Geografia (Organização e Gestão do Território) - PPGG – UFRJ / (patricialcaraujo@gmail.com)
5. Professora titular pelo Departamento de Geografia – UFRJ / (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The city of Rio de Janeiro is very known for its diverse landscapes and for their favelas. The spatial distribution of the favelas, as well as the knowledge of their characteristics, are of paramount importance for coherent urban planning. Thus, this work aims to characterize, analyze and understand the spatial layout of the favelas in the Planning Area (AP3) in the municipality of Rio de Janeiro through spatial variables such as zoning, hydrography, highways, railways and altitude. This spatial characterization is a fundamental aspect when considering the issue of slums from the perspective of housing, urban planning and quality of life.

Keywords: favelas; spatial analysis; urban planning; Rio de Janeiro

O ABANDONO DE TERRAS AGRÍCOLAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: PADRÕES ESPACIAIS

Mariana Ribeiro Vidal¹

Raúl Sánchez Vicens²

1. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Geociências – Niterói, RJ (marianaribeirovidal@id.uff.br)

2. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Geociências – Niterói - RJ (rsvicens@id.uff.br)

ABSTRACT

The State of Rio de Janeiro has been going through a transition in land use and coverage, especially with regard to agricultural areas, which have reduced by approximately 72% of its planted areas in hectares (IBGE, 2017). This work aims to identify spatial and temporal patterns of the planted areas in the State, establishing maps of loss percentage, growth rate, acceleration rate and midpoint. It was found that there is a loss throughout the state, with a predominance of low density areas. In this process, the low reduction ($-50% < x < -5%$) prevailed, which occurred largely in an accelerated manner and now shows deceleration. The midpoint remained between the municipalities of São Fidélis, Campos dos Goytacazes and especially Santa Maria Madalena.

Keywords: farmland abandonment, spatial and temporal patterns, agriculture in Rio de Janeiro

USO DE VANT COMO FERRAMENTA PARA ESTIMATIVA DE ALTURA DE DOSSEL EM MANGUEZAL: UM ESTUDO INVESTIGATIVO EM GUARATIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Caio de Lima Boa Morte¹

Luiz Felipe Salomon Guaycuru de Carvalho¹

Rafael Silva de Barros¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Av. Athos da Silveira Ramos 274, 21941-916 Rio de Janeiro, Brasil (caiolboamorte@gmail.com, rafael.barros@igeo.ufrj.br, Luiz_salomon@poli.ufrj.br)

ABSTRACT

Estimatives for tree heights are difficult if there is no LIDAR data available. However, UAVs (Unmanned aerial Vehicle) or drones may generate very accurated DSM (Digital Surface Model). The aim of this study is to investigate altimetric characteristics that can be obtained through UAV imagery of a 3 hectares mangrove formation at Guaratiba, Rio de janeiro - Brasil, by subtracting the DSM by DTM. The expected result is a Digital Canopy Model (CDM) that can be used as a way to measure the vegetation height with high detail on a carbon stock survey. Results presented high planimetric and altimetric accuracy for the orthophotomosaic and for the DSM. Since the maximum error was 10.1 centimeters for the DSM and the terrain heights variantion were under 75 centimeters, the estimative for the DCM error is lower than 1 meter

Keywords: Drone, DCM, DSM, Mangrove.



V JGEOTEC-2020



**COMUNICAÇÕES
CIENTÍFICAS**

ANÁLISE TEMPORAL DA DINÂMICA DOS INCÊNDIOS NO PARQUE NACIONAL DE ITATIAIA ENTRE OS ANOS DE 2008 E 2018

Mateus Ribeiro Rodriguez¹

Gustavo Mota de Sousa²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Rodovia BR 465, Km 07, s/n Zona Rural, Seropédica - RJ, 23890-00 (mribeiro.rodriguez@gmail.com)

2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Rodovia BR 465, Km 07, s/n Zona Rural, Seropédica - RJ, 23890-000 (gustavoms@ufrj.br)

ABSTRACT

The Itatiaia National Park is the oldest Brazilian national park ever founded. Its variety of ecological elements makes it a particular case in geoecology. Many studies have been elaborated about its physical and environmental characteristics. Located in the Mata Atlântica biome, the park faces annually one of the most difficult challenges in its area: the wildfire occurrences. As an effort for controlling the fire propagation, the fire brigade team and the park's administration has been registering in georeferenced polygons all cases of burn during the years in relatory called ROI (Fire Occurrences Relatory). This article has as objective use the thematic cartography to map and evaluate the advance of wildfire, registered in the ROIs, within the classes of land use and cover between the years of 2008 and 2018. This classes were extracted from the Mapbiomas Project, being overlapped by the polygons acquired in the fire brigade data.

Keywords: Wildfire occurrence; Itatiaia National Park; geoecology; Mapbiomas.

INTRODUÇÃO

O Parque Nacional de Itatiaia (Figura 1) é o primeiro Parque Nacional fundado no Brasil. Inserido no bioma de mata atlântica e localizado na Serra da Mantiqueira, entre os estados de Rio de Janeiro e Minas Gerais. O parque apresenta uma vegetação bastante diversificada, variando de espaços de floresta ombrófila densa a vegetação rasteira de campos de altitude. Seu relevo de grande altitude permite que durante o ano sejam registradas baixíssimas temperaturas nas suas regiões mais altas, especialmente no período do inverno.

Por conta de diversos fatores geocológicos e antrópicos, o parque registra anualmente diferentes ocorrências de incêndio, contando com a Brigada de Incêndio para fazer seu controle e registro, nos chamados ROI. Esses registros são realizados em campo por meio da coleta de pontos georreferenciados e a partir daí são gerados arquivos em *shape* com os polígonos.

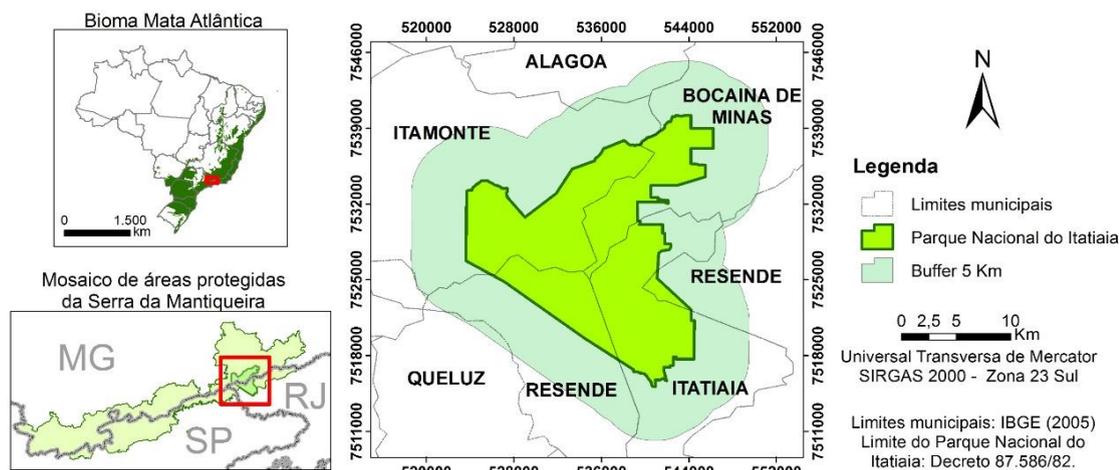


Figura 1.

Localização do PNI (Adaptado de Tomzhinski, 2012).

Este trabalho tem por objetivo realizar um estudo temporal dos Registros de Ocorrência de Incêndio, concentrando o período de 2008 a 2018, demonstrando as áreas mais afetadas, a dinâmica dos incêndios e as mudanças ocorridas com o passar dos anos. Para tanto, foram utilizados os levantamentos de ROI realizados pela Brigada de Incêndio do Parque, e sobrepostos às informações de classificação de uso e cobertura da terra fornecidas pelo Projeto Mapbiomas – Coleção 4.

METODOLOGIA

As ocorrências de incêndio no Parque Nacional do Itatiaia vêm sendo registradas desde os anos 1930, com estudos sobre a influência do fogo na vegetação e nos elementos de sua paisagem, normalmente devido a atividades humanas em seu entorno ou no seu interior. A partir do ano de 2001 esses registros passaram a ser sistematizados com a criação dos Relatórios de Ocorrência de Incêndio, perdurando até 2007, quando a metodologia de registro mudou, inserindo-se os pontos de georreferenciamento realizados em campo nas áreas queimadas (TOMZHINSKI, 2012). A partir de 2008, a equipe do parque, em especial a brigada de incêndio, tem feito uso de ferramentas geotecnológicas, como GPS de navegação para o registro de pontos de ocorrência de incêndio ao longo dos anos.

Este trabalho foi elaborado a partir dos polígonos registrados pela brigada de incêndio e gerados pela coleta de pontos das áreas queimadas, tendo sido escolhido o recorte temporal correspondente aos anos de 2008 a 2018, sendo dispostos em um vetor com os limites do PNI e o buffer de 5 Km. As classificações de uso e cobertura foram obtidas a partir do projeto Mapbiomas. Esse projeto visa classificar imagens de satélite de todos os biomas brasileiros para disponibilização online, utilizando processamento em nuvem e classificadores automatizados, dispendo ainda de uma rede de colaboradores especialistas nas mais diversas áreas voltadas a análise ambiental e geotecnologias, apresentando os registros ocorridos ao longo de sua linha

histórica de cerca de 35 anos (MAPBIOMAS, 2020). Os dados de área constatados nos polígonos dos ROI foram sobrepostos aos mapas de uso e cobertura de modo a apresentar as áreas, por classe, afetadas pelo fogo em seus respectivos anos. A partir daí, foram elaborados gráficos que representassem essa evolução dentro do período estudado.

Essa metodologia pode ser melhor observada no fluxograma da figura 2.

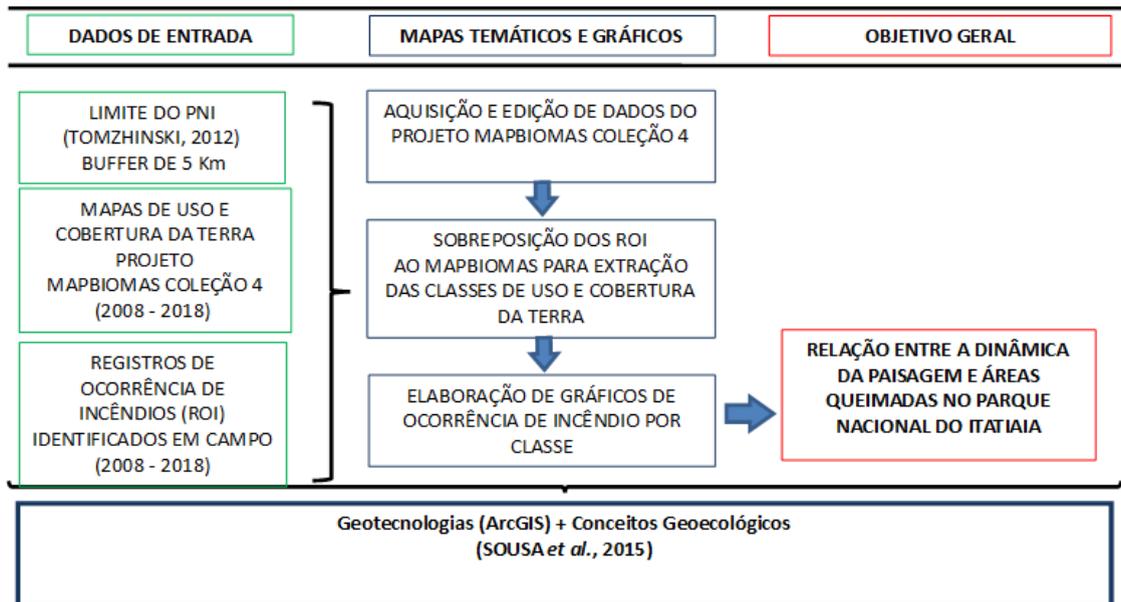


Figura 2. Fluxograma metodológico de análise das ocorrências de incêndio.

As imagens do Mapbiomas são classificadas seguindo as variáveis do estudo em escala nacional. Entretanto, o projeto possui um amplo banco de dados com informações sobre diferentes unidades de conservação. Por isso, a classificação foi enriquecida com estudos mais detalhados para a área específica estudada, utilizando-se da literatura científica, trabalhos de campo e outros métodos.

Consideramos ainda, junto à equipe do parque e com base em dados de campo e de outros mapeamentos (TOMZHINSKI, 2012; SOUSA, 2013), realizar algumas reclassificações em áreas, para efeito de elaboração dos gráficos e para aproximação das classes com a realidade ambiental do Parque. As áreas de afloramento rochoso, por exemplo, mostraram uma certa frequência de ocorrência de incêndio. Após estudo, concluímos que a vegetação próxima a essas áreas poderia ser o elemento verdadeiramente afetado, e corresponderia à vegetação de campos de altitude, nos casos acima de 2.000m (SAFFORD, 1999). Já nos casos abaixo de 2.000m, as ocorrências nas classes de afloramento rochoso foram redistribuídas para a classe "Pastagem". As generalizações podem ser observadas no quadro 1:

QUADRO 1: REVISÃO DE CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA

Classes originais:	Reclassificações:	
	Acima de 2.000m	Abaixo de 2.000m
Pastagem	Campos de Altitude	Pastagem
Afloramento rochoso	Campos de Altitude	Pastagem
Formação florestal	-	-
Mosaico de agricultura e pastagem	-	-
Cultura anual e perene	Outras	
Infraestrutura urbana		
Floresta plantada		
Outra área não-vegetada	Não apresentaram ocorrências	
Rio, lago e oceano		

Fonte: Mapbiomas (2020); SAFFORD et al. (1999).

Ao todo são 9 classes de uso e cobertura da terra indicadas pelo Mapbiomas para o Parque Nacional de Itatiaia. Desse total, as ocorrências de incêndio foram registradas em 7 dentre as quais apenas “afloramento rochoso” e “pastagem” tiveram suas classificações revisadas. As classes “formação florestal” e “mosaico de agricultura e pastagem” tiveram suas nomenclaturas originais preservadas. As classes “cultura anual e perene”, “infraestrutura urbana” e “floresta plantada” apresentaram baixa ocorrência ao longo do período e foram mantidas para observação detalhada no gráfico de ocorrências anuais (Figura 4) e na tabela de porcentagens (Tabela 1) que serão apresentados na seção de resultados, mas foram agrupadas como “outras” no gráfico de frequência de registros por classe (Figura 5). Por fim, as duas últimas classes “outra área não-vegetada” e “rio, lago e oceano”, esta correspondente aos corpos hídricos do PNI, não apresentaram registros de ocorrência.

RESULTADOS

A sobreposição dos polígonos dos ROI sobre os dados do Mapbiomas gerou uma tabela comparativa da classificação dentro das áreas com ocorrência de incêndios medidas em Km². Para facilitar a visualização, foi feito um mapa com todos os polígonos registrados do ano de 2008 ao ano de 2018. O mapa apresentado na figura 3, a seguir, mostra essa distribuição.

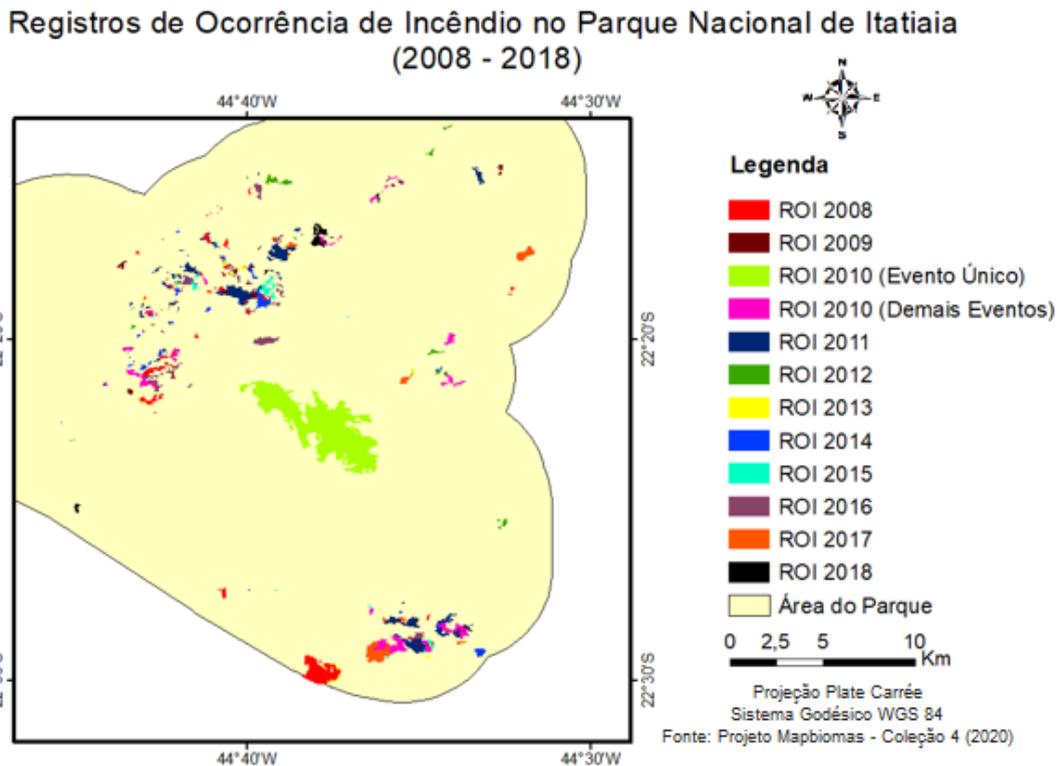


Figura 3. Registros de Ocorrência de Incêndio.

Os registros apresentaram alguns padrões de ocorrência, com forte localização na parte noroeste e ainda na porção sudeste do parque. A maior concentração de áreas queimadas está localizada em regiões de contato entre diferentes classes. Dentre essas classes, as de maior ocorrência, são: Pastagem, Formação Florestal, Mosaico de Agricultura e Pastagem e Campos de Altitude. Um outro ponto a se destacar é área registrada como 2010 Evento Único. Observa-se que a área de ocorrência do incêndio é consideravelmente maior que as registradas nos outros anos, até mesmo ao se somar o total de diferentes anos. O Evento Único está destacado em verde claro na figura 3 e será abordado mais adiante.

No intuito de demonstrar a dinâmica das ocorrências anuais de incêndio, foi feito também um gráfico de barras demonstrando como as classes foram afetadas ao longo dos anos (Figura 4). O gráfico representa os registros anuais e suas respectivas classes de ocorrência. A legenda representa as sete classes destacadas ao longo do período, das quais quatro ocorrem em quase todos os anos.

Também na figura 4 é possível localizar a disparidade da ocorrência do Evento Único em relação aos demais anos. Há um eficiente esforço por parte da equipe de brigadistas de incêndio em controlar os incêndios para que não se espalhem, visto que nesse período de 11 anos de registro, cinco se mantiveram abaixo de 2,5 Km² de área queimada: 2009, 2012, 2013, 2014, 2015; e apenas uma ocorrência atípica atingiu mais de 5 Km².

Registros Anuais de Ocorrência de Incêndio Por Classe em Km²

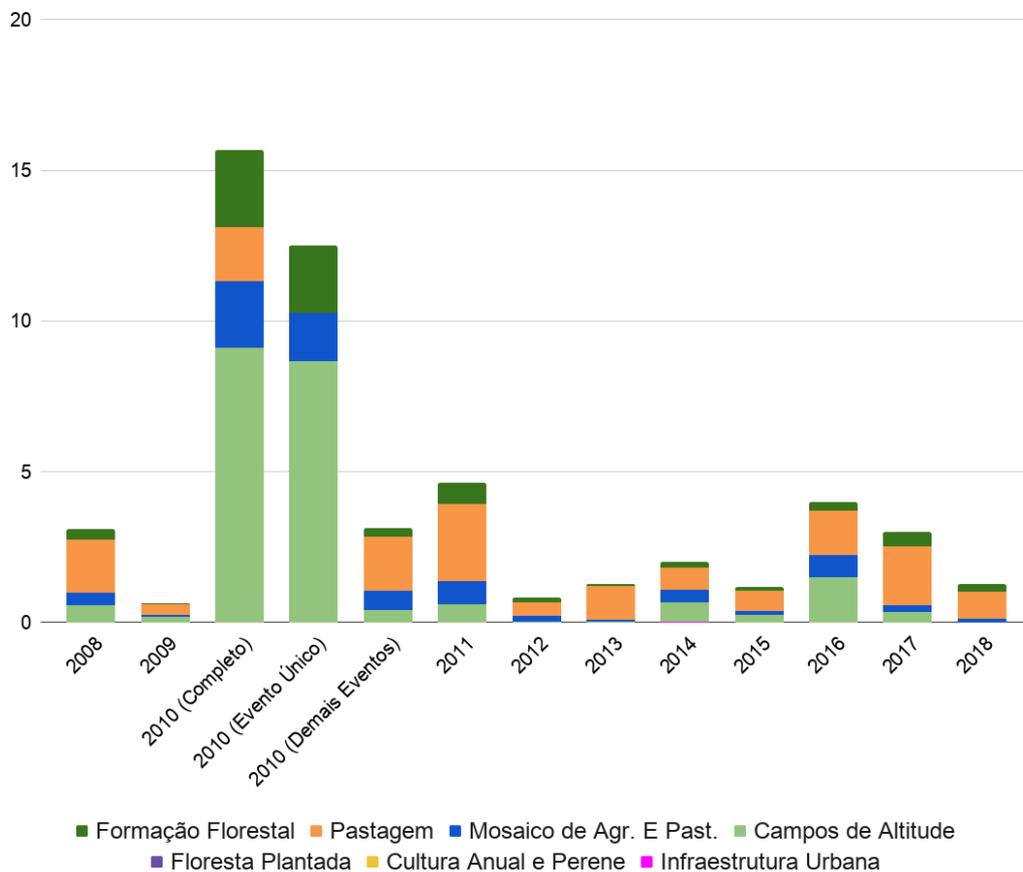


Figura 4. Gráfico de ocorrência de incêndio por classe

Essa ocorrência foi de procedência ilegal, localizada na parte alta do parque, e requereu um esforço de 30 dias da equipe de brigadistas que tentou contê-la. As condições de clima seco naquele ano favoreceram que o fogo se propagasse rapidamente (TOMZHINSKI, 2012).

A classe que apresenta maior frequência é a de Pastagem. A classe de Campos de Altitude também apresenta valor significativo, aparecendo com muita regularidade ao longo desses anos. Essa vegetação ocorre na chamada “parte alta” do parque, em que a elevada altitude favorece climas mais secos.

Os resultados obtidos a partir da sobreposição dos dados da Brigada de Incêndio do PNI com as imagens Mapbiomas geraram os valores da extensão territorial de cada incêndio em Km². Desses valores foram obtidas porcentagens para o conjunto dos incêndios vistos anualmente e que estão descritos na tabela 1.

TABELA 1: PORCENTAGEM DE CLASSES IDENTIFICADAS DENTRO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS POR ANO

Ano/ Classe	2008	2009	2010	2010 Único	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Pastagem	56,62%	58,89%	57,19%	-	55,62%	53,53%	87,18%	36,29%	57,34%	37,04%	65,36%	69,72%
Campos de Altitude	18,33%	32,29%	13,17%	69,20%	13,40%	2,93%	2,58%	32,53%	20,19%	37,31%	11,24%	-
Mosaico de Agr. e Past.	13,57%	5,96%	20,50%	12,68%	16,28%	23,44%	4,21%	20,69%	10,27%	18,82%	7,55%	9,45%
Formação Florestal	11,48%	5,87%	9,11%	18,11%	14,71%	20,11%	5,12%	9,76%	11,61%	6,79%	15,62%	20,83%
Floresta Plantada	-	-	0,03%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura Anual e Perene	-	-	-	-	-	-	0,91%	-	0,59%	0,03%	0,23%	-
Infraestrutura Urbana	-	-	-	-	-	-	-	0,73%	-	-	-	-
TOTAL (Km²)	3,10	0,63	3,14	12,5	4,62	0,84	1,26	2,01	1,18	3,98	2,99	1,28

Fonte: ICMBio (2018); Mapbiomas (2020).

Dessa forma, utilizamos a classificação realizada pelo Mapbiomas para mapear as ocorrências de incêndio, o que facilita o entendimento das relações entre o fogo e o local onde se propaga com mais facilidade. Desse mapeamento, as quatro classes que mais se destacaram e seus respectivos valores percentuais podem ser observados na figura 5.

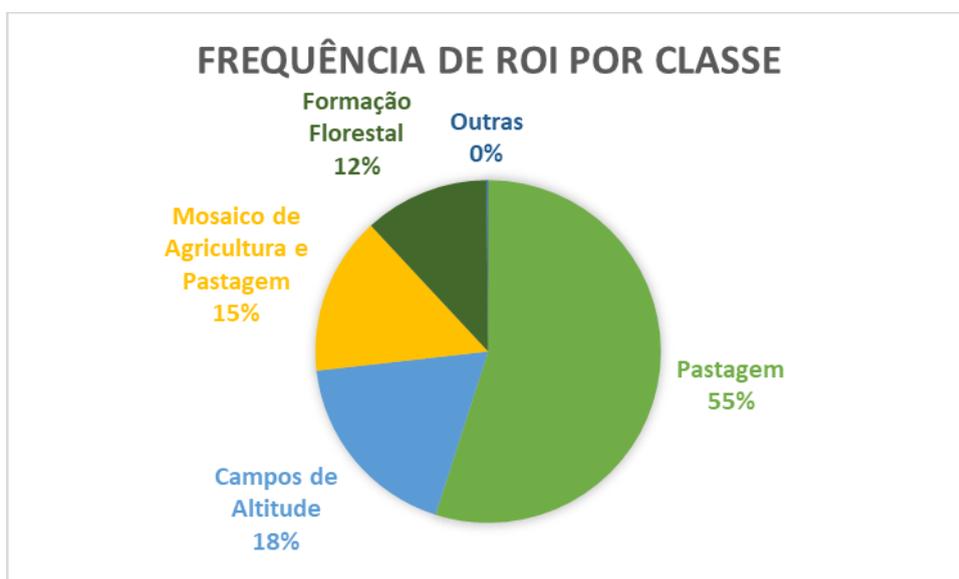


Figura 5. Gráfico de frequência de registros por classe.

Diante desses resultados, verifica-se que a classe de maior incidência foi pastagem, sendo majoritária em quase todos os anos, totalizando 55% do somatório da área total queimada

durante esses anos. A característica de vegetação rasteira, especialmente em períodos mais secos, torna mais fácil a propagação do fogo. A vegetação de campos de altitude foi a segunda de maior incidência, com ocorrência nas altitudes mais elevadas do parque. Dentre os fatores que possibilitam a propagação do fogo nessas áreas, o clima seco é o que mais chama atenção. No entanto, essa área é também onde são registradas as mais baixas temperaturas. Por esse motivo, os incêndios variam de acordo com a época e as características climáticas do ano, sendo menos frequentes do que na classe de Pastagem.

Há ainda a classe Mosaico de Agricultura e Pastagem, terceira de maior incidência. Ao se observar a localização dessa classe, verifica-se que está normalmente localizada nas bordas de outras classes, especialmente entre Pastagem e Formação Florestal. Essa característica dá a entender que ela na verdade corresponde a alguma das duas, em outro estágio como uma classe de transição. Há também a classe de Formação Florestal, essa sim ocorrida nas regiões mais baixas, correspondente à floresta ombrófila densa, com árvores cheias e copas de árvores mais densas, algo que torna a umidade nessa área maior, dificultando a rápida propagação do fogo. Ainda assim, é uma das quatro classes de maior ocorrência.

Por fim, as três últimas classes de ocorrência são classes que também não correspondem a grandes áreas no mapa de uso e cobertura. São elas Cultura Anual e Perene, Floresta Plantada e Infraestrutura Urbana. Ao todo, mesmo o somatório de ocorrência de incêndio nessas áreas não chegou a 1%. Por esse motivo foram unidas na representação "Outras" dentro do gráfico de conclusão. É válido ressaltar que para a elaboração desse gráfico, não foi levado em consideração o evento único de 2010.

CONCLUSÕES

Os eventos anuais registrados entre os anos de 2008 e 2018 apresentam uma série de padrões. Desses padrões, entende-se que os fatores determinantes e impulsionadores das ocorrências de incêndio são elementos naturais e antrópicos, sendo ocasionalmente causados por incêndios provocados e aumentados pelas condições climáticas do ano em questão.

Em primeiro lugar, é preciso considerar as particularidades do Mapbiomas. Sua classificação é feita de forma automática e para uma escala nacional. Ao se investigar um determinado recorte cuja escala é local, é necessário alguns ajustes e revisões, algo que pode trazer ponderações interessantes sobre o uso dessa ferramenta.

Outra importante observação sobre as classes de ocorrência é o entendimento de que o fogo pode modificar as características da paisagem. Essa observação também implica nas mudanças registradas pela classificação do Mapbiomas. Um exemplo dessa condição é a existência da classe "Mosaico de Agricultura e Pastagem". A queimada em determinada vegetação gera mudanças na paisagem, isso abre a possibilidade para uma classificação automática confundir

determinados tipos de classe, o que abre espaço para vegetações de transição, ou mata em estágio inicial de regeneração, seja classificada como mosaico.

Por último, cabe destacar que a análise geocológica toma como fundamento a integração entre fatores ecológicos.

“A integração das variáveis geocológicas é fundamental para obtenção da geocologia de formação das paisagens que são consideradas em seis tipos: geológicos, climáticos, geomorfológicos, hídricos, edáficos e bióticos” (MATEO RODRIGUEZ et al., 2007).

Este trabalho apresenta então as classes de ocorrência de incêndio no período proposto, inferindo questões sobre tipos climáticos e bióticos relacionados especialmente a vegetação. A partir da definição e mapeamento dessas ocorrências é possível levantar algumas problemáticas. Uma delas é o uso de dados do projeto Mapbiomas para a avaliação de condições geocológicas em escalas maiores, que requerem um nível maior de detalhes para áreas menores. Foi constatado que é possível se fazer esse estudo, sendo, contudo, necessário também uma série de outras literaturas e comparações com dados já observados em outros trabalhos e em idas a campo. Uma outra problemática diz respeito ao estudo geocológico em si, tomando como base as classificações e entendendo de que forma as características de cada classe interferem na propagação do fogo em casos de incêndio. Seguindo a classificação do Mapbiomas, as quatro classes de maior ocorrência foram as citadas acima, assim a pesquisa pode ser enriquecida ao se fazer comparações com imagens extraídas de outras ferramentas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. (2007). Geocologia das Paisagens: uma visão sistêmica da análise ambiental. Edições UFC, Fortaleza, CE, 2ª Ed., 222p.
MAPPBIOMAS, 2019. Conheça o Mapbiomas: o projeto, acessado em 26 de Agosto de 2020 através do link: mapbiomas.org/o-projeto

MENEZES, PAULO MÁRCIO LEAL DE; COELHO NETTO, ANA LUIZA Cartografia geocológica uma análise de conceitos.. Revista da Pós-Graduação em Geografia , V. 5 , P. 79-81 , 2002

Projeto MapBiomias – Coleção 4 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 10 de Janeiro de 2020 através do link: <https://github.com/mapbiomas-brazil/user-toolkit>

RIBEIRO, K.T; MEDINA, B.M.O.; SCARANO, F.R. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. Revista Brasil. Bot., V.30, n.4, p.623-639, out.-dez. 2007

SAFFORD, H. 1999a. Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. Journal of Biogeography 26:693-712.

SOUSA, G.M. Modelagem do conhecimento aplicada ao estudo da susceptibilidade à ocorrência de incêndios no Parque Nacional do Itatiaia – Rio de Janeiro: [s.n.], 2013. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

SOUSA, G.M.; COURA, P.H.F.; FERNANDES, M.C. Cartografia geoecológica da potencialidade à ocorrência de incêndios: Uma proposta metodológica. In.: Revista Brasileira de Cartografia – RBC, nº 62 Edição Especial 1 – Geotecnologias, pp. 277-289. Julho, 2010.

TOMZHINSKI, G.W. Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia – PPGG/UFRJ. 137 f., 2012.

A ORIGEM ESPACIAL DO CORPO DISCENTE DO CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA DA UFRRJ - NOVA IGUAÇU

Claudio Luis de Alvarenga Barbosa¹
Glauco da Costa Theodoro²
Gustavo Souto Perdigão Granha³
Laura Delgado Mendes⁴

1. Professor de Filosofia do Departamento de Educação e Sociedade do Instituto Multidisciplinar / UFRRJ. (claudiolabarbosa@gmail.com)
2. Professor de Geografia Geral e Egresso em 2018 do Curso de Licenciatura Plena em Geografia/IM/UFRRJ. (glaukinscheidegger@gmail.com)
3. Professor de Cartografia do Departamento de Geografia do Instituto Multidisciplinar / UFRRJ. (ggranha@globo.com)
4. Professora de Geologia e Geomorfologia do Departamento de Geografia do Instituto Multidisciplinar / UFRRJ. (lauradmendes@gmail.com)

ABSTRACT

The present research arises from the questions about the spatial dynamics related to the origin of the student body of the Licentiate course in Geography, from the Multidisciplinary Institute of the Federal Rural University of Rio de Janeiro (IM - UFRRJ), on the campus of Nova Iguaçu. The central point relates to the understanding of the spatial areas of greatest relevance in relation to the origin of students of that specific course. It should be emphasized that, in addition to inventorying, quantifying and ordering the students' place of origin according to the enrollment period, some analyzes will be presented on the importance of the course for the Baixada Fluminense, as well as the processes that culminated in its creation until, above all, a more current context or panorama.

Keywords: spatial analysis; mapping the origin of the student body.

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa surge a partir dos questionamentos relacionados ao comportamento e às dinâmicas espaciais referentes à origem do corpo discente do curso de Licenciatura Plena em Geografia, do Instituto Multidisciplinar da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (IM – UFRRJ), no campus de Nova Iguaçu. O ponto central gira em torno da compreensão acerca das porções espaciais ou regiões de maior relevância no que diz respeito à procedência dos alunos e alunas desse curso específico. Vale também destacar que, além de inventariar, quantificar e ordenar o local de origem dos estudantes de acordo com o período de matrícula, serão apresentadas algumas análises sobre a importância do curso para a Baixada Fluminense, assim como os processos que culminaram na sua criação até, sobretudo, um contexto ou um panorama mais atual. Como última observação dessa parte introdutória, devem-se ressaltar as discussões, caracterizações e definições concernentes às regiões da Baixada Fluminense e da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, além das teorizações e reflexões que envolvem as concepções mais gerais e amplas do que de fato seria uma Universidade pública, gratuita e de qualidade, sem perder o foco, contudo, nas particularidades e singularidades inerentes ao recorte espacial examinado.

CARACTERIZANDO E CONTEXTUALIZANDO OS RECORTES REGIONAIS DE ANÁLISE

O curso em exame – Licenciatura Plena em Geografia do Instituto Multidisciplinar da UFRRJ – desenvolve as suas atividades no campus localizado no município de Nova Iguaçu, na denominada Baixada Fluminense. Para o propósito desse estudo é necessário, portanto, caracterizar os recortes utilizados para a organização e apresentação dos dados analisados.

Em função da não existência de uma definição própria acerca da região da Baixada Fluminense pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), há diversas interpretações sobre a sua composição, assim como discussões e reflexões sobre tais indefinições sobre essa composição territorial (ROCHA, 2009). Segundo o Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ), essas áreas de baixada são definidas sob o aspecto físico-geográfico ou, mais precisamente, geomorfológico, como áreas “situadas entre o planalto e o oceano, entremeando-se também pelas colinas e maciços costeiros”, e que estariam, portanto, associadas à “região de terraços e planícies flúvio-marinhas” (SILVA, 2002), sendo o nome genérico de “Baixada Fluminense”, nesse caso, referente à todas as baixadas do Estado do Rio de Janeiro, entre o sul e o norte fluminense, tais como: da Baía da Ilha Grande; Sepetiba e Restinga da Marambaia; de Jacarepaguá; da Baía de Guanabara; da Região dos Lagos; do Rio Macaé; do Rio Imbé; do Rio Macabu; do Rio São João; Campista; e do Rio Itabapoana (CPRM, 2001).

Torna-se imprescindível, portanto, que compreendamos a composição do que é a chamada Baixada Fluminense, região formalizada e também ratificada discursivamente pela Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro - FUNDREM, segundo Silva (2015, p. 13). Portanto, adota-se aqui a proposta de divisão considerada pela SEDEBREM (Secretaria de Estado de Desenvolvimento da Baixada e Região Metropolitana) que foi criada a partir da FUNDREM (ROCHA, 2009, p. 103) e também utilizada por alguns autores (SIMÕES, 2011 e MAGALHÃES *et al.*, 2013), que consideram os municípios (total de 13) de Nova Iguaçu, Belford Roxo, Duque de Caxias, Japeri, Queimados, Mesquita, Nilópolis, São João de Meriti, Magé, Itaguaí, Seropédica, Paracambi e Guapimirim como integrantes da Baixada Fluminense. Esses quatro últimos foram incorporados posteriormente “devido à ação dessa secretaria visando a estabelecer uma unidade de planejamento para o oeste metropolitano fluminense” (MAGALHÃES *et al.*, 2013, p. 39).

Além disso, para fins de definição ou delimitação territorial, trata-se aqui do recorte relativo à Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) (RIO DE JANEIRO, 2013; FNEM, 2018), que nesse caso é a porção territorial que abrange os seguintes municípios (total de 21): Cachoeiras de Macacu, Itaboraí, Maricá, Niterói, Rio Bonito, Rio de Janeiro, São Gonçalo, Tanguá, Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaguaí, Japeri, Magé, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados, São João de Meriti e Seropédica. Vale destacar que, embora a RMRJ

tenha uma nova proposta de divisão regional (RIO DE JANEIRO, 2018; CEPERJ, 2019), optou-se por considerar a delimitação que perdurou na maior parte do período analisado.

Dessa maneira, deve-se reforçar que a Baixada Fluminense encontra-se espacialmente inserida na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, a segunda maior região metropolitana do país, condensando mais de 80% da população do estado fluminense, bem como concentrando 70% do seu PIB (MAGALHÃES, *et al.* 2013). Na RMRJ residem por volta de 12,6 milhões de habitantes (IBGE, 2020), dos quais aproximadamente 3,89 milhões pertencem à região da Baixada Fluminense.

Assim sendo e para o entendimento da terceira e última segmentação espacial de análise estabelecida na pesquisa em tela, consideram-se os municípios (total de 8) de Cachoeiras de Macacu, Itaboraí, Maricá, Niterói, Rio Bonito, Rio de Janeiro, São Gonçalo e Tanguá como componentes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro - Parcial (RMRJ-Parcial). Dessa forma, o trabalho que se segue apresenta e desenvolve as suas investigações com base nessas três seções regionais definidas, sendo elas, portanto: RMRJ, Baixada Fluminense e RMRJ-Parcial.

A UFRRJ E A SUA IMPORTÂNCIA PARA A BAIXADA FLUMINENSE

Com base nos dados obtidos das matrículas dos estudantes, referentes ao período compreendido entre 2010 a 2019, via Módulo Acadêmico da própria instituição, constatou-se que 55% dos discentes (de um universo de 468 estudantes) são provenientes da região denominada de Baixada Fluminense. Um grupo de menor porcentagem (42%), entretanto, não menos relevante, origina-se do recorte estabelecido na presente pesquisa intitulado de Região Metropolitana do Rio de Janeiro - Parcial (RMRJ-Parcial). Tal qualificação refere-se à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, composta por 21 municípios, subtraindo-se, portanto, os 13 municípios pertencentes à Baixada Fluminense. Dessa forma, o delineamento territorial adotado como RMRJ-parcial abarca, por consequência, 8 municípios. Um valor percentual de 3% reporta-se àqueles e àquelas advindos de quaisquer outras localidades fora ou não pertencentes à RMRJ (Figura 1).

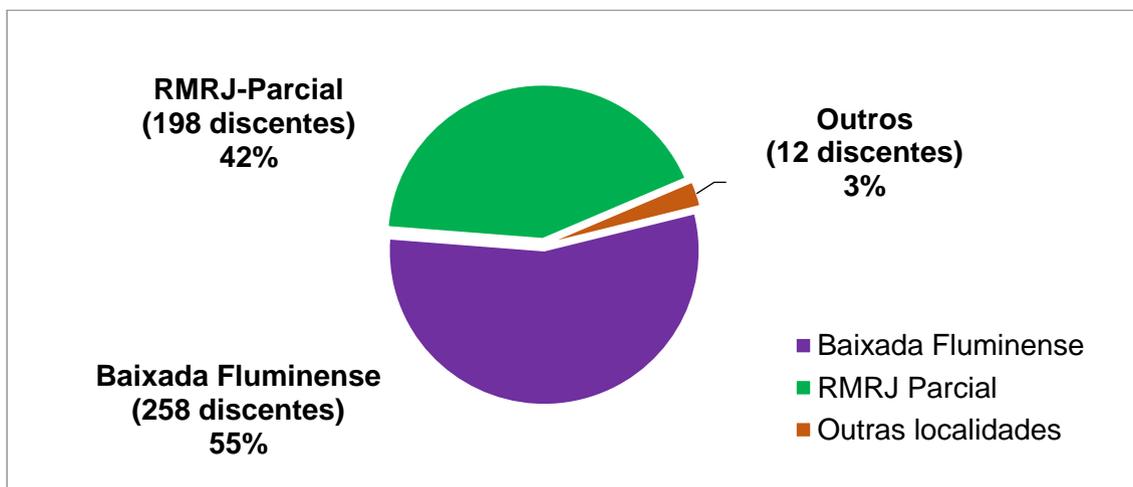


Figura 1 - Total de discentes ingressantes por região no período de 2010 a 2019 - curso de Licenciatura em Geografia/IM/Nova Iguaçu.

A partir da leitura e da interpretação da Figura 2 pode-se notar a relevância da Baixada Fluminense na RMRJ, bem como a presença dos campi da UFRRJ (em Seropédica e Nova Iguaçu) nessa região. Em números, a UFRRJ indica a sua relevância para o estado do Rio de Janeiro, atuando, sobretudo, de forma multicampi – Seropédica, Nova Iguaçu, Campos dos Goytacazes e Três Rios, além de incorporar o Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR/Seropédica). Atualmente, a Instituição de Ensino Superior (IES) disponibiliza 56 cursos de graduação, atendendo por volta dos 24 mil estudantes procedentes dos mais diversificados municípios e estados do Brasil, além dos 2 mil discentes dos 41 cursos de pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado). Destaca-se que cerca de 3.500 desses alunos estudam no Instituto Multidisciplinar da UFRRJ, situado no município de Nova Iguaçu.

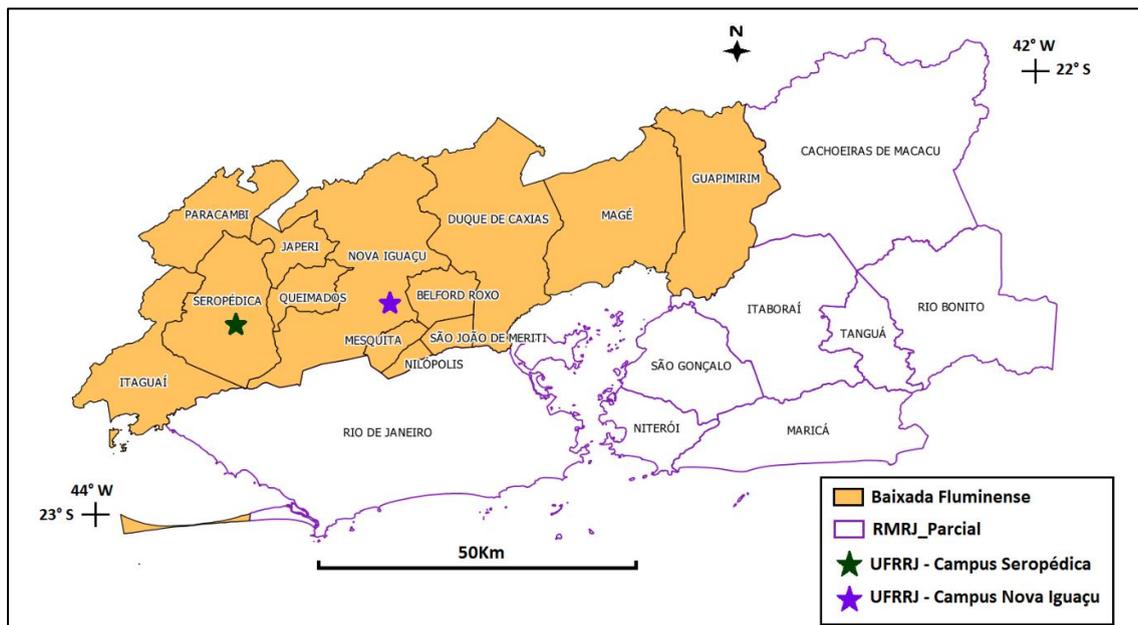


Figura 2 - A Baixada Fluminense como parte integrante da RMRJ. Fonte: Mapa adaptado pelos autores a partir da base cartográfica do estado do RJ fornecida pelo IBGE.

O resultado da política pública de expansão do ensino superior REUNI (BRASIL, 2007), fundamentalmente no que se refere ao deslocamento de foco – do município do Rio de Janeiro para a região da Baixada Fluminense – relativo à procura e à ocupação das vagas universitárias pelos próprios moradores das áreas periféricas, pode ser apreciado na Figura 3. Considera-se somente o curso em análise – Licenciatura Plena em Geografia do Instituto Multidisciplinar da UFRRJ/campus Nova Iguaçu – de um universo certamente muito mais amplo, levando-se em

conta as dezenas de cursos oferecidos em outros campi espalhados fora da cidade do Rio de Janeiro.¹

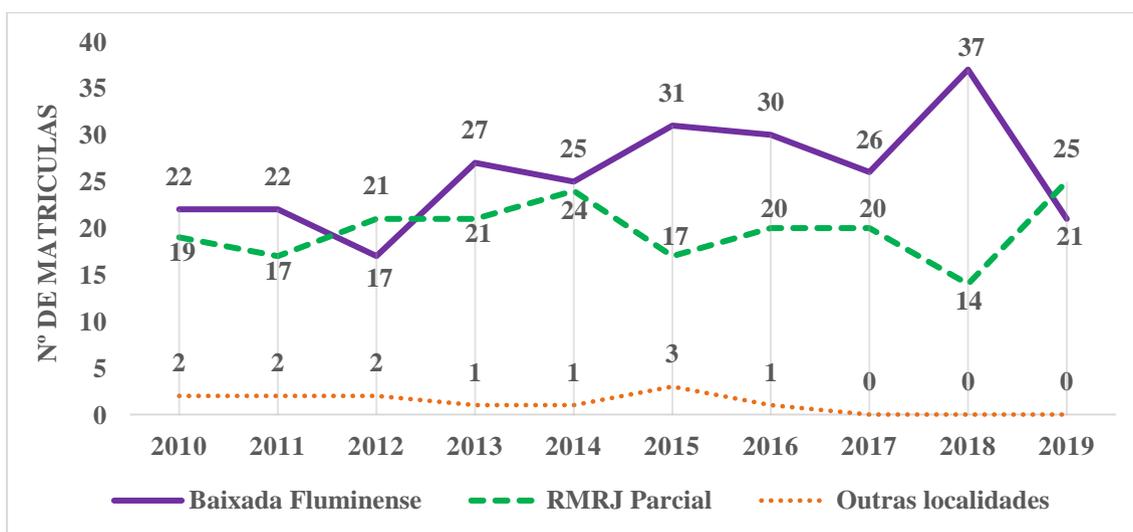


Figura 3: Total de discentes ingressantes por ano e região (2010 - 2019) - curso de Licenciatura em Geografia/IM/Nova Iguaçu. Fonte: Dados do Sistema de Controle Acadêmico - Módulo Acadêmico Web UFRRJ organizado pelos autores.

Isto posto e levando-se em conta a totalidade de alunos/as ingressantes por ano², bem como considerando-se os recortes regionais estabelecidos na presente investigação, no período de tempo entre os anos de 2010 e 2019, percebe-se que, na grande maioria das entradas (8 em 10 vezes, ou seja, todas excetuando-se 2012 e 2019), há predominância de discentes provenientes da própria região da Baixada Fluminense.

MAPEANDO AS ORIGENS DO CORPO DISCENTE

Antes dos mapas propriamente ditos, vale o registro exibido na Figura 4 acerca do total de alunos/as ingressantes, por município, na RMRJ Parcial, assim como na Baixada Fluminense e nas outras localidades, no período compreendido entre 2010 a 2019. Como resposta visual instantânea, nota-se a preeminência dos valores relativos à cidade do Rio de Janeiro (194 estudantes), podendo ocasionar, numa análise realizada de maneira incauta ou despreocupada, o escamoteamento da relevância do somatório relativo ao conjunto dos ingressantes oriundos dos municípios da Baixada Fluminense (258 discentes).

¹ Considerando-se apenas o Instituto Multidisciplinar (IM) da UFRRJ, *campus* de Nova Iguaçu, existem atualmente (09/2020) 12 cursos. São eles: Administração; Turismo (Bacharelado); Matemática (Licenciatura); Ciência da Computação; História; Letras; Tecnologias e Linguagens; Geografia (Licenciatura); Matemática Aplicada e Computacional; Direito; Pedagogia e Ciências Econômicas.

² No curso de Geografia há somente uma convocação por ano (50 vagas), no segundo semestre do calendário letivo da UFRRJ.

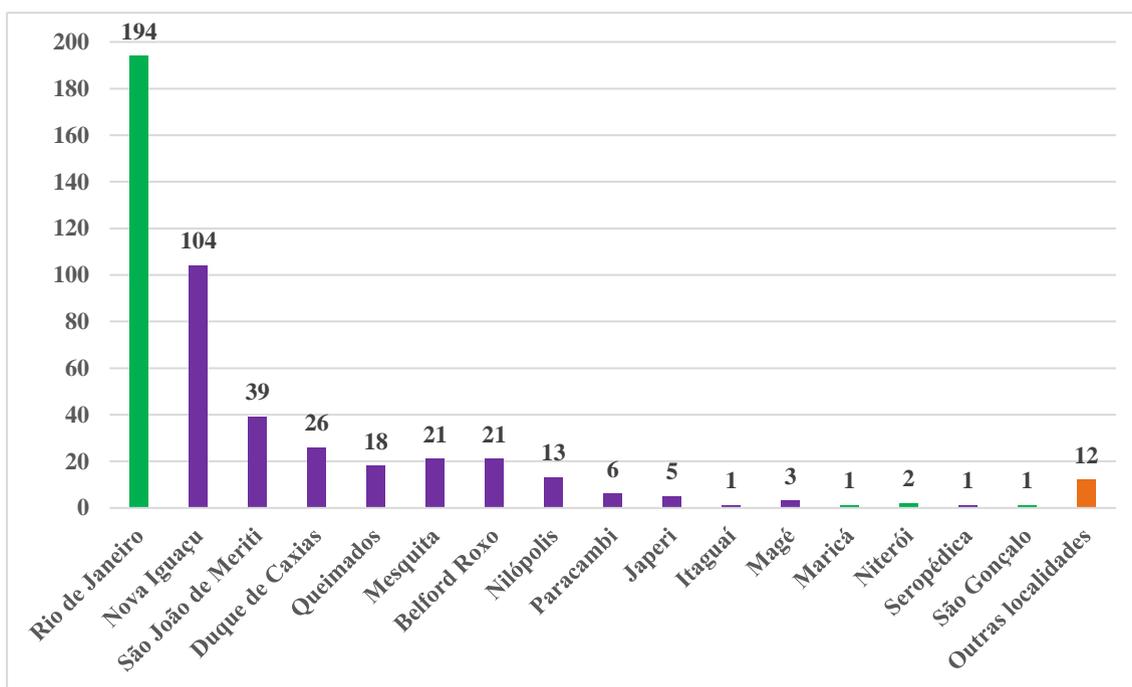


Figura 4: Total de discentes ingressantes – por município – na RMRJ_Parcial e Baixada Fluminense (2010 - 2019) - curso de Geografia (Licenciatura)/IM/Nova Iguaçu. Fonte: Sistema de Controle Acadêmico - Módulo Acadêmico Web UFRRJ organizado pelos autores.

A figura 5 apresenta uma visão integral com todos os ingressantes³⁴, correspondente ao período de 2010 (1ª turma) até 2019 (última turma, considerando-se a presente publicação). De acordo com os dados obtidos diretamente a partir do Sistema de Controle Acadêmico - Módulo Acadêmico Web UFRRJ, ratifica-se a dominância da procura pelas vagas no ensino superior (do curso em questão) pelos moradores da Baixada Fluminense (55%; 258 discentes), em prejuízo, sobretudo, do recorte concernente à RMRJ-Parcial (42%; 198 discentes) – tendo a capital do Rio de Janeiro como a força polarizadora dessa seção territorial.

³ Exceto os 12 indivíduos das “Outras Localidades”.

⁴ Sobre as 12 matrículas relativas às “Outras Localidades” (3% de matriculados) encontram-se indivíduos provenientes de: Jacareí/SP (1), São José dos Campos/SP (1), Santa Gertrudes/SP (1), Timóteo/MG (1), Petrópolis/RJ (3), Miguel Pereira/RJ (1), Teresópolis/RJ (1), Engenheiro Paulo de Frontin/RJ (1), Resende/RJ (1) e Volta Redonda/RJ (1).

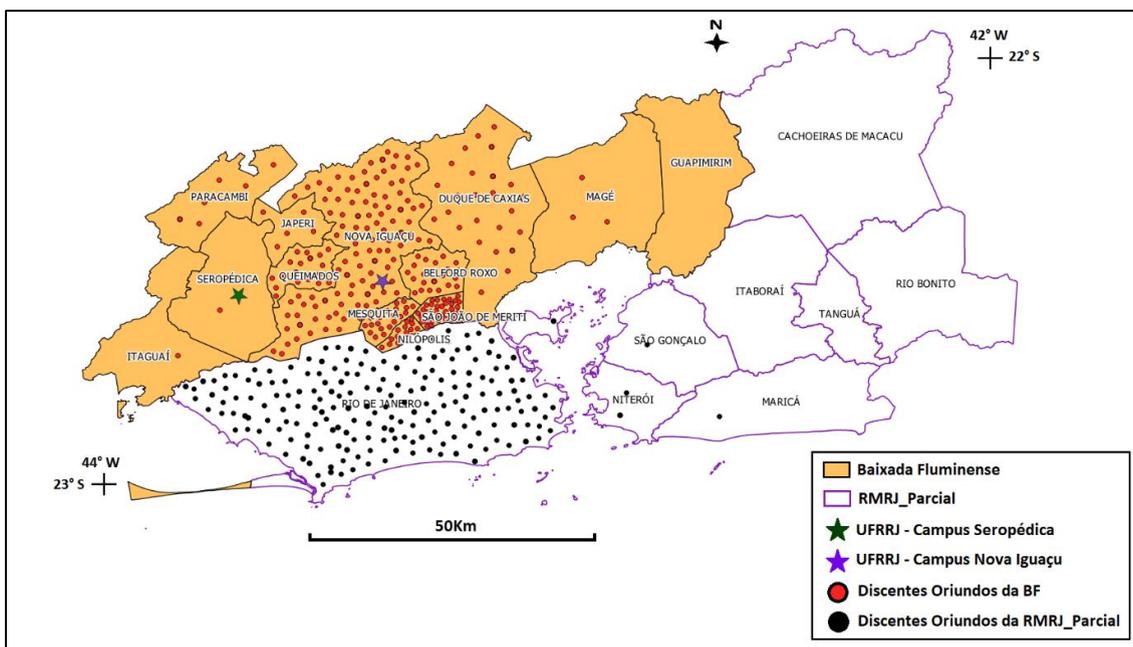


Figura 5 - Origem dos discentes por recorte regional - 2010 a 2019. Fonte: Sistema de Controle Acadêmico - Módulo Acadêmico Web UFRRJ / Mapa adaptado pelos autores a partir da base cartográfica do estado do RJ fornecida pelo IBGE.⁵

Assim sendo e com base nessa visão globalizante que abarca uma década, pode-se comprovar a importância da descentralização da vida universitária, bem como sua decorrente difusão para zonas periféricas historicamente menos favorecidas. À vista disso, são inegáveis os benefícios (econômicos, sociais e políticos) gerados em localidades atingidas pelas influências a partir da instalação de uma Universidade.

A ELABORAÇÃO DO SIG-WEB

Como última consideração alusiva à importância da Cartografia e seus mapas como suporte para as ações voltadas à compreensão da dinâmica espacial dos licenciandos e das licenciandas ingressantes no curso investigado, deve-se salientar a construção – ainda em fase inicial – de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) como instrumento de gestão territorial do corpo discente. Em termos de definição, um SIG apresenta-se como “um sistema assistido por computador para a aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos” (EASTMAN, 1995, p.2-1), cujo objetivo fundamental direciona-se para a elaboração de modelos espaciais que simulam uma dada realidade, assim com a realização de inferências sobre tais porções do espaço.

⁵ No caso da impressão do mapa em preto e branco, considerar a simbologia relativa aos discentes oriundos da BF, bem como a simbologia referente aos discentes oriundos da RMRJ-Parcial como idênticas.

Dentre as muitas funcionalidades do sistema, pode-se estabelecer uma associação entre um determinado indivíduo⁶ – representado por um símbolo cartográfico atrelado a um sistema de coordenadas – com os seus respectivos atributos temporais e espaciais, tais como o seu ano de ingresso na universidade, assim como o seu município e a sua região de origem⁷. A entrada de dados ou alimentação do sistema pode e deve ser efetuada de maneira sistemática e constante, fundamentalmente ano a ano, a partir da admissão dos novos estudantes.

Desse modo, mesmo nessa fase preliminar de elaboração do referido SIG (aplicativo utilizado QGIS/Freeware/OSS e QGIS Cloud Web-GIS) dispõe-se de um panorama geral e atual da abrangência espacial referente à origem dos discentes (Figura 6), disponibilizando-se, também, das alternativas de análise relativas à evolução ou progresso da dinâmica territorial dividida por regiões ou com base em um município isolado, podendo-se, conjuntamente, considerar o somatório dos dez anos de funcionamento do curso ou, porventura, restringir-se ao exame de frações temporais.

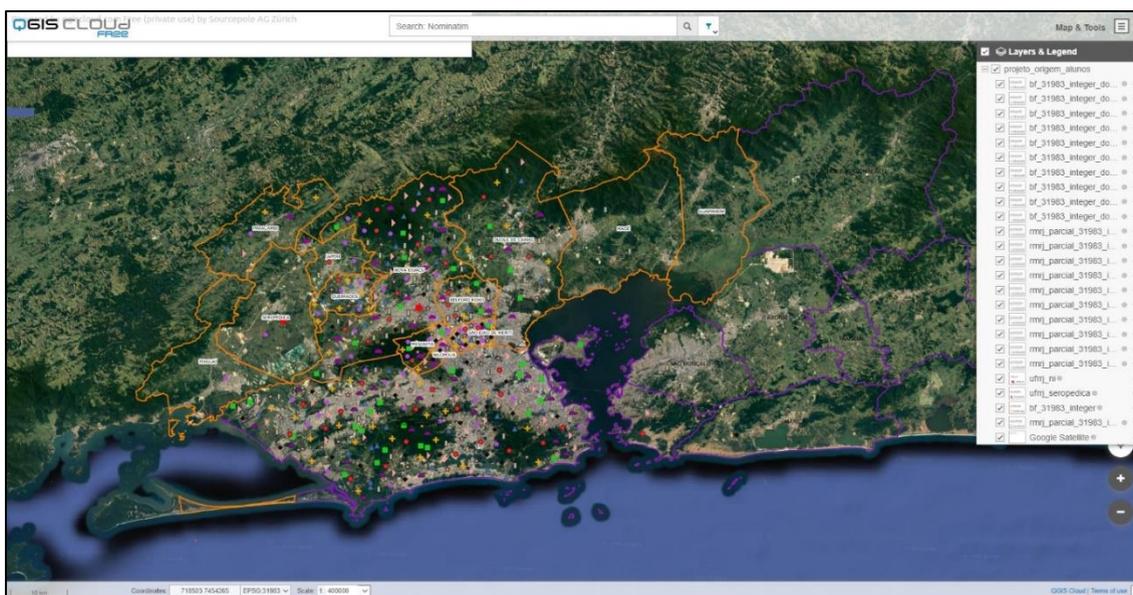


Figura 6 – Visão geral do *Sig-Web*.⁸⁹ Fonte: *QGIS Cloud*. Disponível em: <https://bit.ly/3halqX7>

Com base no exposto, serão apresentadas algumas breves reflexões acerca da identidade do campus da UFRRJ - Nova Iguaçu, bem como algumas considerações relativas ao que se espera de uma universidade pública, gratuita e de qualidade.

⁶ Deve-se salientar que cada ponto (ou símbolo cartográfico) não corresponde ao local de moradia específico. Tal referenciamento pode ser adequado, porém seria irrelevante para o estudo em questão, uma vez que os objetivos giram em torno da descoberta dos municípios de origem dos estudantes, bem como suas respectivas regiões.

⁷ São ilimitadas as características ou atributos que podem ser associados ao indivíduo, tais como: nome, endereço, contatos, imagens, gráficos, tipos de financiamento, rendimento acadêmico e outros.

⁸ Muitos detalhes são perdidos no caso da impressão do mapa em preto e branco. Recomenda-se acesso ao link do *Sig-Web*.

⁹ O *link* do *Sig-Web* citado encontra-se no final do trabalho em tela, mais especificamente após as referências bibliográficas.

PARA NÃO CONCLUIR...

O subtítulo em tela, que faz alusão “à não conclusão” do presente trabalho, pode ser entendido como deferência à formação identitária do curso investigado ainda em processo de construção, uma vez que a Licenciatura Plena em Geografia, inserida no campus de Nova Iguaçu, possui “somente” uma década de atividade, algo principiante quando comparado à história dos primeiros cursos em funcionamento na sede da UFRRJ, no município de Seropédica.

Nesse contexto, identidade tem vinculação com a “marca” que se deixa nos espaços, bem como no que se refere aos “efeitos” suscitados a partir dos encontros com os mais diferentes indivíduos. Tais “marcas” e “efeitos” são expressos aqui em números, quando se comprova, a partir de um curso específico, a tendência (historicamente reprimida) pela busca das vagas no ensino superior pelos moradores das áreas periféricas, descentralizando, sobretudo, a vida universitária ora restrita basicamente à capital do estado. Assim sendo e tendo em vista que os residentes da região da Baixada Fluminense são maioria dentro do departamento de Geografia de Nova Iguaçu (55% ao longo da década analisada), isso significa que, ao menos em parte, o campus vem cumprindo a sua responsabilidade como polo de progresso, bem como o curso vem desempenhando o seu papel na formação profissional qualificada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto n. 6096, de 24 de abril de 2007, que institui o Programa de apoio a planos de reestruturação e expansão das Universidades Federais – REUNI. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6096.htm>. Acesso em: 10 jul. 2020.

CEPERJ. **Mapa Estado do Rio de Janeiro - Regiões de Governo e Municípios 2019**. Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. Disponível em <http://arquivos.proderj.rj.gov.br/sefaz_ceperj_imagens/Arquivos_Ceperj/ceep/informacoes-do-territorio/cartografia-fluminense/Mapa%20das%20Regiões%20de%20Governo%20e%20Munic%C3%ADpios%20do%20Estado%20do%20Rio%20de%20Janeiro%20-%202019%20-%20CEPERJ.pdf> Acesso em 15 de julho 2020.

CEPERJ. Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. **O Estado do Rio de Janeiro e seu Ambiente**. Disponível em <<http://www.ceperj.rj.gov.br/Conteudo.asp?ident=85>> Acesso em 15 de julho 2020.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa de Domínios Geomorfológicos do Estado do Rio de Janeiro (2001)**. Projeto Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia - Secretaria de Minas e Metalurgia, 2001.

EASTMAN, J.R. **IDRISI for Windows: User's Guide - Version 1.0**. Worcester, MA: Clark University, Graduate School of Geography, 1995.

FNEM – Fórum Nacional de Entidades Metropolitanas. Institucional. Disponível em <<http://fnembrasil.org>>. Acesso em: janeiro de 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Institucional. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: junho de 2020.

MAGALHÃES, Alex Lamonica; ROCHA, André Santos; SANTANA, Margarida Carvalho; SANTOS FILHO, Sidney Cardoso. **Alma(naque) da Baixada!** Rio de Janeiro: APPH-CLIO, 2013.

RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar nº 158, de 26 de dezembro de 2013, que dispõe sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** Disponível em <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/112299831/lei-complementar-158-13-rio-de-janeiro-rj>> Acesso em 15 de julho de 2020.

RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar nº 184 de 27 de dezembro de 2018, que dispõe sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, sua composição, organização e gestão, define as funções públicas e serviços de interesse comum, cria a autoridade executiva da região metropolitana do Rio de Janeiro e dá outras providências.** Disponível em < <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/661847132/lei-complementar-184-18-rio-de-janeiro-rj>> Acesso em 15 de julho de 2020.

ROCHA, André Santos. **Baixada Fluminense: representações espaciais e disputas de legitimidades na composição territorial municipal.** 2009 (Mestrado em Geografia) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2009. Disponível em < <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp120367.pdf> > Acesso em: 15 jul. 2020.

SILVA, Lúcia Helena Pereira da. **A invenção da Baixada Fluminense: UIIO da FUNDREM (1977-1989) e a representação de uma região.** In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL (ENAMPUR). 16., 2015. Belo Horizonte. Anais do XVI ENAMPUR. Belo Horizonte: UFMG, 2015, p.

SILVA, Telma Mendes da. **A estruturação geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro.** 2002. (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SIMÕES, Manoel Ricardo. **Ambiente e sociedade na Baixada Fluminense.** Mesquita: Entorno, 2011.

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Institucional. Disponível em <<http://portal.ufrj.br/>> e <<http://portal.ufrj.br/institucional/a-rural-hoje/>>. Acesso em: junho de 2020.

Link do Sig-Web: <https://bit.ly/3halqX7>

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE PESSOAS COM DOENÇAS FALCIFORMES NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Clara Costa Paolino^{1,2}

Paula Maria Moura de Almeida^{1,3}

Carla Bernadete Madureira Cruz^{1,4}

Márcia Pereira Alves dos Santos^{5,6}

1. Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais - Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia.
2. Estudante de Graduação em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro
3. Doutora em Meio Ambiente - PPGMA - UERJ
4. Professora Titular do Departamento de Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro
5. Docente colaboradora no Programa de Pós-Graduação para Graduados - Mestrado Profissional em Clínica Odontológica - FOUFRJ e Mestrado Profissional em Atenção Primária à Saúde - Faculdade de Medicina e HESFA - UFRJ - Coordenadora da Área Técnica para Saúde das Pessoas com Doença Falciforme - SAPS/SGAIS/SESRJ.
6. Coordenadora de projetos e pesquisadora na UFRJ na linha de Saúde bucal e Doença Falciforme em parceria com o Ministério da Saúde.

ABSTRACT

Sickle cell disease (SCD) is one of the most common genetic hematological diseases in Brazil. SCD is a public health issue being more common in the afro-descendant population. Geographic Information System (GIS) has an important role as a practical tool to support health care, as it helps to understand inequalities in a given territory, to decision making and information management in relation to SCD. Therefore, it's important to know the spatializations of occurrence of SCD in Rio de Janeiro state, which allows for an efficient strategy for health care, since the diagnosis of the patient. To achieve that, an exploratory analysis was made about the incidence of the disease and correlated with the possible variables of occurrence in the population, having as main focus the issue of race, since is predominantly affected in black people. The results show there were difficulties in obtaining complete data about the patients. In addition, it was observed that the relative incidence highlights other factors to be analyzed in the profile of the patients to qualify health care, mainly in the municipalities and regions that deserve more attention. The lack of knowledge of adequate spatialization makes health systems face an operational difficulty in planning, execution and impact assessment activities for diagnosis, access to health services and comprehensive care. Thus, it shows the importance of using geoinformation in the health area.

Keywords: Geoinformation; Sickle cell disease; Health care of black population

Palavras-Chave: Geoinformação; Doença Falciforme; Saúde da População Negra

INTRODUÇÃO

Doença Falciforme (DF) é reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um problema de saúde pública, com grande impacto na morbimortalidade da população afetada. A DF denomina um grupo de alterações genéticas caracterizadas pela presença do gene da globina beta S em homozigose (SS), em dupla heterozigose com outras variantes (SC, SD, SE) ou em interação com a talassemia beta.

Originária da África e trazida às Américas pela imigração forçada de cerca de 3-4 milhões de africanos vindos como escravizados, a distribuição genética da doença no Brasil se deu de forma heterogênea, devido ao intenso processo de miscigenação, de forma que o gene se dispersou na população. Nesse contexto, em estados como Rio de Janeiro onde a ancestralidade africana tem maior predominância genética, a ocorrência da doença é mais frequente. A incidência do gene seria de 3% no Sudeste, podendo chegar a 10% entre afrodescentes (Ramalho, Magna et. al, 2003), mostrando uma predominância na população negra. Assim, no Brasil, a partir da década de 80, a doença passou a não ser vista apenas pelo aspecto biomédico, mas também pelo social, devido ao cunho racial e a sua relação com indivíduos vivendo em situação de vulnerabilidade (Mota et al., 2017).

No estado do Rio de Janeiro já se tinha implantado o programa de atenção à saúde das pessoas com doença falciforme e, mais recentemente, há um movimento para implementação de uma Política de Estado para Atenção à Saúde das pessoas com DF adotando a proposta de linha de cuidado e Redes de Atenção à Saúde, com o objetivo de promover a abordagem multiprofissional, integral, integrada, longitudinal, vinculada ao território e que possa promover a navegação nos sistemas de saúde, bem como informação e vigilância epidemiológica em saúde. Entretanto, historicamente a oferta do cuidado para pessoas com doença falciforme no estado do Rio de Janeiro tem sido capitaneada pela atenção especializada médica, sendo a maioria dos pacientes acompanhada no Instituto Estadual de Hematologia Arthur de Siqueira Cavalcanti - HEMORIO que fica na capital do estado.

A centralização da oferta de serviços e a precariedade dos mesmos caracterizada pela falta de investimentos em serviços públicos, especialmente no tocante à saúde, acarreta dificuldade de acesso, fragmentação e descontinuidade da atenção, levando por vezes a baixa adesão ao tratamento podem gerar consequências desfavoráveis. Daí a necessidade de conhecer o perfil das pessoas com DF e onde estas habitam, por meio das análises espaciais das ocorrências a fim de auxiliar o planejamento, monitoramento e avaliação em saúde para pautar estrategicamente a intervenção face a definição das especificidades dos territórios e das necessidades das pessoas com DF.

Por conta disso, a DF se tornou um dos carros chefes na luta pela formulação de políticas de saúde pública para a população negra, por ser considerada como doença étnico-racial apoiando-se principalmente em três aspectos: origem geográfica, etiologia genética e indicadores de saúde e sociais. Por meio da representação de segmentos sociais organizados ligados ao Movimento Negro, foram formuladas políticas como o Programa Nacional de Triagem Neonatal instituído pela portaria nº822/01 do Ministério da Saúde, com o objetivo de detecção pré-sintomática, já que um dos fatores que podem contribuir para o agravamento da morbidade e mortalidade é o diagnóstico tardio. Posteriormente, foi instituído no âmbito do SUS, o programa nacional de atenção integral às pessoas com doença falciforme e em seguida, instituída as diretrizes da Política Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doença Falciforme e outras hemoglobinopatias.

Estudar a saúde-doença enquanto fenômeno coletivo demanda desenvolver bases conceituais e metodológicas capazes de integrar o conhecimento biológico aos fenômenos sociais (Possas, 1989). Por isso, é necessário o aporte de outros campos do conhecimento, a partir de uma perspectiva interdisciplinar. Neste sentido, o uso do espaço na área de saúde é uma categoria de análise importante na investigação epidemiológica nas populações. Atualmente, esse processo tem sido cada vez mais incrementado devido ao crescente acesso a bases de dados epidemiológicos e pela disponibilidade de ferramentas cartográficas e estatísticas computadorizadas.

Como a Ciência da Geoinformação vem sistematicamente auxiliando as pesquisas epidemiológicas, o presente trabalho visa fazer uma análise exploratória espacial acerca dos dados de ocorrência da Doença Falciforme no Estado do Rio de Janeiro. O foco foi entender, a partir de uma análise de dados, a espacialidade dos casos no território e onde se encontram as áreas prioritárias para a assistência de saúde. Especificamente, objetivou-se fazer uma correlação com as possíveis variáveis de incidência de ocorrência na população, tendo como principal recorte a questão da raça, já que a DF se acomete predominantemente em indivíduos afrodescendentes.

Cabe destacar que o presente trabalho se relaciona ao projeto “Estudo e Pesquisa sobre Doenças Hematológicas e Capacitação de Profissionais que atuem na Atenção aos Pacientes Portadores de Doenças Hematológicas” em parceria com a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

A área de estudo do presente trabalho é o estado do Rio de Janeiro, um dos estados pioneiros na instituição de ações voltadas para a doença falciforme. A metodologia, como

visto no fluxograma (Figura 1), consiste primeiramente na organização e anonimização da base de dados da SES-RJ, juntando os dados da base populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Após a junção dessas informações, por município, foi feito o cálculo de incidência relativa, não só em relação à população de cada município do estado do Rio de Janeiro, mas também considerando a autodeclaração de raça/cor de ambas as bases.

Após a organização das planilhas, seguiu-se com a sua junção a malha municipal, o que permitiu a análise espacial das ocorrências pelo território do Estado do Rio de Janeiro, a partir da autodeclaração do censo e também das Regiões de Saúde. O software escolhido para as operações descritas foi o ArcG/S. As bases cartográficas adquiridas foram do Estado do Rio de Janeiro e seus limites municipais - disponíveis no site do IBGE - e das Regiões de Saúde - fornecidas pela base de mapas do Ministério Público do rio de Janeiro. Outrossim, a representação espacial do nível de incidência dos portadores da doença falciforme e suas áreas de maior concentração, possibilitando compreender o perfil dos pacientes, e as áreas prioritárias para investigações e gestão. Para algumas análises geoestatísticas, o software GeoDa foi utilizado.

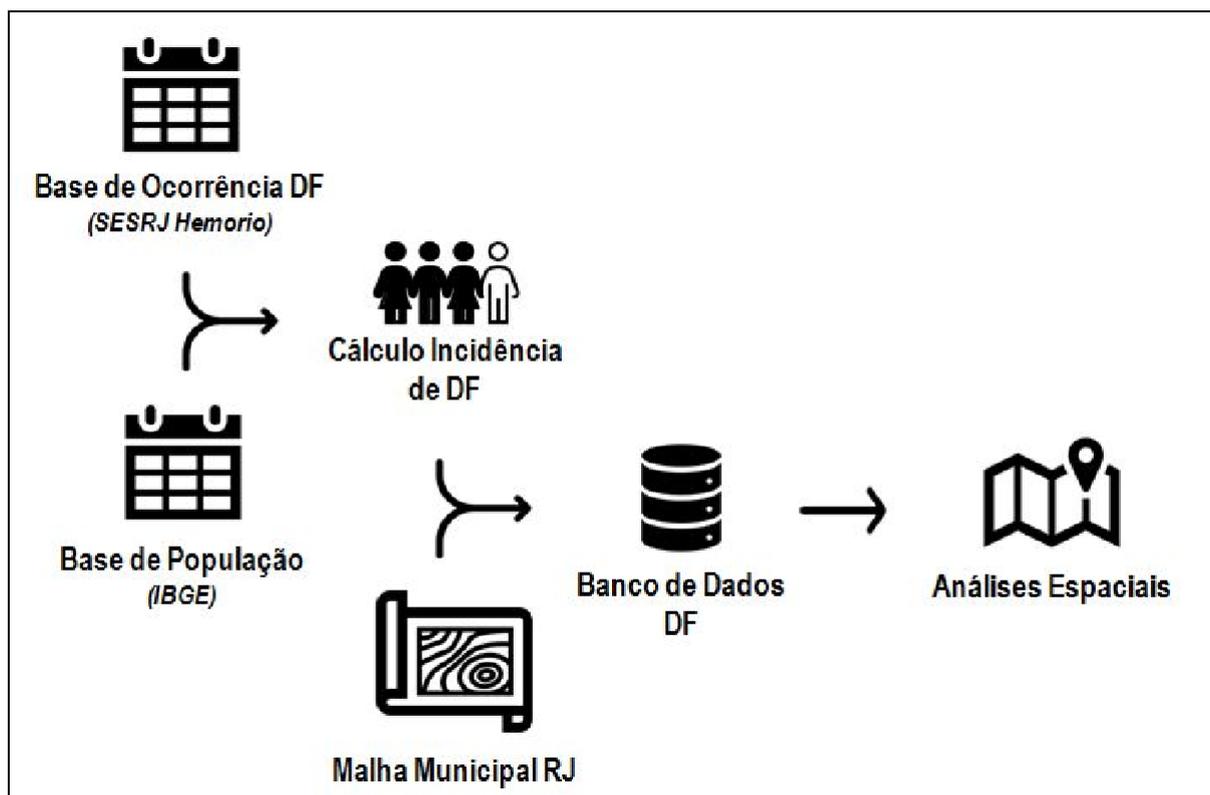


Figura 1 - Fluxograma com as etapas aplicadas para as análises espaciais

RESULTADOS

Através do número de ocorrência da Doença Falciforme na população do Rio de Janeiro (Figura 2), verifica-se que a capital é pioneira no número de casos, atingindo os 1283 registros. De certo, que mesmo com ocorrências menores, toda a Região Metropolitana 1 - RM1 (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Belford Roxo, São João de Meriti, Mesquita, Nilópolis, Japeri, Itaguaí, Magé, Seropédica e Queimados) que abriga 61,74% da população fluminense, constitui-se como região de atenção por abarcar o maior número de casos de pessoas com DF do estado. Na RM1 a incidência é alta, principalmente nas cidades com maior população preta e parda como é o caso de Belford Roxo, São João de Meriti, Nova Iguaçu, Duque de Caxias e Rio de Janeiro.

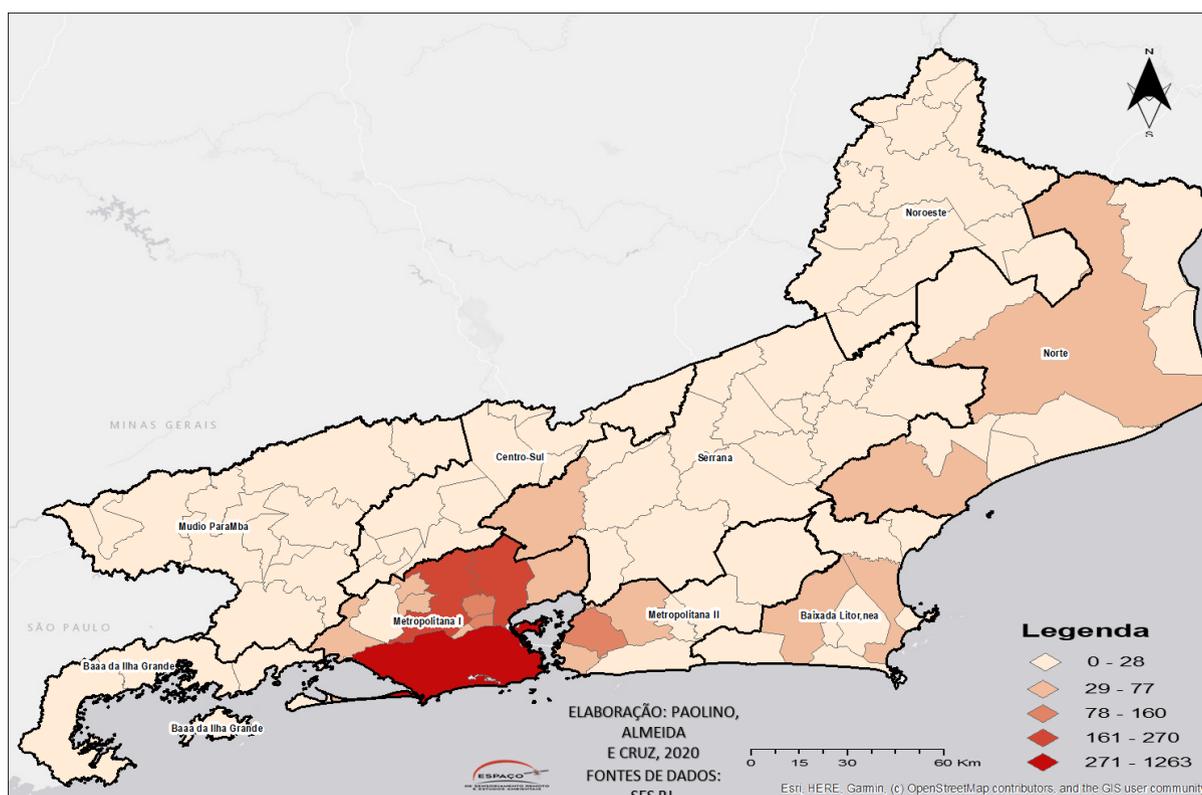


Figura 2 - Mapa de ocorrência (número de casos por município) da Doença Falciforme na População do Rio de Janeiro.

O cálculo de incidência relativa da DF por 100.000 habitantes (Figura 3) traz outras informações relevantes. A cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, embora apresente o maior número de casos, não é a que tem maior incidência da DF. Os municípios de Comendador Levy Gasparian, Japeri, Macuco, Miracema, Paracambi, Paty do Alferes, Porciúncula, Queimados e Tanguá são os que possuem maior incidência a cada 100.000 habitantes. Vale salientar que todas são distantes da capital e possuem, majoritariamente, um perfil socioeconômico baixo em relação a renda.

Nessa composição, a incidência também não está apenas concentrada na RM1, as regiões de saúde Metropolitana II, Baixada Litorânea e do Centro-Sul, também se sobressaem pelos seus índices. Destaca-se, a região Metropolitana II como a segunda com mais casos, principalmente o município de São Gonçalo onde a maioria da população é autodeclarada preta/parda. Sobressai-se também a região Norte, por conta de Campos dos Goytacazes e Macaé como pontos de foco de ocorrência da doença.

Já as regiões do Médio Paraíba, Serrana e Noroeste são as que possuem os municípios com menor incidência. Isso mostra que todo o estado do Rio de Janeiro merece atenção no que toca a questão de assistência de saúde à Doença Falciforme, pois, apesar do número de ocorrência não apresentar um número expressivo para além da capital, a incidência da doença na população altera consideravelmente este quadro.

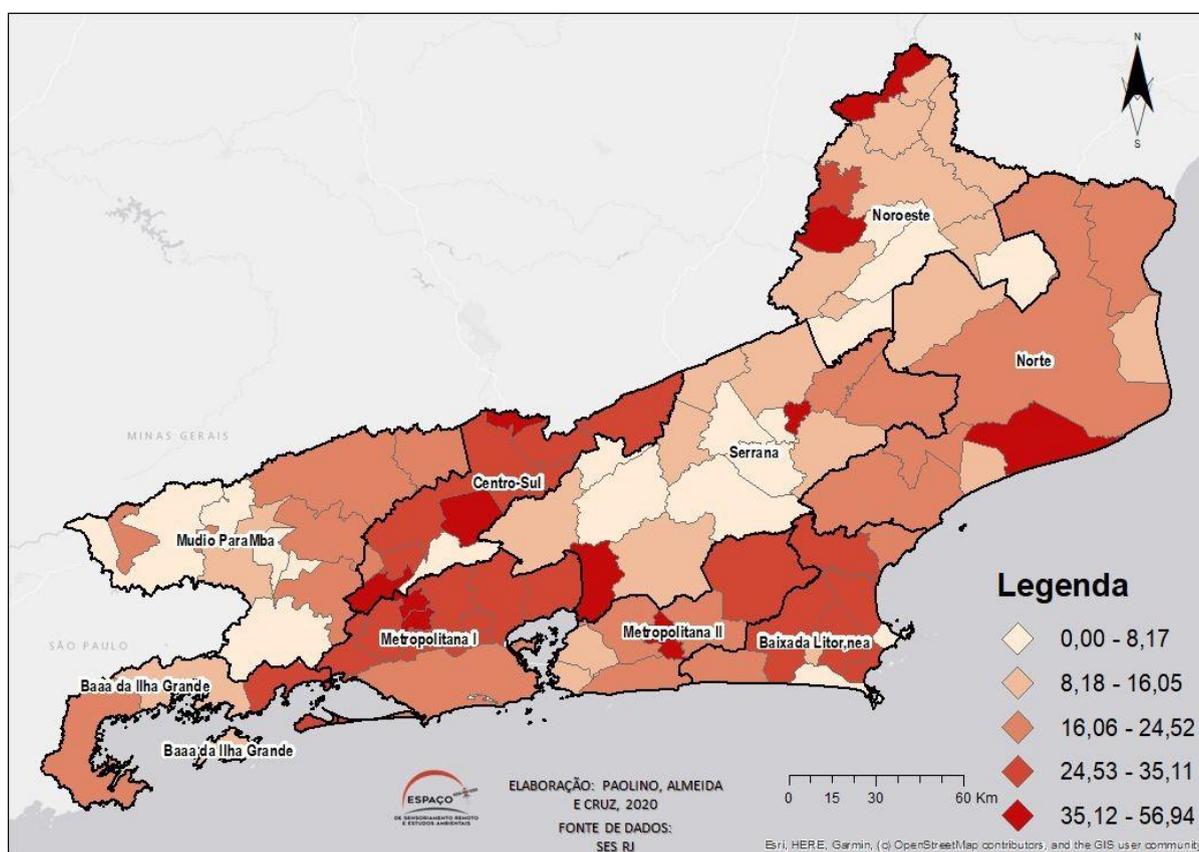


Figura 3 - Mapa da Incidência Relativa (hab/100.000) da Doença Falciforme na População do Rio de Janeiro

Como a literatura aponta que a ocorrência da DF está intrinsecamente relacionada à questão racial, outra análise realizada foi com a consideração da autodeclaração da população. Ao comparar essa ocorrência entre brancos e negros, a diferença é grande, sendo entre a média de incidência maior que o dobro (Figura 4).

Assim, observa-se que o aumento dos casos em determinada região está mais relacionado com o aumento das ocorrências entre pretos e pardos. Isso confirma que as ocorrências da doença falciforme acometem principalmente a população negra, já que há essa relação dos municípios que possuem maior número de pessoas autodeclaradas preta ou parda, são os mesmos com os maiores registros da doença.

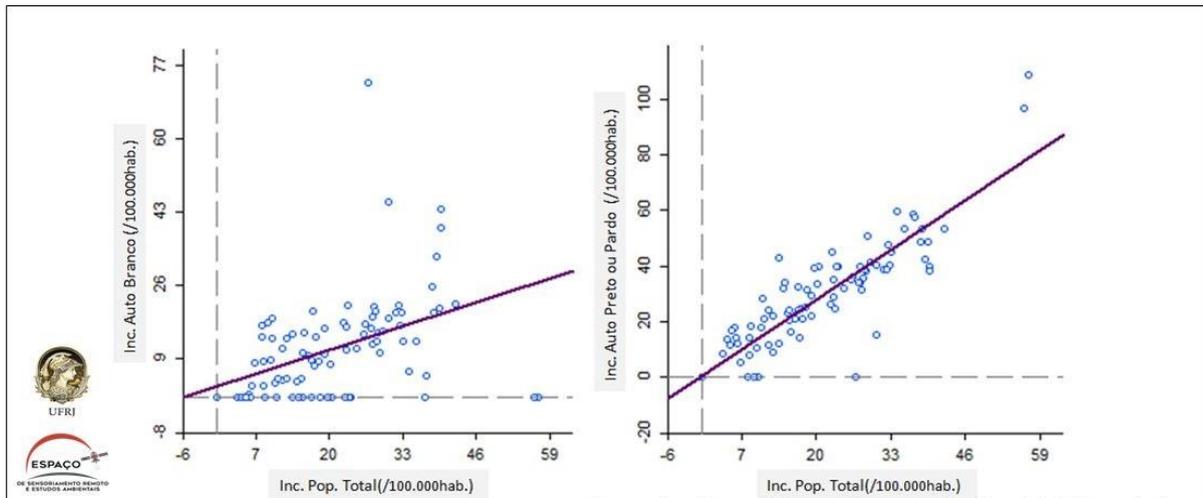


Figura 4- Gráfico da Incidência da População Autodeclarada Branca e Autodeclarada Preta e Parda em Relação ao Índice Populacional Total

A pobreza é uma potente produtora de desigualdades para as pessoas com Doença Falciforme. O racismo aprofunda as iniquidades em saúde produzidas pela pobreza (Mota et al., 2017) e indica que a tomada de decisão deve se comprometer com a responsabilidade social, viabilizando políticas públicas justas e equânimes que incluam a avaliação desse impacto sobre a saúde.

Além disso, o predomínio da raça negra na DF é de significativa importância quando considerada pelo aspecto social já que esta população majoritariamente ocupa a base da pirâmide social e apresenta os piores indicadores de saúde, de educação e econômicos (Brasil, 2006; IBGE, 2019). Esses fatores afetam diretamente no tratamento e prognóstico da DF, visto que as condições de moradia, carência de assistência de saúde e transporte público estão associados a estigmas, a discriminação racial, social e dificuldades de acesso aos serviços de saúde, o que pode afetar o cuidado contínuo da doença. No entanto, pela falta de sistematização em relação aos dados secundários, outras estratificações de análises como gênero, idade, ocupação/escolaridade, acesso aos serviços, condições de moradia não foram viabilizadas neste momento.

A questão da incidência da DF racializada, como a partir desse estudo, traz como desafio a necessidade de um olhar diferenciado para cada município do Estado do Rio de

Janeiro, e por conseguinte, para cada região. Isso fica ainda mais evidente através da análise da Figura 5, que representa separadamente os municípios com incidência superior ou inferior à média para a população autodeclarada branca (10.27) e autodeclarada parda ou preta (28.59). A figura 5 ilustra que as regiões Noroeste, Serrana e Médio Paraíba possuem incidência abaixo da média para os dois grupos analisados. Na região da Baía da Ilha Grande, com exceção do município de Itaguaí (que se apresenta acima da média sempre), os demais municípios têm incidência alta para a população autodeclarada branca, mas não para afrodescendentes. Já na região Metropolitana I, o Rio de Janeiro apresenta incidência na população branca menor que a média, enquanto nos outros municípios a incidência é alta nos dois grupos. Outra questão é que nem todos os municípios com maiores incidências (Figura 3) estão acima da média nos dois grupos populacionais, o que merece mais atenção.

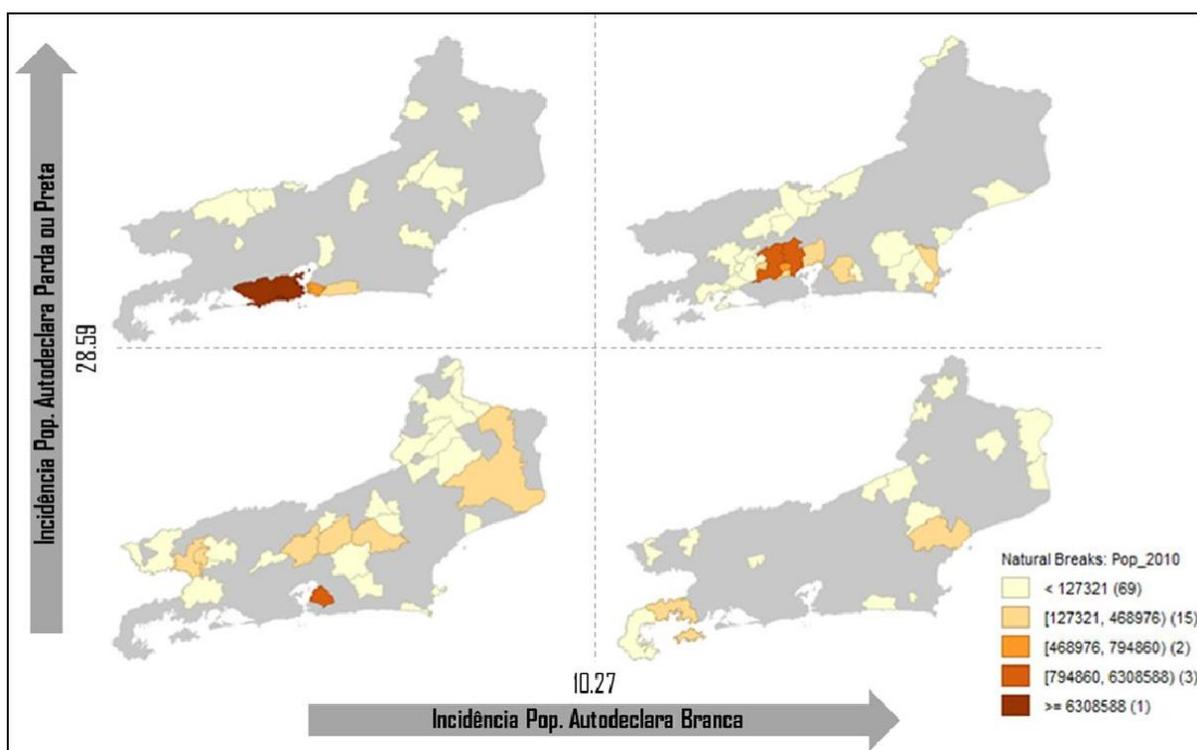


Figura 5 - Mapa dos municípios com incidência superior ou inferior à média para a população autodeclarada branca (10.27) e autodeclarada parda ou preta (28.59)

Dessa forma, as políticas públicas implementadas como o PNTN (Programa Nacional de Triagem Neonatal) e as Redes de Atenção à Saúde, são de extrema importância pelo potencial de reduzir a morbimortalidade das doenças e garantir o cuidado integral e a integralidade do cuidado desde tenra idade a partir do diagnóstico e tratamento precoces, melhorando a qualidade de vida dos indivíduos. É importante destacar que essas medidas entendem que a doença falciforme no Brasil não escolhe raça ou classe social,

podendo acometer qualquer brasileiro, que precisa de total cuidado e atenção do sistema de saúde público forte, robusto, de qualidade e da sociedade como patrimônio público e universal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É visível a contribuição da geoinformação para planejamento, monitoramento e avaliação em saúde para organizar a atenção à saúde das pessoas com Doença Falciforme. Ainda que no contexto analisado, as dificuldades na obtenção de dados completos, qualificados e sistematizados acerca das pessoas com doença falciforme no estado do Rio de Janeiro, tenham gerado um desconhecimento de espacialização adequado, o que pode ser traduzido em dificuldades operacionais na produção do cuidado, bem como, nas ações de planejamento, execução, monitoramento e avaliação das mesmas. Isto confirma a importância da utilização da geoinformação na área da saúde, como instrumento para o apoio no cuidado de saúde uma vez que possibilita compreender assimetrias num determinado território, ajudar em tomadas de decisão, na gestão e na comunicação da informação em saúde.

É necessário maior investimento do Estado nas políticas públicas de saúde existentes para que essas possam cumprir seu papel eficientemente. O Rio de Janeiro é um dos Estados pioneiros na instituição de ações voltadas para a DF, porém, falta uma aplicação efetiva principalmente fora da capital do Estado, a dificuldade de acesso e fragmentação no cuidado dificultam a continuidade da assistência, possibilitando consequências desfavoráveis. Por isso, é necessário induzir uma linha de cuidado organizada em rede de atenção à saúde.

Por fim, cabe destacar que a doença falciforme no estado do Rio de Janeiro possui um perfil demográfico composto por um grupo de pessoas que vive em condições socioeconômicas desfavoráveis. Por isso, é de extrema necessidade a estruturação da atenção à saúde das pessoas com a doença falciforme pela atenção primária em saúde, segundo as especificidades identificadas neste estudo. Ademais, é premente a organização de uma base de dados contendo informações precisas e georreferenciadas das pessoas com doença falciforme para que se possa viabilizar intervenções mais qualificadas no sentido de promover melhor atenção à saúde das pessoas com doença falciforme.

FINANCIAMENTO

Fundo Nacional de Saúde (FNS) - SICONV - 797537/2013

REFERÊNCIAS

RAMALHO, A. S.; MAGNA, L. A.; SILVA, R. B. P. Portaria nº 822/01 do Ministério da Saúde e as peculiaridades das hemoglobinopatias em saúde pública no Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2003.

SISTEMA TELELAB: Doença Falciforme Conhecer Para Cuidar. Disponível em: <<https://telelab.aids.gov.br/moodle/login/index.php>> Acesso em: 21 de agosto de 2020.

SUBPROJETO REGIÃO METROPOLITANA I. QualiSUS Rede. SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO RIO DE JANEIRO e SUBSECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/images/pdf/2014/agosto/08/Subprojeto-QualiSUS-RJ-web.pdf>> Acesso em: 25 de agosto de 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2006: uma análise da situação de saúde no Brasil. Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2006. Disponível em <<http://bit.ly/2jE7alk>>. Acesso em: 25 de agosto de 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 822, de 6 de junho de 2001. Institui no âmbito do Sistema Único de Saúde o Programa Nacional de Triagem Neonatal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 jun. 2001b. Seção 1, p. 33. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0822_06_06_2001.html> Acesso em: 21 de agosto de 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.391, de 16 de agosto de 2005. Institui, no âmbito do Sistema Único de Saúde, as diretrizes para a Política Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doença Falciforme e outras Hemoglobinopatias. Brasília, DF, 2005b. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2005/prt1391_16_08_2005.html>. Acesso em: 02 de setembro 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.018, de 1 de julho de 2005. Institui, no âmbito do Sistema Único de Saúde, o Programa Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doença Falciforme e outras Hemoglobinopatias. Brasília, DF, 2005a. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2005/prt1018_01_07_2005.html>. Acesso em: 02 de setembro 2020. Ministério da Saúde / Síntese de evidências para políticas de saúde: prevenindo as complicações da doença falciforme

IBGE. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2019 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019c. 130p.

- (Estudos e pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica, ISSN 1516-3296; ISBN 978-85-240-4511-0.

MÁXIMO, Cláudia. *A Política de Atenção Integral à Pessoa com Doença Falciforme no Estado do Rio de Janeiro e os Desafios da Descentralização*

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. Doença falciforme: diretrizes básicas da linha de cuidado. Brasília, DF, 2015^a. Disponível

em:http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doenca_falciforme_diretrizes_basicas_linha_cuidado.pdf.

Acesso em: 02 de setembro 2020.

MOTA, C. S. et al. Social disparities producing health inequities and shaping sickle cell disorder in Brazil. *Health Sociology Review*, United Kingdom, v. 26, n. 3, p. 280-292, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14461242.2017.1361855>>. Acesso em: 02 de setembro 2020.

POSSAS, C., 1989. Padrões epidemiológicos: uma proposta conceitual. In: *Epidemiologia e Sociedade: Heterogeneidade Estrutural e Saúde no Brasil* (C. Possas, org.), pp. 179-234, São Paulo: Editora Hucitec.

MAPEAMENTO DE ÁREAS POTENCIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO EM MARICÁ, RJ

Julia Miguez¹

Matheus Antonio²

Felix Carriello³

Universidade Federal Fluminense - Departamento de Análise Geoambiental - Av. Litorânea, s/nº, Niterói, Brasil 1.(juliamiguez@id.uff.br); 2.(matheusrla@id.uff.br); 3.(felixcarriello@id.uff.br)

ABSTRACT

The municipality of Maricá, situated in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, is in a moment of urban and real estate expansion, which implies a greater generation of solid waste.

With the establishment of the National Solid Waste Policy, the final environmentally appropriate disposal of this waste became sanitary landfills. Considering the imminent increase in generation of waste and absence of a landfill in the municipal territory, which disposes its waste in a neighboring municipality and, in view of the importance of choosing a suitable place to implant landfills, this work aimed to evaluate the potential areas for landfill installation in the municipality of Maricá using the ArcGIS software. As a result, eight maps were produced about different variables and about the most suitable areas according to the methodology employed.

Keywords: Landfill; Solid waste management; Geoprocessing; Weighted analysis.

INTRODUÇÃO

A disposição adequada de resíduos sólidos coloca-se como um desafio para a gestão pública, especialmente no contexto municipal e em uma conjuntura de crescimento populacional e consumo. Vilhena (2018) destaca que:

as autoridades municipais são peças fundamentais no gerenciamento integrado do lixo municipal. Elas não somente têm a responsabilidade pela implementação/articulação de ações em relação ao lixo, mas também estabelecem os parâmetros para seu desenvolvimento (p. 3).

Em 2010, a partir da Lei 12.305, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O artigo 10 da referida lei diz que “Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios” (Brasil 2010) - sendo a gestão integrada a busca de soluções para os resíduos, que considerem as dimensões “política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (Brasil 2010).

Os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos consideram, no gerenciamento dos resíduos as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequada. Neste sentido, a PNRS também decretou como a disposição final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos os aterros sanitários¹⁰.

O município estudado no presente trabalho é o de Maricá (Figura 1), pertencente à região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Em seu entorno, encontram-se as cidades de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá e Saquarema (Costa 2019).

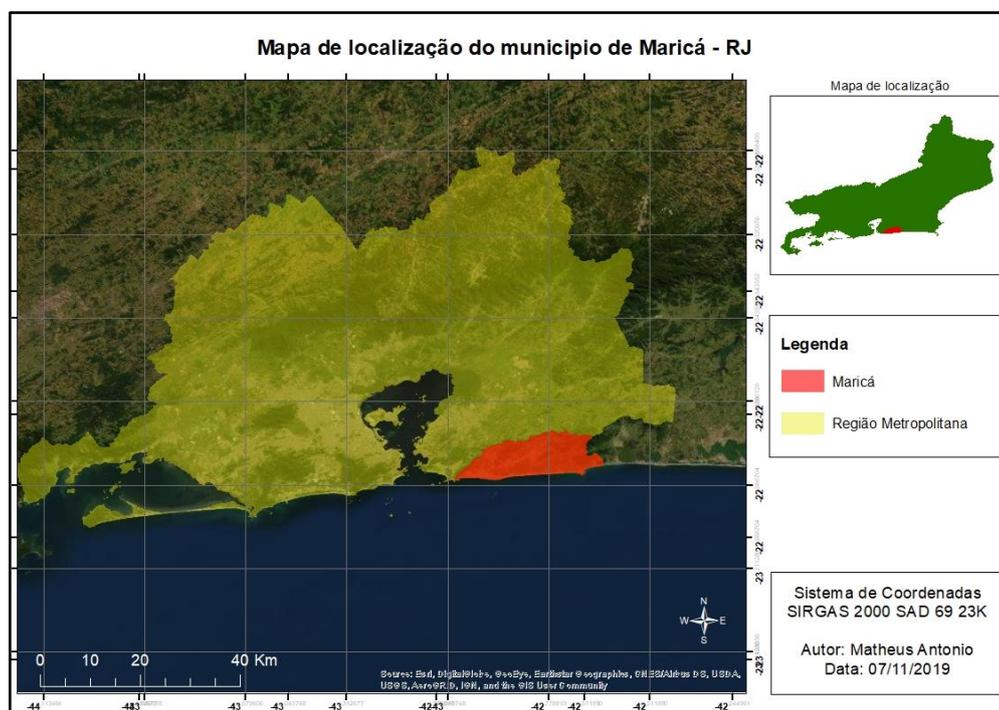


Figura 1. Mapa de Localização de Maricá (produzido pelos autores).

Até a década de 30, Maricá era, em sua maior parte uma área rural. Contudo, com a criação da ponte Rio-Niterói, na década de 80 e a duplicação da RJ-106, nos anos 2000, a cidade sofreu um *boom* imobiliário (Costa 2019), e em 30 anos a população do município quase quadruplicou, tendo hoje uma população estimada de 164.504 habitantes (IBGE 2020).

¹⁰ Aterros sanitários são “Instalações para destinação final dos resíduos sólidos gerados nos serviços de limpeza pública e outros resíduos sólidos classificados como Classe II (não perigosos e não inertes)” (São Paulo 2016). De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), devido às obras de engenharia e ao seguimento de normas específicas, os aterros sanitários reduzem problemas causados por formas de disposição inadequada como vazadouros, onde os resíduos são dispostos a céu aberto. Evitam assim a proliferação de vetores de doenças e a poluição do ar, do solo e da água, por exemplo (São Paulo 2016).

Posteriormente, passando a ser considerado como parte da Zona Limítrofe do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro (COMPERJ), o município passou a receber *royalties*, que têm sido revertidos em uma maior infraestrutura, atração de empreendimentos imobiliários e aumento do turismo (Coyunji 2009).

De acordo com Vilhena (2018), o acentuado processo de urbanização, acompanhado do aumento do consumo de produtos não duráveis tem como consequência uma geração maior de resíduos. Com a crescente geração de resíduos sólidos e a instauração da PNRS, o lixo da cidade de Maricá passou a ser enviado para a Centro de Gerenciamento de Resíduo de Itaboraí, na cidade vizinha, pois não existe aterro sanitário no território maricaense (Maricá 2015).

Sabe-se que, historicamente, os critérios para escolher áreas para disposição dos resíduos sólidos urbanos estiveram relacionados à proximidade entre onde os resíduos são gerados e onde serão dispostos (Hammer 2003 *apud* Lino 2007). Contudo, a seleção de áreas se converteu em um processo complexo, que leva em conta aspectos socioeconômicos e biofísicos. Neste contexto, o uso de sistemas de informação geográfica (SIG) tem sido importante, pois, a partir deles, diversos fatores podem ser analisados simultaneamente (Lino 2007).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as áreas potenciais para instalação de aterro sanitário no município de Maricá a partir do *software* ArcGIS. Como objetivos específicos, buscamos encontrar dados e informações pertinentes para a definição destas áreas e produzir mapas para espacializar essas informações, tornando-as úteis à gestão pública e tomadores de decisão.

Consideramos esta uma informação primordial para a implantação de um aterro sanitário na cidade e temos como hipótese que este empreendimento traria alguns benefícios como: geração de empregos; redução das emissões de gases de efeito estufa pelo transporte; melhorias no gerenciamento integrado dos resíduos; diminuição da quantidade de resíduos enviados para Itaboraí, aumentando a vida útil do aterro desta cidade.

Por fim, cabe dizer que este trabalho se inspirou em um artigo semelhante, que consta nos Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, onde Rezende, Leite e Carriello (2015) empregaram a mesma metodologia para avaliar áreas potenciais para instalação de aterro sanitário em Ilha Grande (RJ).

METODOLOGIA

A metodologia consistiu, basicamente, em pesquisa bibliográfica em fontes secundárias e uso do *software* ArcGis 10.1, utilizado para tratamento e manipulação de informações espaciais.

Inicialmente, foi necessário buscar dados sobre seis variáveis - uso do solo, unidades de conservação, litologia, hidrologia, rodovias e declividade - os arquivos e suas fontes estão discriminados na Tabela 1.

TABELA 1: DADOS E FONTES

Dados	Fonte
Declividade	TOPODATA/ Inpe
Unidades Federativas	USP
UCS Municipais	INEA
Zoneamento Interno UCS Estaduais	INEA
Hidrografia RJ	INEA
Uso e cobertura	INEA
Solos	EMBRAPA
Estradas	Geológica/ EPL
Geologia	CPRM

Fonte: produzido pelos autores (2019).

Após a obtenção dos dados, se fez necessário transformar todos eles para os mesmos sistemas de projeção e de coordenadas - no caso, escolhemos Sirgas 2000 UTM 23S. Seguiram-se então uma série de procedimentos, utilizando diferentes ferramentas:

- a) *Clip* - recortou-se os dados para a área de estudo;
- b) *Multiple Ring Buffer* - estabelecemos anéis com as distâncias dos rios e rodovias;
- c) *Union* - unimos as unidades de conservação estaduais e municipais, além de unir cada *shapefile* ao do município de Maricá;
- d) Confecção de mapas - confeccionamos sete mapas, um para cada variável;
- e) *To Raster* - convertimos cada vetor em matriz, etapa necessária para o uso da ferramenta *Map algebra*, que nos daria o resultado final esperado;
- f) *Reclassify* - foram atribuídos valores de 1 a 5, sendo 5 mais adequado e 1 menos adequado para instalação de aterro sanitário.

Essa atribuição de valores é determinada de acordo com cada variável. Para as unidades de conservação, por exemplo, onde há UCs - independente de serem estaduais ou municipais, ou mesmo de sua categoria - são locais considerados inadequados, pois aterros sanitários não estão entre os usos permitidos.

Sobre as categorias “solos” e “litologia”, buscamos entender a permeabilidade dos tipos de solo e rochas. Quanto mais permeáveis fossem, menos adequados seriam para a instalação de aterro sanitário, pois aumentariam o risco de contaminação dos corpos hídricos e águas subterrâneas. Devido a dificuldade de se encontrar informações de permeabilidade de cada tipo de rocha e solo especificamente, optamos por analisar as rochas nas categorias ígnea, metamórfica e sedimentar; e os solos por sua granulometria, ou seja, se eram arenosos, argilosos, siltsos e assim por diante. Optamos por essas classificações pois foram encontradas para elas informações sobre permeabilidade e porosidade (Figura 2).

Tipo de rocha ou solo	Porosidade máxima (%)
Solo	> 50
Areia e seixo	20 – 47
Argila	> 49
Areia cimentada	5 – 25
Arenito	10 – 15
Calcário e mármore	5
Calcário oolítico	10
Cré	até 50
Rochas ígneas	< 1,5
Rochas metamórficas	geralmente muito baixa

Figura 2. Valores de porosidade de solos e rochas (Chiossi 2013).

No que diz respeito ao uso e cobertura do solo, as categorias prioritárias para implantação de aterro sanitário são pastagem e solo exposto, enquanto vegetação e áreas urbanas recebem valores menores.

As categorias de hidrologia e rodovias estão relacionadas à proximidade: quanto mais próximo de rios e corpos d’água menos favorável, pois aumenta-se o risco de contaminação ao contrário das estradas, que devem estar próximas para favorecer o tráfego dos caminhões que levam os resíduos para os aterros.

A última variável foi a declividade, da qual a análise é bem simples: quanto mais plana a região, mais favorável para a instalação de aterro sanitário ela é considerada. As informações acerca dos valores exatos atribuídos a cada categoria se encontram na Tabela 2.

TABELA 2: VALORES ATRIBUÍDOS ÀS CATEGORIAS

Variável	Classes	Valores
Hidrografia	0	1
	50m	2
	200m	4
	500m	5
Rodovias	0-200m	5
	200 - 500m	4
	500 - 1000m	2
	> 1000m	1
Uso e Cobertura	Afloramento rochoso	1
	Agricultura	1
	Água	1
	Áreas úmidas	1
	Campo/pastagem	5
	Cordões arenosos	1
	Restinga	1
	Solo exposto	5
	Área urbana	1
	Veg. secundária em estágio inicial	1
	Veg. secundária em estágio médio/avançado	1
Unidades de conservação	Proteção integral	1
	Uso sustentável	1
	Sem UC	5
Solo	Corpos d'água	1
	Afloramento rochoso	1
	Gleissolo Háptico	3
	Argissolo Amarelo	4
	Argissolo Vermelho-Amarelo	5
Litologia	Ígnea	4
	Metamórfica	5
	Sedimentar	1
	Material superficial	1

Declividade	Plano	5
	Suave ondulado	4
	Ondulado	3
	Forte ondulado	2
	Montanhoso	1

Fonte: produzido pelos autores (2019).

Por fim, com a ferramenta *Map algebra*, foram atribuídos pesos a cada variável conforme a Tabela 3. Estes pesos foram semelhantes aos utilizados por Resende, Leite e Carriello (2015), com duas diferenças. Em seu trabalho, eles utilizaram um arquivo somente para área urbana, como no presente trabalho consideramos a área urbana apenas dentro da variável de uso e cobertura do solo, acrescentamos peso de área urbana deles na nossa variável de uso e cobertura. O mesmo ocorreu com a variável unidades de conservação, enquanto eles utilizaram um arquivo para UCs estaduais e outro para municipais, nós preferimos unificá-las em um único *shapefile*, tendo em vista que a influência de ambas é a mesma para a análise.

TABELA 3: PESOS ATRIBUÍDOS PARA AS VARIÁVEIS

Variáveis	Pesos
Unidades de Conservação	0,075
Solos	0,1
Litologia	0,025
Uso e cobertura do solo	0,25
Hidrologia	0,2
Estradas	0,05
Declividade	0,3

Fonte: produzido pelos autores (2019).

RESULTADOS

Como resultados principais da aplicação da metodologia, tivemos a produção de oito mapas (Figuras 3, 4 e 5), sendo o último deles, aquele que apresenta as áreas mais favoráveis à implantação de aterro sanitário.

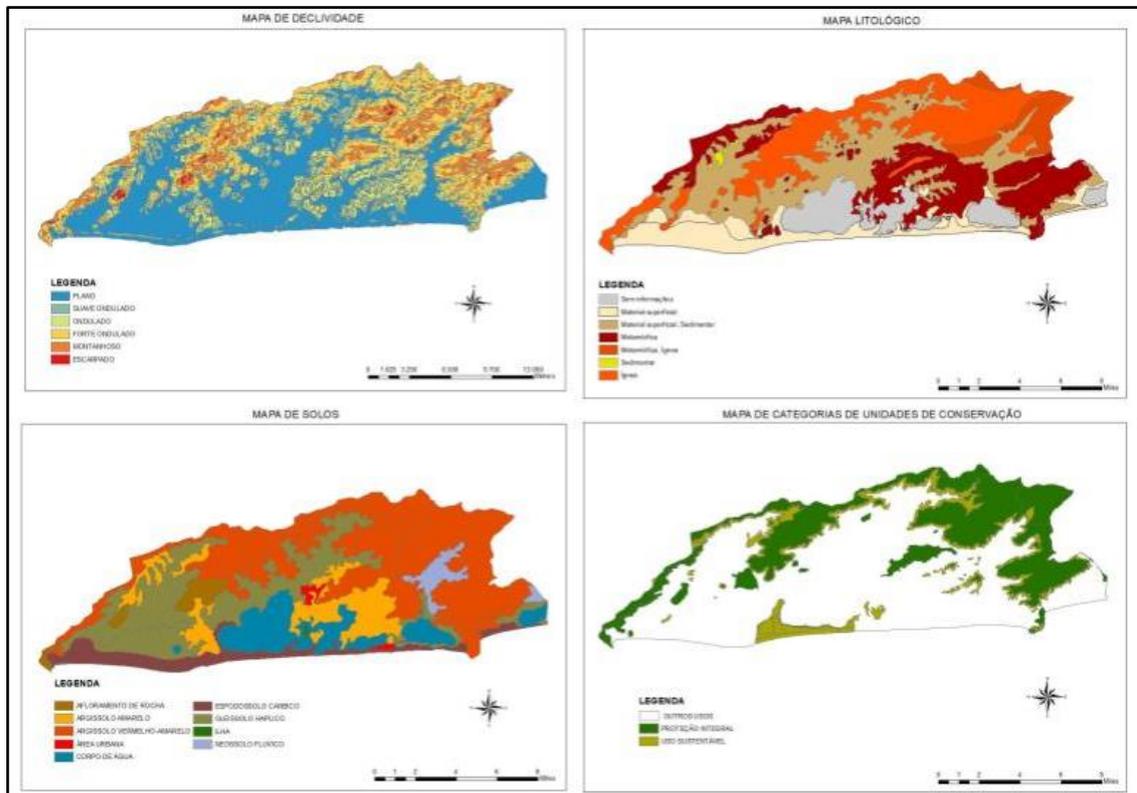


Figura 3. Mapas de declividade, litológico, de solos e unidades de conservação (Produzido pelos autores).

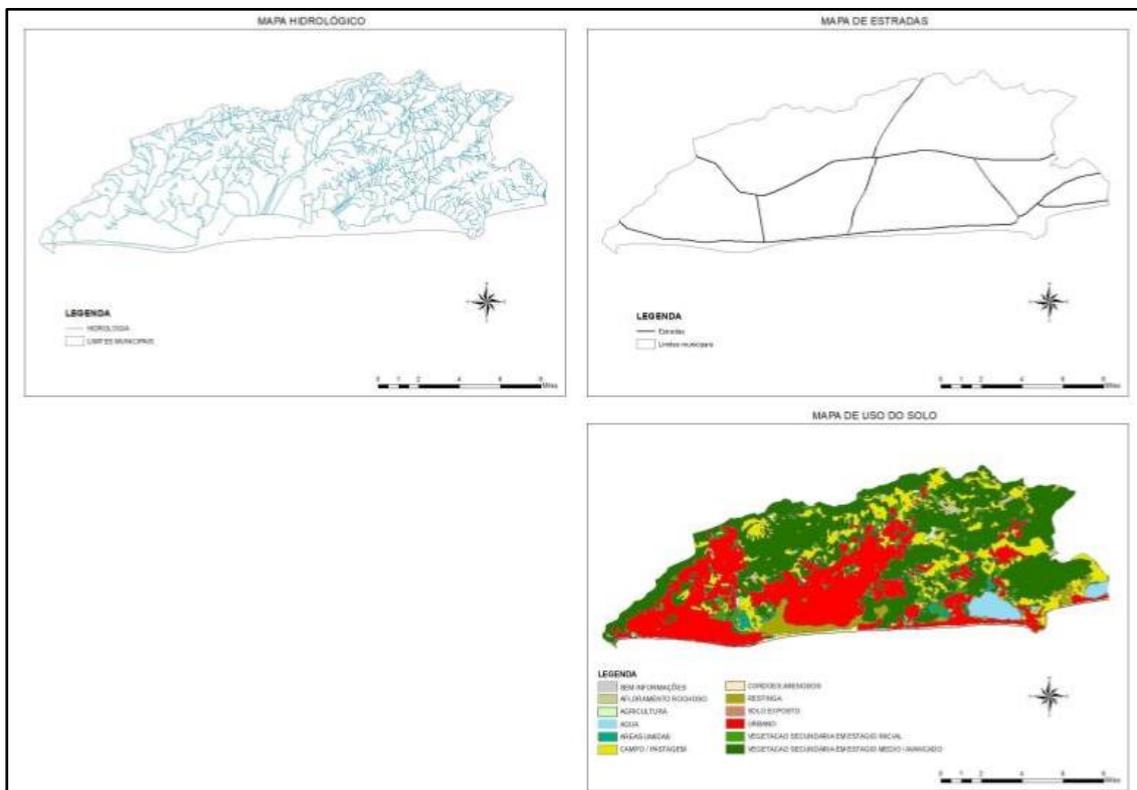


Figura 4. Mapas hidrológico, de estradas e de uso e ocupação do solo (produzido pelos autores).

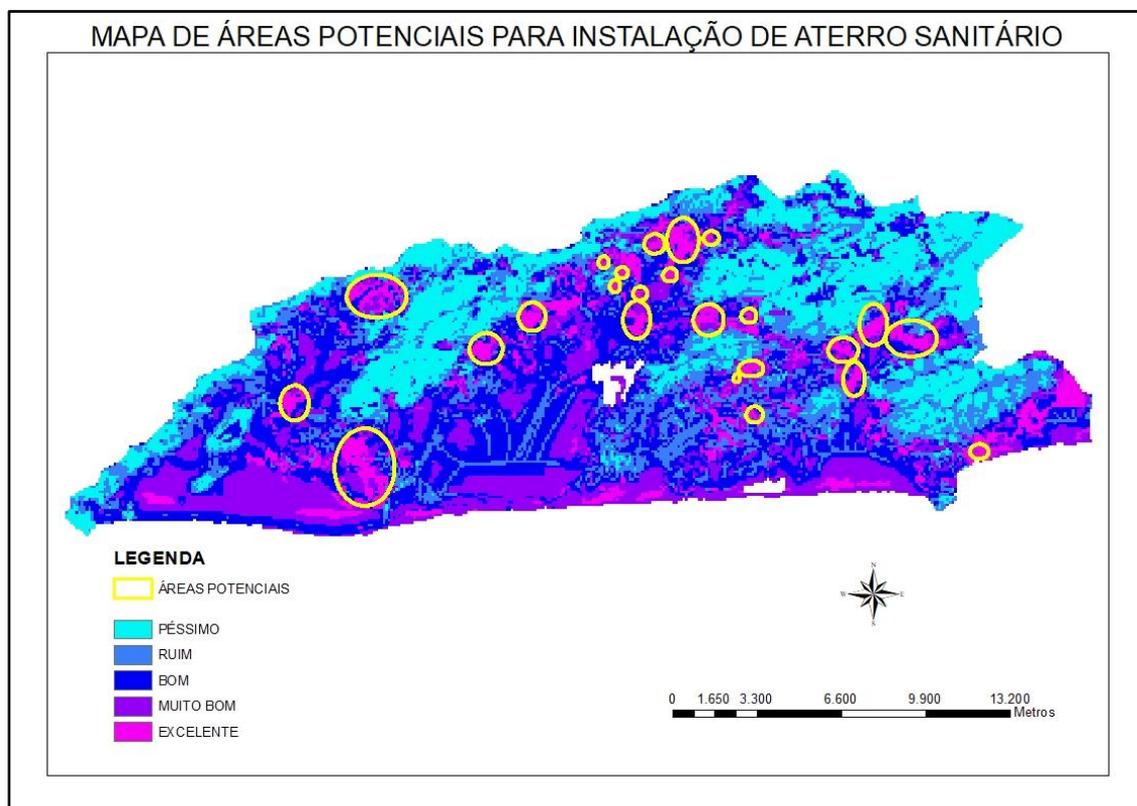


Figura 5. Mapa de áreas potenciais para instalação de aterro sanitário (produzido pelos autores).

Neste mapa, os locais em rosa representam as melhores alternativas locais para a construção de um aterro sanitário segundo as variáveis analisadas e a metodologia aplicada. Para ressaltar algumas das áreas identificadas pela metodologia, inserimos círculos amarelos e outras decisões serão tomadas caso a caso, como proibição de aterros próximos à praia, que não foi incluída neste estudo. Conforme afirmam Rezende, Leite e Carriello (2015), a metodologia foi satisfatória para a realização deste tipo de estudo. Percebe-se, no entanto, que há duas manchas brancas, que no ArcGIS ficaram classificadas como *nodata*. Isso se deve à falta de informação na classe de área urbana no arquivo de solos, que gerou como resultado um valor estranho quando utilizamos a ferramenta *raster calculator*, já que houve multiplicação com *nodata* (ponto sem valor). Apesar disso, ao investigarmos a área onde ocorreu o erro, notamos que as regiões estão situadas em área urbana, não sendo portanto adequadas para a implantação de aterro sanitário.

CONCLUSÕES

O geoprocessamento é uma importante ferramenta para a gestão do território. De acordo com Donha (2006) “a tecnologia SIG tem sido usada por vários setores que tratam da questão ambiental como importante ferramenta para o planejamento ambiental, pois a

avaliação integrada de um grande número de variáveis se torna possível e simplificada com o uso deste sistema”. A produção de mapas, sendo um suporte para a análise espacial e banco de dados geográficos, auxilia muito neste processo, em especial na Gestão Municipal (Souza, Costa e Lima 2017), favorecendo o entendimento dos fenômenos territoriais.

Assim, proporciona-se a geração de informações intermediárias e conclusivas, em que é possível o acréscimo de novas variáveis a qualquer momento. Dessa forma, como destaca Medeiros *et al* (2012) “informações subsidiadas por técnicas de geoprocessamento e geoestatística, apresentam melhor suporte e segurança para tomadas de decisões”.

No presente trabalho, a aplicação da metodologia possibilitou reconhecer que há regiões onde se pode construir aterros sanitários na cidade de Maricá. Segundo Ferraz (2011) “ainda faltam informações que permitam a elaboração de uma diretriz para a abordagem da questão dos resíduos sólidos no município”. Consideramos assim essa informação georreferenciada essencial para embasar outros estudos que indiquem a real viabilidade deste empreendimento, assim como as decisões dos gestores municipais, técnicos e empreendedores.

Ficam como sugestões para estudos posteriores mensurar a quantidade e classificar os resíduos gerados no município; estimar o porte do aterro sanitário para suprir a demanda; realizar estudo de impacto de vizinhança; e realizar estudo de viabilidade econômica deste empreendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília-DF.

CHIOSSI, N. J. Propriedades índice e classificação das rochas. In: CHIOSSI, N. J. Geologia aplicada à engenharia. São Paulo-SP: Oficina de Textos, 2013. p. 31-328.

COSTA, S. M. S. Conflito socioambiental no município de maricá (RJ): o caso da comunidade de pescadores de Zacarias e o projeto complexo turístico-residencial Fazenda São Bento da Lagoa. Niterói-RJ: Universidade Federal Fluminense, 2019. Dissertação de Mestrado.

COYUNJI, M. Paisagem e temporalidade: expressão natural e humana na laguna de Maricá - RJ. Niterói-RJ: Universidade Federal Fluminense, 2009. Dissertação de Mestrado.

FERRAZ, R. F. B. (coord.) Agenda 21 Maricá. Maricá-RJ: Pancrom, 2011. Disponível em: <http://agendario.org/wp-content/uploads/2016/06/Maric%C3%A1_baixa.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

IBGE. Cidades e Estados: Maricá. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/marica.html>. Acesso em: 27 ago. 2020.

LINO, I. C. Seleção de áreas para implantação de aterros sanitários: análise comparativa de métodos. Rio Claro-SP: Universidade Estadual Paulista, 2007. Dissertação de Mestrado.

MARICÁ. Plano Municipal de Saneamento Básico. Maricá-RJ, 2015. Disponível em: <<https://www.marica.rj.gov.br/plano-municipal-de-saneamento-basico/>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

MEDEIROS, M. C. S.; SILVA, A. L.; FREITAS, J. P.; DAMASCENO, J. D. O uso de Técnicas de Geoprocessamento e Estatística como Ferramenta para Gestão Municipal. Revista Eletrônica do Curso de Geografia. 2012, n.18, p. 39-62.

REZENDE, F.; LEITE, M.; CARRIELLO, F. Áreas potenciais para implantação de aterro sanitário em Ilha Grande - RJ. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos-SP. 2015.

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Os critérios para a implantação de Aterros Sanitários. 2016. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/2016/07/14/os-criterios-para-a-implantacao-de-aterros-sanitarios/>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

SOUZA, F. E.; COSTA, S. S.; LIMA, K. S. Geoprocessamento no planejamento de resíduos sólidos: uma ferramenta para auxílio na tomada de decisão. Anais do XVII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis-SC. 2017.

VILHENA, André. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 4. edição. São Paulo-SP: CEMPRE, 2018.

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2006, v. 10, n.1, p. 175-181.

DETECÇÃO DE MUDANÇAS DA COBERTURA DO SOLO - PROJETO PORTO MARAVILHA - RJ

João Pedro das Neves Cardoso Pedreira¹
Adinan Marzulo Maia Martins¹
Felipe Gonçalves Amaral²
Carla Bernadete Madureira Cruz²

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro – Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
(neves.jope@gmail.com; adinanmaia@gmail.com)

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia
(f.g.amaral19@gmail.com; carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The Port Zone of Rio de Janeiro has undergone significant changes in its urban dynamics, with emphasis on the Pereira Passos Urban Reform and the Urban Revitalization present in the Porto Maravilha Project, motivated by the 2016 Olympic Games, as planned by the Complementary Law No. 101, 2009. The present work seeks the change detection in land cover with images of very high spatial resolution from the *World View* sensors, for the years 2011 and 2016, in the region of Porto Maravilha - RJ. The change detection using GEOBIA classification (Geographic Object-Based Image Analysis) approach, through decision-tree classifier to modeling the classes chosen in legend: built areas, soil exposure, green areas and water bodies. The mapping combination also allows quantitative analysis of changes in land cover related to leisure offers and residential dynamics, mainly by the observation of expansion in 6.75% of the built area and 45.53% in the green areas, changes occurred at the time interval recorded by the images.

Keywords: Porto Maravilha, Urban Revitalization, Remote Sensing, Change Detection, Land Cover.

INTRODUÇÃO

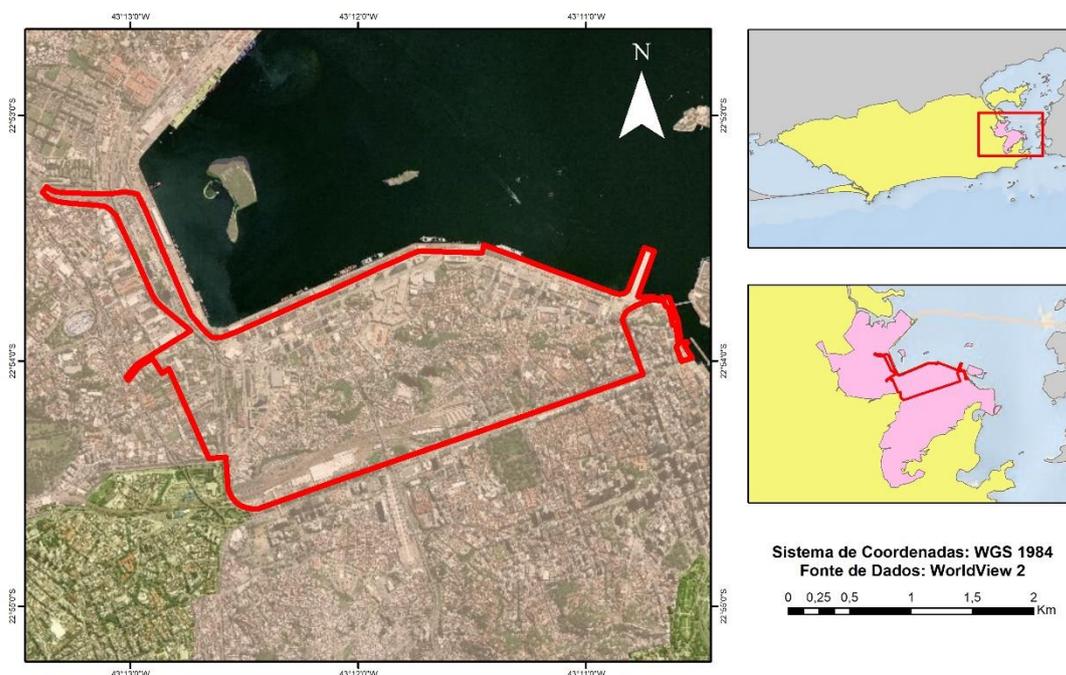
Criado em um momento de renovação do espaço urbano da cidade durante o início do século XX, o Porto do Rio de Janeiro, localizado na área central da então capital do governo federal, foi de suma importância para uma nova adequação econômica da área, contribuindo intensamente para um “sistema cidade-porto” (MONIÉ & SILVA, 2015) ao modificar as relações e padrões de modificações urbanas, políticas e econômicas (PARADEDA, 2015).

No entanto, a Zona Portuária passou por um processo de esvaziamento devido a agentes morfológicos e de políticas residenciais, conforme apontam Monié & Silva (2015) e Paradedda (2015), acarretando em subutilização ou abandono de armazéns e outras

edificações, com marginalização da área e eventual degradação física. Em virtude disso, os autores apontam que a reestruturação e modificação das dinâmicas socioeconômicas de zonas portuárias, seguindo exemplo de importantes portos ao redor do globo, como em Barcelona, Buenos Aires, Cape Town, Sidnei e Hong Kong, despertou o interesse empresarial em revitalizar a Zona Portuária do Rio de Janeiro, incentivado por parcerias público-privado e a diversidade dos megaeventos a serem sediados na cidade, com destaque aos Jogos Olímpicos Rio 2016, para alavancar investimentos (FERREIRA, 2010; MONIÉ & SILVA, 2015; PARADEDA, 2015).

Para atender as necessidades urbanas de revitalização da área portuária, vários planejamentos foram propostos e não implementados. Como exemplo o plano “Porto do Rio”, desenvolvido entre 2001 e 2006 (PARADEDA, 2015), muito parecido ao projeto “Operação Urbana Consorciada do Porto do Rio de Janeiro – Porto Maravilha”, documentado através da Lei Complementar nº 101, de 2009, e criado para atender às expectativas geradas pelos megaeventos, através da integração entre as três esferas de poder (municipal, estadual e federal).

A revitalização da Área de Especial Interesse Urbanístico (AEIU) da Região Portuária do Rio de Janeiro contou com diversas obras, com alterações no sistema de transporte viário, construção de novas ofertas de lazer e modificação na dinâmica residencial. A AEIU (Figura 1), que abrange os bairros do Santo Cristo, Gamboa e Saúde, além de trechos do Centro,



Caju, Cidade Nova e São Cristóvão, é uma importante área da cidade, se estendendo por 4,5 km², comportando até 400 mil moradores e concentrando cerca de 35% dos empregos da cidade, junto aos outros bairros da Área de Planejamento 1 (CDURP, 2018).

Figura 1. Área de interesse urbanístico do projeto Porto Maravilha (Fonte: Autores).

Alguns exemplos do primeiro caso são a demolição do elevador da Perimetral, criação de dois túneis e duas vias e a inauguração de um novo modal de transporte urbano: o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos). O lazer foi proporcionado através da construção do Museu do Amanhã e do Museu de Arte do Rio, localizados ao entorno do Boulevard Olímpico, com objetivo a concentração de público em um espaço aberto, com oferta contínua de espetáculos musicais e exibição de eventos esportivos. O último caso, que envolveu a maior polêmica do projeto olímpico, contou com a remoção de moradores ao longo da área de interesse urbanístico, apesar de projeto habitacional proposto.

Todas essas mudanças provocaram grande alteração nas configurações de uso e cobertura do solo na zona portuária que podem ser detectadas através da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto, utilizando imagens de satélites orbitais, aliadas a processamentos digitais de imagens e classificação de uso e cobertura do solo (JENSEN, J. R. 2011; NOVO, E. M. 2008), como pode ser visto em Oliveira, et.al, 2019, que focou na detecção somente das mudanças de áreas verdes da zona portuária do Rio de Janeiro.

O objetivo do trabalho aqui proposto é a utilização de imagens de altíssima resolução, oriundas do sistema sensor *WorldView*, capturadas em datas próximas ao início (2011) e ao final (2016) das obras realizadas, que auxiliem a representação e mensuração das diversas mudanças ocorridas na AEIU a partir do processamento digital dessas imagens.

METODOLOGIA

A realização do estudo contou com duas imagens de satélites *WorldView*, da *Digital Globe*. Mesmo se tratando de sensores multiespectrais, foram aplicadas apenas as bandas espectrais referentes aos comprimentos de onda do verde, do vermelho e do infravermelho próximo, devido às limitações de aquisição dos dados frente a disponibilidade da fornecedora. Outras informações de coleta da imagem podem ser visualizadas na Tabela 1.

TABELA 1: CARACTERÍSTICAS DAS IMAGENS

Sensor	Data de aquisição	ID da cena	Azimute	Sensor
WorldView 2	27 de julho de 2011	103001000C561A00	115.8°	MS/WorldView 2
WorldView 3	05 de julho de 2016	104001001F2EDC00	35.2°	MS/WorldView 3

Fonte: Digital Globe

Vale destacar que as imagens já foram adquiridas pré-processadas, não sendo necessário realizar as etapas de correção geométrica e atmosférica. No entanto, ao avaliar a correspondência espacial entre dez alvos escolhidos em solo nas imagens, foram encontradas variações entre 2 a 8 metros, problemas bem comuns quando se trabalha com imagens submétricas, como é o caso da grande variação de ângulos de captura da imagem, mas que ao fim inviabiliza a realização de uma classificação integrada, como aponta Singh, 1989 e também é apresentado em Amaral, et.al 2019.

Portanto, o método escolhido para realizar a detecção de mudanças consiste na álgebra de mapas temáticos, advindos da classificação das imagens nas duas datas em separado, possibilitando assim a visualização e a análise das mudanças através de um mapa único ao final (Singh, op. cit).

A classificação temática foi realizada no software *eCognition Developer*, sistema direcionado a processos de classificação apoiados em GEOBIA (Análise de Imagens Baseada em Objetos Geográficos). Este método possibilita a classificação de objetos geográficos, previamente delimitados pelo procedimento de segmentação e através de um processo de modelagem apoiada em descritores de diferentes naturezas, como espectrais, topológicos e geométricos (Cruz, et al., 2009). A classificação de imagens de alta resolução pelo *eCognition*, conforme indica Hofmann, 2001, contribui para o estreitamento do uso do SIG com imagens adquiridas por sensoriamento remoto.

O algoritmo de segmentação adotado foi o *multiresolution segmentation*. Com a realização de testes para definição dos melhores parâmetros de segmentação, foi selecionado o parâmetro de escala 100, após um nível de segmentação mais detalhado gerado com o parâmetro de escala 50.

Observando a imagem *WorldView* segmentada, com a composição falsa cor ressaltando as áreas de vegetação, buscou-se interpretar visualmente o uso e a cobertura do solo encontrados na zona portuária, conforme se observa na Tabela 2. As características da superfície observadas foram: cor, forma, tamanho, textura e variação de altura.

TABELA 2: CHAVE DE INTERPRETAÇÃO

Classe	Amostra (WorldView)	Cor	Forma, Tamanho, Textura, Variação de altura
Área Construída		Predominante com as cores original.	Forma irregular. Tamanho grande. Textura rugosa. Variação considerável de altura.
Solo Exposto		Tons claros de cinza e terrosos.	Forma irregular. Tamanho pequeno a médio. Textura lisa ou pouco rugosa. Sem variação de altura.
Área Verde		Tons de vermelho. Mais escuros em áreas rugosas.	Forma irregular. Tamanhos pequenos, médios e grandes. Textura rugosa. Com variação de altura.
Corpo Hídrico		Tons escuros de cinza.	Formas retangulares. Tamanhos grandes, na extensão da forma. Textura lisa. Sem variação de altura.

Fonte: Autores

O processo de classificação orientada objetos geográficos, tal como realizada, passa pela escolha de parâmetros descritores e os valores referentes à resposta modelada por uma banda espectral, algum índice espectral ou outro fator disponível (AMARAL, 2019; CRUZ, 2009; VINCENS, 2009). Após a avaliação de alguns índices espectrais criados para auxiliar na separação das classes, foi utilizado o EVI (Enhanced Vegetation Index), frequentemente utilizado no rigor da vegetação, pois está diretamente relacionado com variações ocorridas na cobertura verde (JUSTICE et al., 1988). O processo de criação do índice aplica as bandas NIR (Infravermelho Próximo) e RED (Vermelho), além de constantes que amenizam os efeitos atmosféricos, expresso na Equação 1.

$$EVI = 2.5 * \frac{NIR-RED}{NIR+RED+1} \quad (1)$$

Com a finalidade de avaliar a exatidão temática dos produtos gerados, seguiu-se a uma etapa de validação através de pontos aleatórios, com o cálculo da exatidão global. Utilizou-se o software *QGIS*, com o auxílio do plugin *AcATaMa*, gerando 30 pontos aleatórios para as classes de áreas construídas e áreas verdes, e 5 pontos para solo exposto e corpos hídricos, que foram classificadas manualmente (Figura 2).

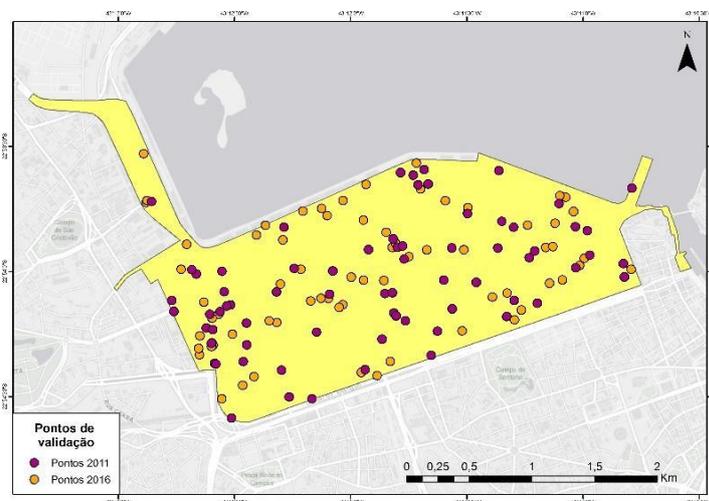


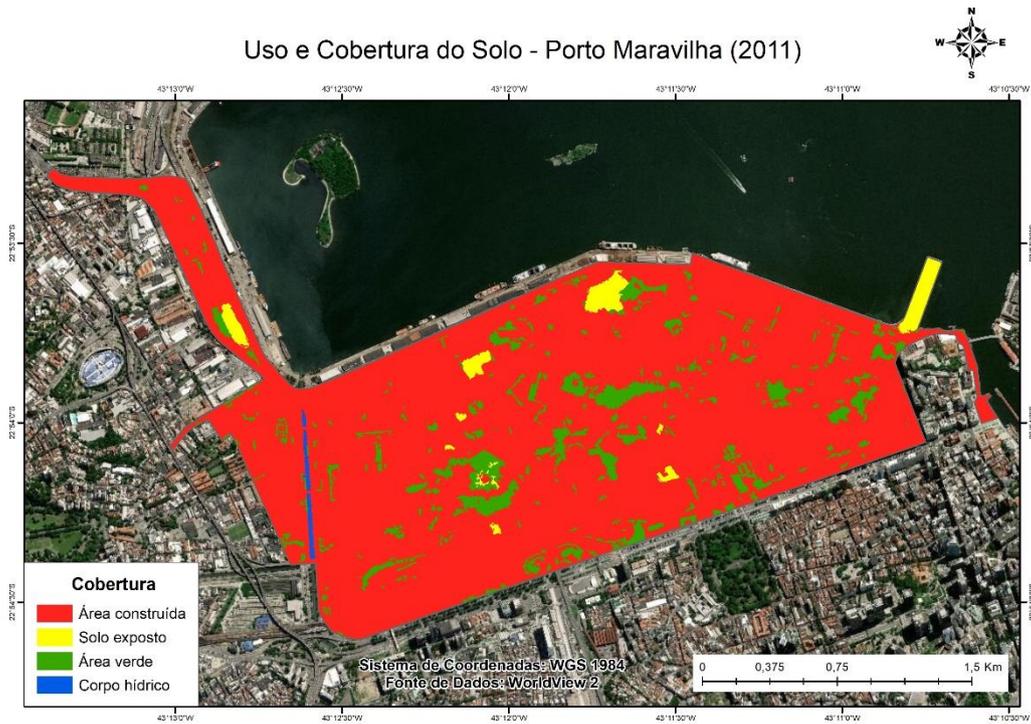
Figura 2. Distribuição dos pontos de validação (Fonte: Autores).

O plugin permite a comparação dos pontos de validação sobre a imagem utilizada e a classificação elaborada, gerando automaticamente as respectivas matrizes de confusão para cada data classificada, acompanhadas do cálculo de exatidão global.

Com os produtos cartográficos gerados e validados, foi aplicada a técnica “*Combine*”, definida por Amaral, 2019 como um método de álgebra de mapas, capaz de atribuir um valor a cada célula combinada em função dos valores da mesma entre os mapas de entrada. Isso possibilita que seja realizada uma análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo na área do Porto Maravilha, entre os anos aplicados nesse estudo.

RESULTADOS

Com os produtos da classificação realizadas no *eCognition*, oriundos através da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto a partir das imagens dos anos de 2011 e 2016 foram gerados os respectivos mapas através do software *ArcMap* (Figura 3 e 4,



respectivamente).

Figura 3. Classificação de uso e cobertura do solo para 2011 (Fonte: Autores).

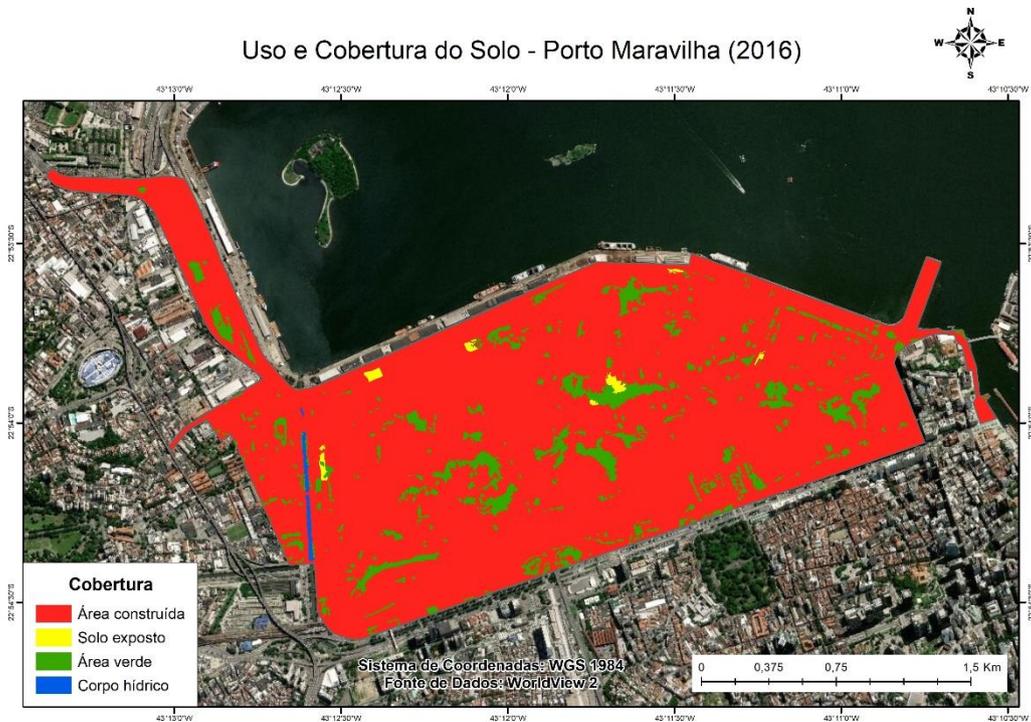


Figura 4. Classificação de uso e cobertura do solo para 2016 (Fonte: Autores).

A detecção de mudanças gerada pela diferença entre as datas é apresentada na Figura 5, qualificando-a em função das mudanças ocorridas na área de interesse.

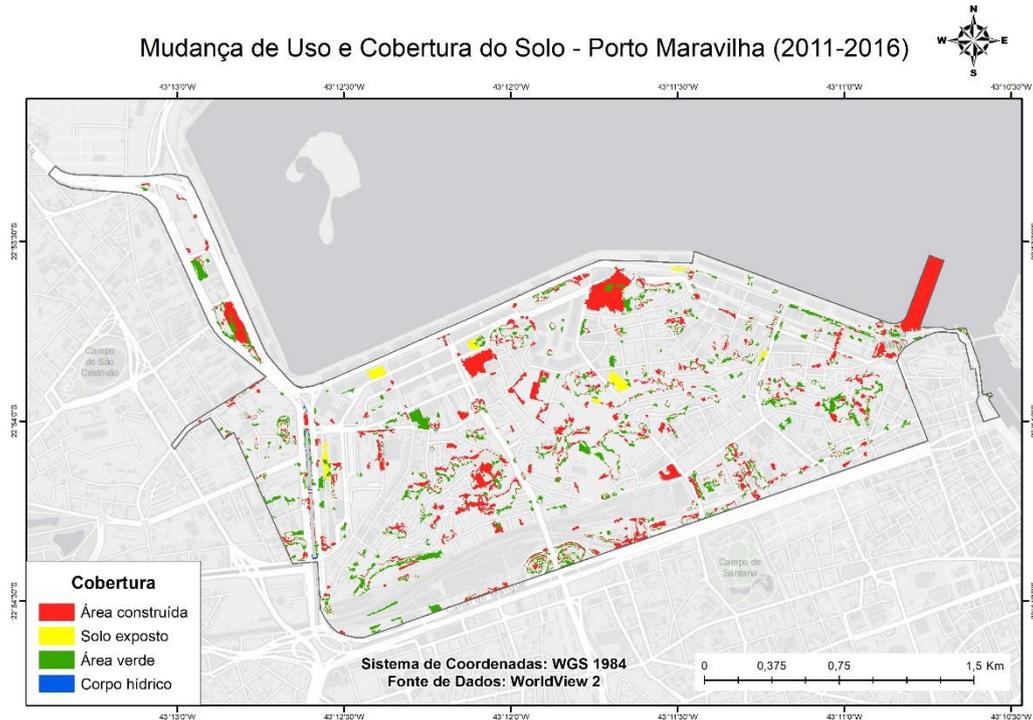


Figura 5. Detecção de mudança do uso e cobertura do solo (Fonte: Autores).

Com base no mapeamento de mudanças é observado que as áreas construídas e áreas verdes se destacam pela expansão, enquanto todas áreas de solo exposto em 2011 passaram por mudança, sendo assim, a ocupação apresentada em 2016 surgiu durante o intervalo entre as datas. A Tabela 3 apresenta, em valores percentuais relacionados aos 4,5 km² da Zona Portuária, a ocupação da cobertura nas datas analisadas, junto a expansão, redução e manutenção das classes, são relacionadas a área ocupada em 2011. Destaca-se também o valor da manutenção das áreas verdes, o patamar igualitário entre os anos representa que quase metade da área inicial foi reduzida e quase a mesma quantidade foi expandido na data mais recente.

TABELA 3: ANÁLISE QUANTITATIVA DA DETECÇÃO DE MUDANÇAS

Classe	2011	2016	Expansão	Redução	Manutenção
Á. Construída	88,63%	90,36%	6,75%	4,79%	95,20%
Solo Exposto	2,25%	0,41%	18,28%	100,00%	0,00%

Á. Verde	8,80%	8,94%	45,53%	43,89%	56,05%
Corpo Hídrico	0,32%	0,28%	9,76%	22,07%	77,79%

A validação final dos mapeamentos obteve os resultados de exatidão global de 0.89 para o mapa de 2011 e de 0.94 para o mapa de 2016.

CONCLUSÕES

A aplicação de técnicas de sensoriamento remoto para essas imagens de altíssima resolução, realizando processo de classificação de uso e cobertura do solo para as datas de 2011 e 2016, resultou em mapeamentos que auxiliam o entendimento da morfologia urbana da Zona Portuária do Rio de Janeiro e suas mudanças devido ao Projeto Porto Maravilha. Os produtos cartográficos gerados apresentam índices de exatidão considerados muito satisfatórios.

A combinação dos mapas na elaboração do produto de detecção de mudança foi o método escolhido para realizar tal mapeamento, visto que não foi possível realizar a detecção integrada das imagens. Além disso, a diferença entre a angulação das imagens adquiridas e a presença de muitas sombras na segunda data prejudicaram a segmentação de algumas feições. Tal efeito afetou o processo de segmentação e de classificação para as áreas verdes, com a metodologia automatizada ter subestimado sua área ocupada e a edição manual ter a superestimado, o mesmo se observa nas diferenças de áreas dos corpos hídricos.

A disponibilização de poucas bandas espectrais inviabilizou uma maior automatização da classificação exigindo mais edições manuais. Em contrapartida, o uso de índices espectrais apresentou bons resultados nas duas imagens, embora apenas o EVI tenha sido utilizado por ter apresentado melhor separabilidade entre as classes. Com isso, índices como NDVI, IPVI e SAVI, foram descartados por serem redundantes ao EVI.

Foi possível constatar importantes modificações estruturais devido a revitalização da Zona Portuária, pelo advento de investimentos privados para a preparação da cidade do Rio de Janeiro a eventos esportivos de importância mundial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F.G.; CRUZ, C.B.M.; DA SILVA, C.B.; DE ALMEIDA, P.M.M. Processamento digital de imagens para estudos de dinâmicas da paisagem. Revista Tamoios, v.15, n.2, p.132-155. Rio de Janeiro, RJ, 2019.

CARVALHO, M.V.; SILVA, G.; CRUZ, C.B.M.; ALMEIDA, P.M.M. Avaliação do mapeamento de manguezais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro através da integração entre GEOBIA e Mineração de Dados. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, p. 3580- 3587. João Pessoa, PB. 2015.

Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (CDURP). Porto Maravilha, 2018. [Acesso em abril/2020]. Disponível em: <http://www.portomaravilha.com.br/conteudo/apresentacoes/porto_maravilha_2018.pdf>

CRUZ, C.B.M.; ROSÁRIO, L.S.; ABREU, M.B.; ALMEIDA, P.M.M.; VICENS, R.S.; CRONENBERGER, F.M. Classificação Orientada a Objetos na Geração do Mapa de Uso e Cobertura da Terra do estado do Rio de Janeiro. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, p.7789-7796. Natal, RN. 2009.

FERREIRA, A. O projeto “Porto Maravilha” no Rio de Janeiro: inspiração em Barcelona e produção a serviço do capital? Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales, vol. XV, no. 895. Espanha, 2010.

HOFMANN, P. Detecting buildings and roads from IKONOS data using additional elevation information. Journal for Spatial Information and Decision Making. n. 6/01. p. 26 – 33. 2001.

JENSEN, J.R. 2011. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Parêntese (Ed.).

JUSTICE, C.O. et al. The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): land remote sensing for global change research. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v.36, n.4, p.1228-1249. United States of America, 1998.

MONIÉ, F.; SILVA, V.S. O projeto Porto Maravilha de revitalização da área portuária do Rio de Janeiro entre inovações e retrocessos na produção do espaço urbano. Revista Transporte y Territorio, v.12, p.110–126. Argentina, 2015.

NOVO, E. M. 2008. Sensoriamento remoto. Princípios e Aplicações. Ed. Edgard Blücher, São Paulo.

OLIVEIRA, A.C.A.C.; AMARAL, F.G.; SILVA, M.S. Mudanças na cobertura verde no entorno do Porto Maravilha - Rio de Janeiro entre 2010 e 2017. Anais da XIII ENANPEGE. 2019. São Paulo, 2019

PAES, Eduardo. Lei Municipal n.º 101, de 23 de novembro de 2009. 2009. [Acesso em agosto/2020]. Disponível em: <<http://memoriadasolimpiadas.rb.gov.br/jspui/handle/123456789/590>>

SINGH, Ashbindu. Review article digital change detection techniques using remotely-sensed data. International journal of remote sensing, v.10, n.6, p.989-1003, 1989.

VICENS, R.S.; CRONENBERG, F.; CRUZ, C.B.M. Análise multi-resolução e modelagem do conhecimento na diferenciação de fisionomias de florestas em remanescentes de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 4519-4526. Natal, RN. 2009.

APLICAÇÕES DO GOOGLE EARTH ENGINE NO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR DO SEXTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Diego Vicente Sperle da Silva¹

Rita Maria Cupertino Bastos²

Carla Bernadete Madureira Cruz³

1. Doutorado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – UFRJ / (diegovsperle@gmail.com)
2. Mestrado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – UFRJ / (ritamcuper@gmail.com)
3. Professora titular pelo Departamento de Geografia – UFRJ / (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

In school geography, the sixth year of elementary school is extremely important, because in this stage is when cartographic literacy is made. This step requires great abstraction by the students, and the use of complementary tools is essential. One of the tools that can be used is Google Earth Engine, specifically the platform's time lapse function. For this, four skills were selected from the BNCC (Common National Curriculum Base) for the sixth year of elementary school, and based on these skills were chosen real examples where these could be developed from the observation of a time lapse built by remote sense images. Then, examples were built to assist the development of skill in the classroom. The aim of the work is not to cover all the possibilities of Google Earth Engine in education, but to suggest and encourage its introduction and use in the teaching routine in the classroom.

Keywords: basic education; geotechnologies; Google Earth Engine.

Palavras-chave: educação básica; geotecnologias; Google Earth Engine.

INTRODUÇÃO

A geografia escolar é uma das disciplinas mais peculiares na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), já que trata frequentemente de habilidades e temas de natureza interdisciplinares, em essência. Além de apresentar tópicos que tradicionalmente são associados às ciências ditas naturais, mesmo no documento a Geografia sendo introduzida integralmente no grande grupo de Ciências Humanas. Isso gera estranheza entre professores e alunos, já que tópicos claramente físicos acabam estando inseridos no grupo de ciências humanas. Isso pode ser um reflexo da natureza transdisciplinar

intrínseca da Geografia, que é uma ciência difícil de ser limitada por rótulos restritivos. Contudo, não é o objetivo deste trabalho discutir este aspecto do documento, embora ele precise ser pontuado.

O potencial de aplicação das geotecnologias na educação é amplo, embora todo esse potencial ainda não esteja expressivamente presente em livros didáticos e em salas de aula. Não obstante, são crescentes os estudos acadêmicos que visam analisar e introduzir essas ferramentas auxiliando o ensino (CARVALHO, 2006; CARDOSO E SANTOS, 2015; CORDEIRO et al, 2018; DA SILVA et al, 2019; BRAGA et al, 2020).

No ensino, as geotecnologias podem cumprir diversos papéis tanto para os discentes quanto para os docentes. Um desses papéis é como facilitadora na abstração da escala e de ponto de vista cartográfico. Um docente que mostra ao aluno a visão vertical de um local familiar para o discente, em uma plataforma como o Google Earth, está contribuindo com a familiarização do aluno com esse ponto de vista, raro no cotidiano, mas utilizado nos mapas.

Atualmente as geotecnologias estão sofrendo o que para muitos é uma mudança de paradigma. Com um volume massivo de dados sobre a superfície terrestre sendo produzidos diariamente, o chamado *Big Earth Observation Data*, o armazenamento e processamento destes dados está passando por algumas mudanças. CHI, et al (2016) pontuam que não é exagero afirmar que a Terra se tornou digital, já que 90% de todos os dados produzidos no mundo foram produzidos nos dois últimos anos que precederam a publicação do trabalho dos autores. Apesar de atualmente este cenário provavelmente ser levemente diferente, já que mais dados foram produzidos, é crucial entender o contexto e produção destes dados.

Uma das mudanças de paradigmas é o processamento e manipulação destes dados em nuvem, onde o usuário não precisa ter acesso aum hardware caro para acessar, processar e manipular estes dados, bastando ter acesso à internet.

Isto ocorre pelo fato do processamento e armazenamento dos dados que exigem grande capacidade de memória e processamento, e conseqüentemente um custo alto para o usuário adquirir, ser realizado nos servidores da plataforma. Algumas soluções de processamento em nuvem pagas estão surgindo, contudo, há uma plataforma gratuita, o Google Earth Engine, que permite todas essas ferramentas sem custos, expandindo o acesso aos demais usuários.

Em um contexto escolar, principalmente de escolas públicas, onde muitas vezes o professor tem acesso a computadores obsoletos, com pouca capacidade de armazenamento e processamento, e a aquisição de softwares pagos não é uma realidade, esta plataforma se torna ideal, já que soluciona os três problemas. Inclusive, o usuário não precisa ter acesso a computadores, a plataforma pode ser utilizada em tablets e smartphones de docentes e discentes. Evidentemente, será necessário o acesso à internet, o que neste contexto nem sempre é viável, contudo, é uma barreira menor a ser transposta do que a aquisição de *hardwares* e *softwares* de alto valor.

Diante disso, é de extrema importância não só que os docentes atuantes estejam cientes da possibilidade de utilização desta ferramenta como, também, não restrinjam seu uso às aulas de cartografia. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é sugerir atividades nos mais diversos temas da geografia envolvendo a ferramenta *time lapse* da plataforma Google Earth Engine, sob orientação das habilidades da disciplina na etapa do sexto ano do ensino fundamental direcionadas pela BNCC 2020. Com isso, busca-se uma expansão do uso desta geotecnologia aplicada à educação e ao ensino de geografia nas escolas de ensino básico do Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

As principais etapas metodológicas estão dispostas a seguir (Figura 1).

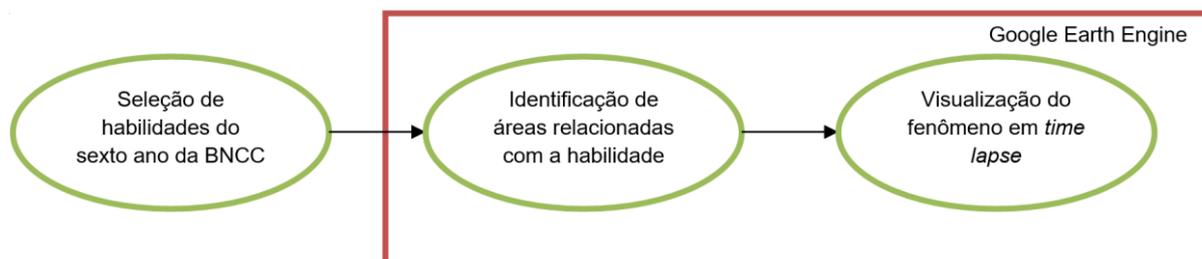


Figura 1: Fluxograma teórico-metodológico.

Em um primeiro momento, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca pesquisas que tinham como propostas a aplicação das geotecnologias no ensino básico, fornecendo direcionamento ao trabalho em questão. Em seguida, foi feita uma análise dos objetos do conhecimento e habilidades referentes à geografia contidas na BNCC no que tange os anos finais do ensino fundamental. A partir deles, foram relacionadas potencialidades e sugestões de uso das geotecnologias para o desenvolvimento dos mesmos em sala de aula.

Dentro desta etapa da BNCC, foi realizado um recorte de análise restrito ao sexto ano do ensino fundamental, já que nesta etapa é onde há a chamada alfabetização cartográfica, e os alunos são apresentados aos padrões e normas de representação em

duas e três dimensões da superfície do planeta. Também é apresentado o conceito matemático de escala. Embora a cartografia não esteja restrita ao sexto ano do ensino fundamental, é nesta etapa que os principais conceitos e bases são desenvolvidos e apresentados aos alunos. Não sendo um simples primeiro contato, mas sim os alicerces do que será desenvolvido posteriormente nos próximos anos escolares.

Baseado nisso, as 13 habilidades foram analisadas e 4 foram selecionadas perante seu potencial de realização de atividades em sala de aula com a plataforma Google Earth Engine. A seleção da área se deu de forma arbitrária, havendo outras partes do Brasil e do mundo onde é possível trabalhar com a mesma habilidade, contudo, pelo formato do trabalho apenas uma área foi escolhida.

A plataforma, Google Earth Engine não é simples de ser utilizada por usuários inexperientes, já que grande parte de seus recursos é desenvolvido a partir de códigos de programação. Uma das exceções para isto é a ferramenta *time lapse*, que é simples e direta de acessar, sendo amigável para o usuário, por isso ela foi escolhida dentre as demais disponibilizadas, possibilitando a extração de recortes de imagens seletas em seu primeiro ano da série (1984) e em seu último (2018), compondo uma série de 34 anos de análise espacial disponíveis. Essas imagens são dispostas em sequência em um *time lapse*, dando ao usuário e ao espectador um efeito de vídeo, onde a evolução temporal dos fenômenos é observada de forma animada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira habilidade analisada consiste em “comparar modificações das paisagens nos lugares de vivência e os usos desses lugares em diferentes tempos” (MEC, 2020). Após a introdução do conceito de paisagem, que no geral é feito a partir de um observador olhando para o horizonte, e não da perspectiva de topo, é possível trabalhar a observação das modificações nas paisagens do ponto de vista vertical.

Um exemplo de local onde isto pode ser observado é o bairro de Itaipuaçu, na região litorânea norte do estado do Rio de Janeiro. Este local passou por um grande crescimento urbano nos últimos anos. Deixando de ser uma área rural de veraneio, com construções concentradas na primeira faixa de quarteirões após a orla, para uma área muito mais densamente ocupada. Essa mudança é clara na Figura 2, em que é possível perceber a interiorização das construções e o adensamento da mancha construída. Esta modificação de paisagem que ocorreu rapidamente em Itaipuaçu pode ser visualizada em todas as suas nuances a partir do *time lapse*, onde os anos onde esta modificação se acelerou ficam evidentes.

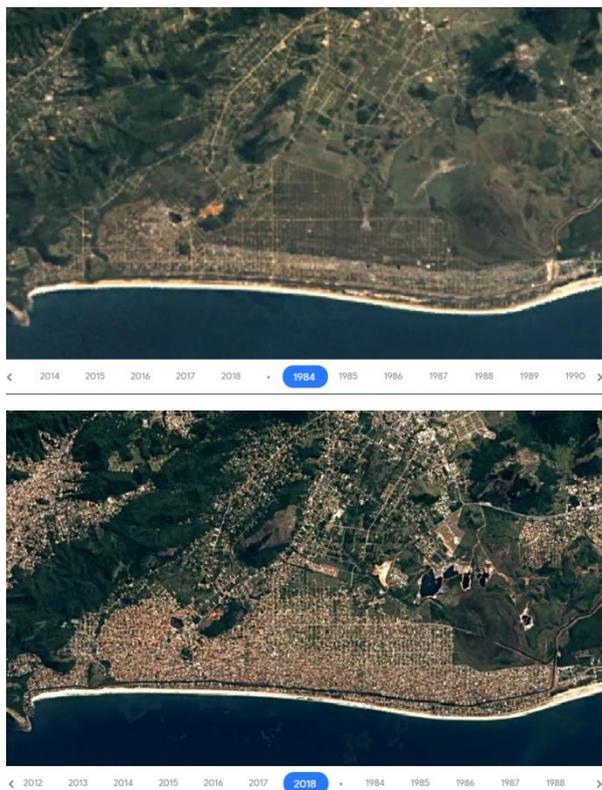


Figura 2: Processo de expansão urbana de Itaipuaçu, Rio de Janeiro (1984 - 2018).

Aspectos envolvendo impactos ambientais estão intimamente ligados com esse crescimento. Por exemplo, o docente pode abordar que o aumento do número de habitações induz ao crescimento da produção de lixo e esgoto, e a coleta, reciclagem e tratamento destes resíduos na localidade pode se tornar uma situação problema em sala de aula, instigando pesquisas e debates. Com isso, os alunos conseguem visualizar a história do bairro onde a escola está inserida e ainda saber mais sobre como o poder público se organiza e lida com estas modificações.

Com o crescimento populacional e, também, da mancha urbana construída de um local, além da alteração da paisagem há a alteração dos referenciais de localização, com a criação de novas ruas, destruição e construção de pontos de referência e alteração nas dinâmicas socioespaciais e econômicas. Além disso, os processos de especulação imobiliária e gentrificação podem ocorrer, abrindo portas de abordagem dos mesmos nesta sugestão de uso.

A principal vantagem das séries temporais de imagens apresentadas em *time lapse* é a visualização das transformações no espaço a partir de sequências que parecem vídeos. Isso mostra as mudanças de uso e ocupação do solo de forma gradual. Por exemplo, nas imagens a seguir (Figura 3) é possível observar as transformações ocorridas em uma área no estado do Pará onde há terras indígenas. Dessa forma, cumpre-se com a

segunda habilidade de “analisar modificações de paisagens por diferentes tipos de sociedade, com destaque para os povos originários” (MEC, 2020).

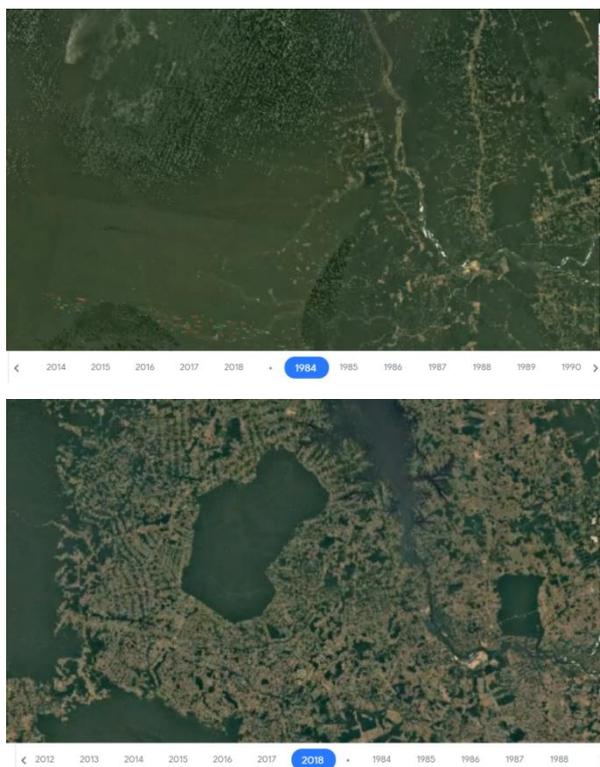


Figura 3: Delimitação de terras indígenas no Pará (1984 - 2018).

As duas terras indígenas mostradas integralmente nas imagens são a Pakanã e Mãe Maria. Na imagem de 1984 do *time lapse*, não é possível ver os limites destas terras indígenas. Conforme a vegetação é destruída, os limites destas áreas vão gradualmente se tornando evidentes, até que no último ano da série, em 2018, os fragmentos de vegetação no interior das reservas aparentam estar significativamente mais preservados. Esse exemplo demonstra claramente as diferentes alterações realizadas no espaço mediante a presença de grupos sociais diversos e que, conseqüentemente, possuem culturas distintas e formas de lidar com a natureza também distintas. Nesse sentido, essa atividade possibilita que o aluno desenvolva sua capacidade de comparação entre diferentes culturas, modos de vida e relações com a natureza. Para além, auxilia no desenvolvimento de uma análise crítica perante as interações entre as diferentes culturas e o meio físico.

A sexta habilidade consiste em “identificar as características das paisagens transformadas pelo trabalho humano a partir do desenvolvimento da agropecuária e do processo de industrialização” (MEC, 2020). Esta habilidade envolve a transformação dos espaços a partir do trabalho, tendo excelentes exemplificações no Brasil e no

mundo. Aqui serão elucidados dois recortes no território brasileiro, embora a habilidade não restrinja as transformações ao Brasil.

A primeira área sugerida (Figura 4) está localizada no estado do Mato Grosso do Sul próximo de Nova Alvorada do Sul. Ela evidencia a expansão da atividade agropecuária na região, mostrando os padrões geométricos típicos desta atividade. Ressalta também a supressão da vegetação para o estabelecimento da agropecuária. Nesse sentido, pode-se trabalhar as dinâmicas da paisagem mediante intervenção antrópica e abordar temáticas como o desmatamento das florestas em prol da expansão agropecuária.

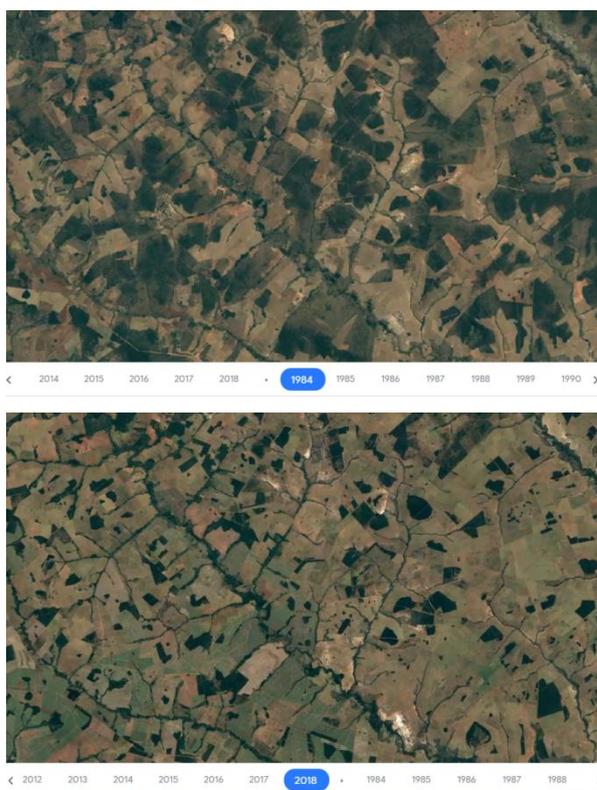


Figura 4: Expansão de atividade agropecuária no Mato Grosso do Sul (1984 - 2018).

O segundo exemplo, na Figura 5, mostra a evolução urbana dos municípios de Itaboraí e Magé localizados no Rio de Janeiro. E nos últimos anos, mostra a construção do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro (COMPERJ) e da rede de infraestrutura construída para este complexo. A implantação do complexo corresponde a 45 milhões de m² de cobertura vegetal desmatada em benefício da industrialização. Para além, evidencia certa expansão da malha urbana de Manilha em função da forte relação com a influência de Niterói e, também, do COMPERJ. Ilustra, também, esse avanço urbano em detrimento da cobertura vegetal na área do centro de Itaboraí, impulsionado pela especulação imobiliária consequente da proximidade para com o COMPERJ.

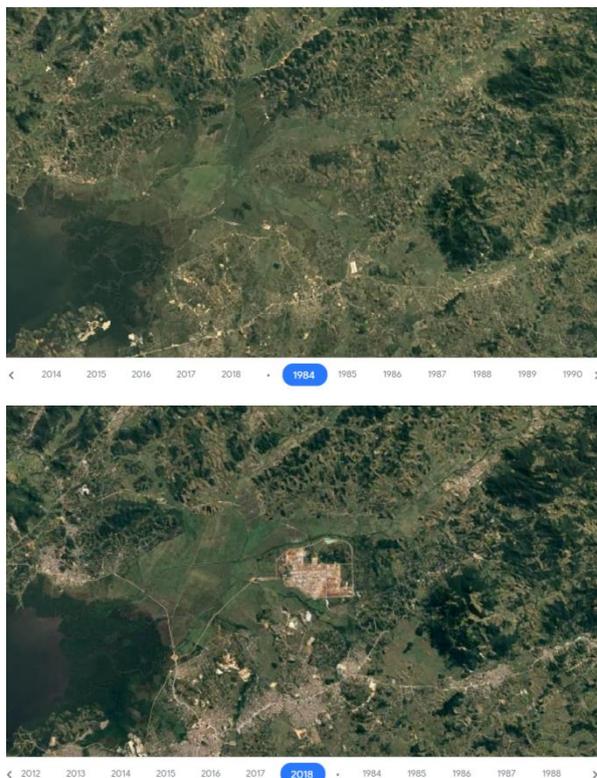


Figura 5: Expansão urbana do município de Itaboraí, Rio de Janeiro (1984 - 2018).

A aplicação do COMPERJ nesta habilidade também pode reverberar nos impactos ambientais causados pela ação humana. De acordo com o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), 1,5% dos habitantes do município de Itaboraí possuem seu esgoto coletado e tratado em 2018 (GLOBO, 2020). Isso quer dizer que 98,5% do esgoto é despejado nos corpos hídricos sem qualquer tipo de tratamento, sendo extremamente prejudicial para o ambiente. Pior ainda, os rios intraurbanos do município desaguam no rio Macacu, que por sua vez deságua na Área de Proteção Ambiental de Guapimirim e na Baía de Guanabara, aumentando seu nível de contaminação.

A habilidade, que consiste em “explicar as diferentes formas de uso do solo (rotação de terras, terraceamento, aterros etc.) e de apropriação dos recursos hídricos (sistema de irrigação, tratamento e redes de distribuição), bem como suas vantagens e desvantagens em diferentes épocas e lugares” (MEC, 2020). pode ser trabalhada a situação do Mar de Aral, que está secando devido ao uso irresponsável de recursos hídricos.

O Mar de Aral na verdade é um lago localizado na Ásia Central, tendo sido um dia o quarto maior lago do mundo. Contudo, o uso da água de rios que alimentam esse lago para irrigação fez com que a entrada de água no lago fosse menor que o necessário. Sendo assim, como este corpo hídrico se localiza em uma área muito seca, a água do

lago começou a evaporar em uma taxa maior do que a entrada de água pelos rios que o alimentam. Isso gerou a redução do corpo hídrico, como pode ser visto na figura 6, e ocasionou diversos problemas socioambientais no entorno do Mar de Aral, como a salinização de solos e a desertificação de extensas áreas, impedindo a agricultura, pesca e outras atividades que antes eram realizadas na área.

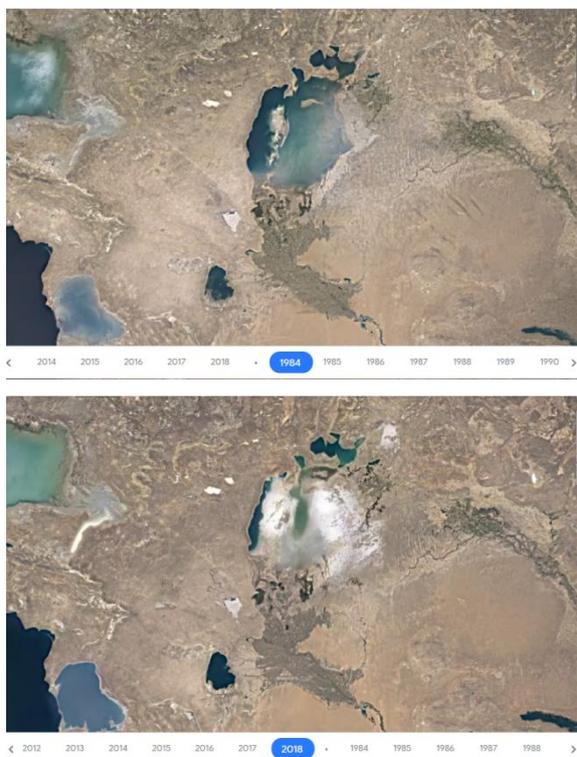


Figura 6: Processo de desertificação do Mar de Aral, Ásia Central (1984 - 2018).

Este processo de degradação e desertificação do Mar de Aral traz diversas discussões e pode ser trabalhado como situação problema em diversas habilidades e em diversos anos de escolaridade. Isso se dá pelo fato de ser um exemplo muito impactante da extensão das ações humanas e das consequências da falta de planejamento e respeito às dinâmicas naturais de uma dada localidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alfabetização cartográfica, feita no sexto ano do ensino fundamental pelos docentes de geografia, envolve uma série de abstrações que não são triviais de desenvolver em uma turma. As geotecnologias têm uma enorme capacidade de mediar, facilitar e desenvolver esta abstração, favorecendo uma melhor compreensão por parte dos discentes.

No caso das imagens orbitais, quando numa composição de bandas de cores naturais, por apresentar um ponto de vista vertical da superfície do planeta, facilita o costume

com o ponto de vista dos mapas. Já que os alunos terão um contato com esse ponto de vista com cores e texturas próximas do real, sem a aplicação de simbologias cartográficas. Com isso todo o desenvolvimento dos elementos cartográficos pode ser inserido a partir de uma abstração já construída. Além de permitir a exploração de todo o globo de forma dinâmica, o que é dificultado com o uso de mapas.

Este trabalho não visa esgotar as possibilidades de uso da plataforma Google Earth Engine, em especial da ferramenta *time lapse*. O objetivo é instigar os docentes de geografia a trabalharem com as geotecnologias, especialmente Big Earth Observation Data, no ensino fundamental, incorporando esta tecnologia na prática pedagógica. As sugestões aqui apresentadas não pretendem ser estanques, a ideia do trabalho é ser um ponto de partida para explorar outras áreas do Brasil e do mundo e outras habilidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, Salatiel Exen; WANDERLEY, Ricardo Andrade; HOLANDA, Tiago Fernando; DOS SANTOS, Alessandro Herbert Oliveira. USO DO SIG COMO FERRAMENTA FACILITADORA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS NAS ESCOLAS PÚBLICAS. In: LISTO, Fabrizio de Luis Rosito; LISTO, Danielle Gomes da Silva; NASCIMENTO, Brenno Calado Vieira de Melo. RETRATO DA GEOGRAFIA - OLHARES ATRAVÉS DAS GEOTECNOLOGIAS. Recife: Editora MapGeo, 2020. p. 184 - 193.

CARDOSO, Phillipe Valente; DA SILVA SANTOS, Kairo. Realidade virtual e Geografia: o caso do Google Cardboard Glasses para o Ensino. Revista Tamoios, v. 11, n. 2, 2015.

CARVALHO, Vânia Maria Salomon Guaycuru de. Sensoriamento Remoto no ensino básico da geografia: definindo novas estratégias. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2006.

CHI, Mingmin; PLAZA, Antonio; BENEDIKTSSON, Jón Atli; SUN, Zhongyi; SHEN, Jinsheng; ZHU, Yangyong. Big Data for Remote Sensing: Challenges and Opportunities. Proceedings of the IEEE, vol. 104, no. 11, pp. 2207-2219. 2016

CORDEIRO, Juliana Alves et al. O USO DE GEOTECNOLOGIAS ASSOCIADO A METODOLOGIAS PARTICIPATIVAS NO ENSINO: APLICAÇÃO EM ESCOLAS MUNICIPAIS DO PRIMEIRO DISTRITO DE PETRÓPOLIS. Revista Tamoios, v. 14, n. 2, 2018.

DA SILVA, Heibe Santana; ASSIS, Luiza Carla da Silva Soares. Ensino de Geografia e as Geotecnologias. Ensino de Geografia e as Geotecnologias. In: PORTELA, Keyla Christina Almeida; SCHUMACHER, Alexandre José. Produção científica e experiências exitosas na educação brasileira. Ponta Grossa - Paraná: Editora Atena, 2019. p. 144 - 154.

O GLOBO. Nove cidades da Região Metropolitana do RJ não têm nenhum tratamento de esgoto. TV Globo e G1 Rio, 16 jul 2020. Disponível em <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/07/16/nove-cidades-da-regiao-metropolitana-do-rj-nao-tem-nenhum-tratamento-de-esgoto.ghtml>> Acesso em: 20 ago 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Base Nacional Curricular Comum: Educação é a Base. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>> Acesso em: 27 jul 2020.

CLASSIFICAÇÃO DO PERFIL DE USO EM QUADRAS URBANAS – UMA PROPOSTA DE ANÁLISE APLICADA A ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 DO RIO DE JANEIRO (RJ)

João Pedro das Neves Cardoso Pedreira¹

Vitor Vargas Rodrigues²

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza³

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Instituto de Geociências -
(neves.jope@gmail.com)

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Pesquisador do
CNPq (rodrigues.vitorvargas@gmail.com)

3 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia -
(elizabethmfr@gmail.com)

ABSTRACT

Performing analysis to understand urban dynamics requires continuous application of new methodologies to cover its complexity. Different territorial bounds, as urban blocks, enable the understanding changes through the use function in different areas of the city, highlighting occupation characteristics for territorial management policies. The Planning Area 4 (AP4) in Rio de Janeiro represents one of the main expansion fronts of the city in the last decades, with the process of occupation and urbanization beginning with the expansion of the road network and acceleration of urban renewal due to the occurrence of mega events and in market interests. With analysis of the use profile of urban blocks, this paper proposes to adopt qualitative and quantitative approaches to understand the urban dynamics and changes conferred between 2004 and 2018. It's present that most AP4 blocks have residential use for both years, expressing a housing characteristic. The changes in use profile of these blocks point to an increase in the number of blocks with residential function, followed by trade and services and leisure profiles, according to the interests proposed in the area. As a consequence of it, there was a decrease in non-urbanized areas. However, using the block scale to analyze the land use reduced the total area of some classes, but proved to be able to verify the main growth trends.

Keywords: Use Profile of Blocks, Land Use Change, Planning Area 4, Visual Basic for Applications, Geoprocessing

INTRODUÇÃO

A análise e o entendimento sobre a dinâmica urbana exigem a contínua proposição e validação de métodos e insumos para mensurar sua complexidade. Nesse sentido cabe aos gestores públicos e a sociedade compreender da melhor forma possível, as mudanças em curso e os novos perfis que se apresentam nas diferentes hierarquias e escalas de análise das áreas urbanas. Assim, é comum identificar pesquisas que

utilizam diferentes limites territoriais como setores censitários, quadras, bairros entre outros, para análise de mudanças, e proposição de cenários futuros. Dessa forma, com o tempo pode-se perceber que há importantes mudanças no significado, na forma e na função de uso em algumas áreas. Esses aspectos e mudanças devem ser considerados quando se pretende planejar, adequar e reestruturar as áreas já consolidadas e/ou novas áreas em crescimento. A definição de um perfil para um limite político territorial pré-definido, como o limite de quadra urbana, pode enaltecer sua vocação de uso, favorecendo ações, subsídios e investimentos frente a uma política de expansão urbana em curso.

Representando uma das principais frentes de expansão carioca nas últimas décadas, a Área de Planejamento 4 (Figura 1), localizada na Zona Oeste e com extensão de 294 km², engloba áreas da cidade que têm passado por importantes mudanças, como a Baixada de Jacarepaguá e a Barra da Tijuca. O avanço do processo de ocupação e urbanização desta área ocorreu a partir da inserção desta região à malha do transporte viário da cidade, a partir da implantação de rodovias interligando a Zona Sul à Barra da Tijuca.

Desde então, são constatadas mudanças nessas áreas desde o Plano Piloto para urbanização de Lúcio Costa, elaborado em 1969. A iminência dos megaeventos sediados na cidade durante os últimos anos, com destaque a megaeventos esportivos, como os Jogos Pan-americanos (2007), a Copa do Mundo (2014) e os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos (2016), foi decisiva para um período de aceleração desse processo.

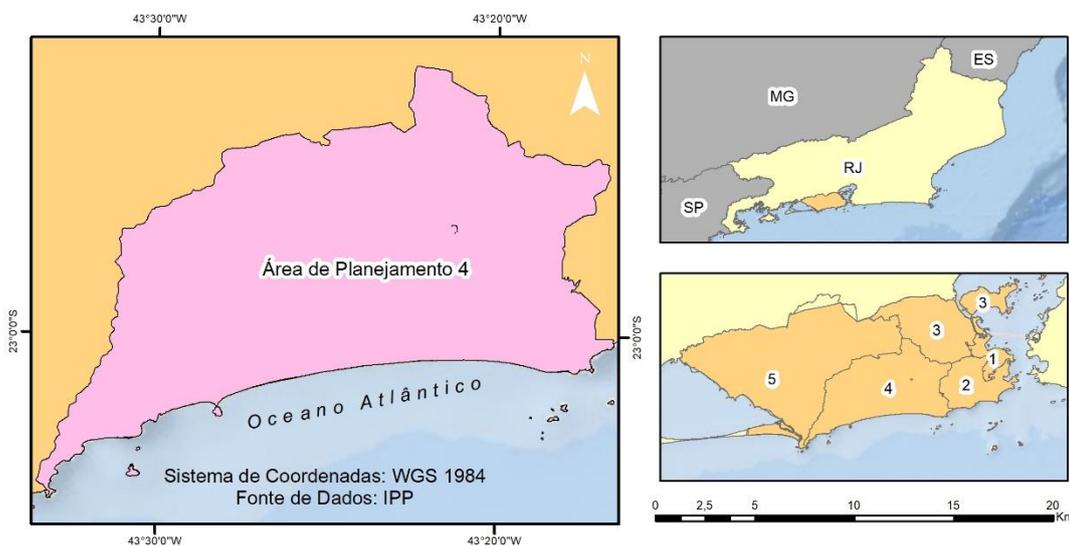


Figura 1. Área de Planejamento 4 – RJ (Fonte: Autores).

Diversos planejamentos guiaram a atual (re)urbanização, que ocorre, segundo Mascarenhas (2016), baseado principalmente em um formato de desenvolvimento espacial tendo como base o interesse mercadológico em conjunto com o governo, que visava transformar a região em uma nova área central. E para que fosse possível, o

fator do Rio de Janeiro sediar eventos de grande magnitude proporcionou obras como o Parque Olímpico, o Centro Metropolitano da Barra da Tijuca, a expansão do Metrô através da Linha 4 e ampliação do sistema de transporte viários, através da implementação dos corredores para o BRT. Em contrapartida, em função do relevo acidentado encontrado ao longo do Rio de Janeiro, em conjunto com um crescimento desordenado da cidade, é resultado um descumprimento ao zoneamento característico dessas áreas, alavancando a oferta habitacional e de serviços além das áreas de amortecimento, concentrando uma população em condições de vulnerabilidade em meio à ausência de políticas públicas.

Realizar análises intraurbanas de uso e cobertura do solo permite o entendimento sobre particularidades da realidade urbana e suas mudanças, dando destaque às relações de consumo, circulação e deslocamento (VILLAÇA, 2001). Através do entendimento de edificações, equipamentos e infraestrutura, Fagundes (2012) aponta que é possível adotar uma abordagem qualitativa adequada às dinâmicas sociais que refletem as mudanças do espaço urbano.

Devido ao aumento dos sensores de alta e altíssima resolução espacial e espectral e, conseqüentemente, aumento ao acesso a seus produtos, foi disseminada a utilização dos mesmos junto a técnicas de sensoriamento remoto para realização de análises da morfologia intraurbana.

Em consonância a isto, o Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP) promove o mapeamento de Uso do Solo do Rio de Janeiro, classificando a área da cidade em 16 diferentes tipologias de classes, sendo 10 referentes a funções de uso de elementos localizados em áreas urbanizadas: áreas não edificadas, residenciais, de comércio e serviço, de lazer, de educação e saúde, de transporte, de exploração mineral, institucionais e de infraestrutura pública, favela e industriais (SMU, 2015).

A morfologia urbana, conforme categoriza Lamas (1993), é identificada pela forma e o modo que elementos urbanos se estruturam em diferentes escalas. O autor aponta os edifícios como elemento mínimo a definir a forma urbana, que compõem um sistema fechado e delimitado pelo cruzamento de vias de quarteirões, uma unidade morfológica divisível em lotes para edificações.

A divisão por quarteirões é essencial para o ordenamento urbano, sendo o elemento inferior à hierarquia morfológica da escala de bairros (LAMAS, 1993). Abrange funções importantes para o ordenamento urbano, como habitacionais, comerciais, de serviços e industriais, sendo reflexo da intenção humana e demanda da sociedade impactando em mudanças através do tempo (DINIZ & OLDONI, 2017).

Seguindo estes modelos, o objetivo da presente pesquisa foi analisar as transformações intraurbanas ocorridas na Área de Planejamento 4 do Rio de Janeiro por meio da

definição de um perfil para as quadras dispostas ao longo da área de interesse, com base no mapeamento de Uso do Solo produzido pelo IPP. Por conta da disponibilidade de dados, a análise foi desenvolvida considerando o intervalo de maior amplitude possível com 14 anos, entre 2004 e 2018, conseguindo contemplar as mudanças ocorridas devido aos grandes eventos esportivos ocorridos ao longo dessas duas décadas.

METODOLOGIA

A Figura 2 destaca o fluxograma metodológico adotado para a presente pesquisa.

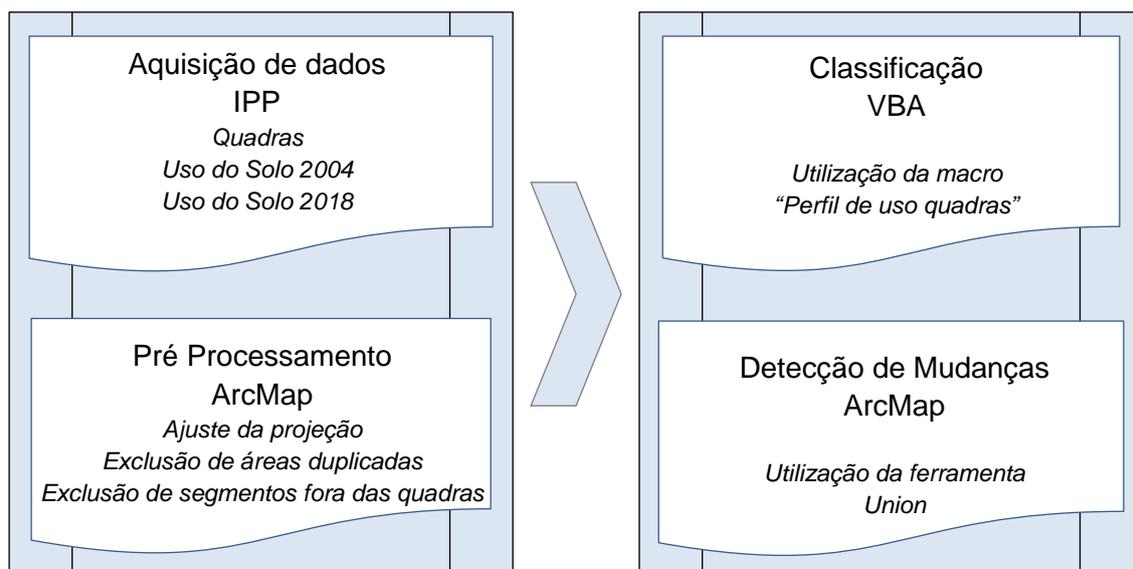


Figura 2. Fluxograma metodológico

A adoção de técnicas de geoprocessamento, para a realização das análises, contou com os mapeamentos de Uso do Solo, elaborado pelo IPP, referentes ao intervalo entre os anos de 2004 e 2018, e a divisão de quadras, cuja a última atualização pelo órgão foi realizada em 2018. Ambos os dados se encontram disponibilizados para download de forma gratuita e livre no portal Data Rio. O processamento foi iniciado através da união dos dados (ferramenta “union” disponível na plataforma *ArcGIS-ArcMap*), o que possibilitou a identificação das quadras que apresentam uso único ou uso misto. Esse procedimento foi precedido de uma adequação das bases, e a realização de ajustes entre os limites em alguns casos.

Para determinar o uso predominante nessas quadras, foi desenvolvida uma macro em *Visual Basic for Applications* (VBA) através do *Microsoft Excel*, uma linguagem de programação incorporada ao pacote *Microsoft Office*. A macro desenvolvida e disponibilizada no *Github*, nomeada “*Perfil de uso quadras*”, comparou a área ocupada pelas diferentes funções de uso do solo inseridas em uma quadra mista, classificando em função do uso em maior extensão na quadra.

Novamente na plataforma *ArcGIS-ArcMap* e com os novos dados de Perfil de Uso Predominante das Quadras - PUPQ para 2004 e 2018, a união destes gerou um produto com a indicação da Mudança de Uso das Quadras no referido intervalo temporal, para a Área de Planejamento 4 do Rio de Janeiro.

RESULTADOS

A análise das mudanças no perfil de quadra possibilita a percepção que em 2004 (Figura 3) cerca de 72,3% das quadras apresentavam um perfil de uso único, enquanto as outras 27,8% dispunham uso misto de diferentes funções. O destaque é dado à característica habitacional da AP4, sendo predominante em 70,8% das quadras, seguida por áreas de favela em 14,9% e áreas de lazer em 3,4%.

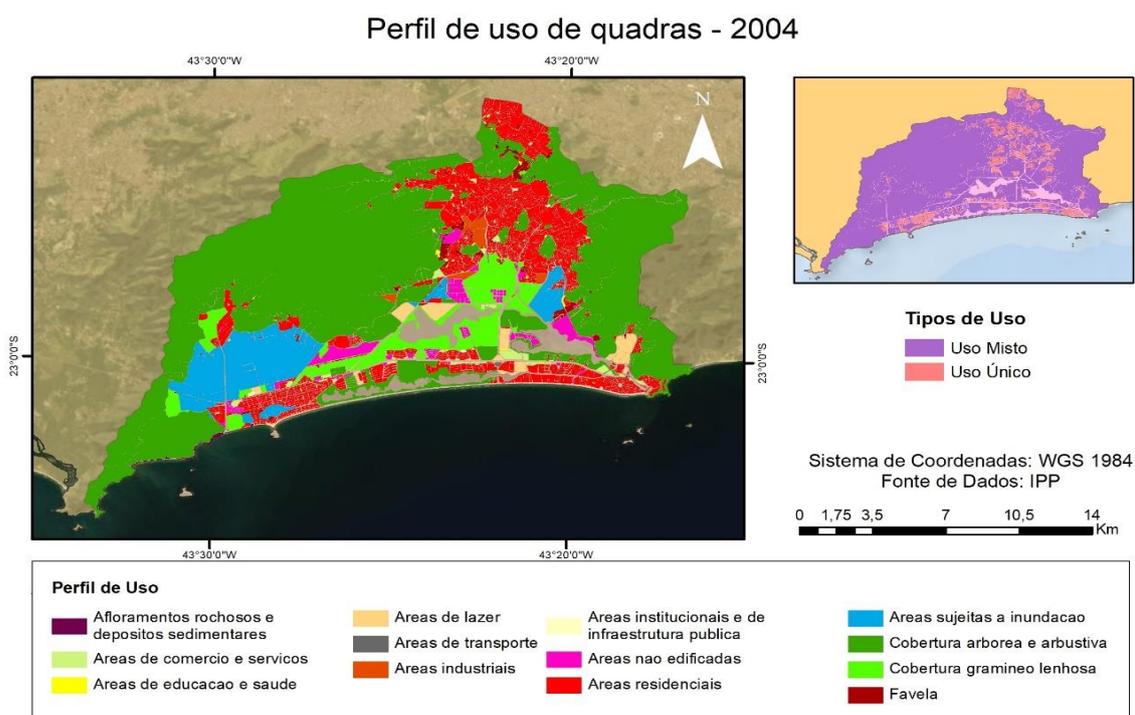


Figura 3. Perfil de uso das quadras da AP4 - 2004 (Fonte: Autores).

Para o ano de 2018 (Figura 4), foram encontradas importantes diferenças para o entendimento da atual caracterização intraurbana da área. Em primeiro lugar, observa-se o aumento das quadras com perfil de uso único para 73,1%, e consequente diminuição das quadras de uso misto para 26,9%. Também destaca-se a manutenção da característica habitacional, englobando 72,9% das quadras, ainda seguida por uma ocupação de áreas com habitações irregulares em percentual de 14,8% das quadras ocupadas, reduzida em função da dinâmica urbana da área, e as áreas de lazer, devido a demanda referente aos megaeventos, em ocupação maior, de 3,9%.

Mudança do perfil de uso de quadras - 2004 a 2018

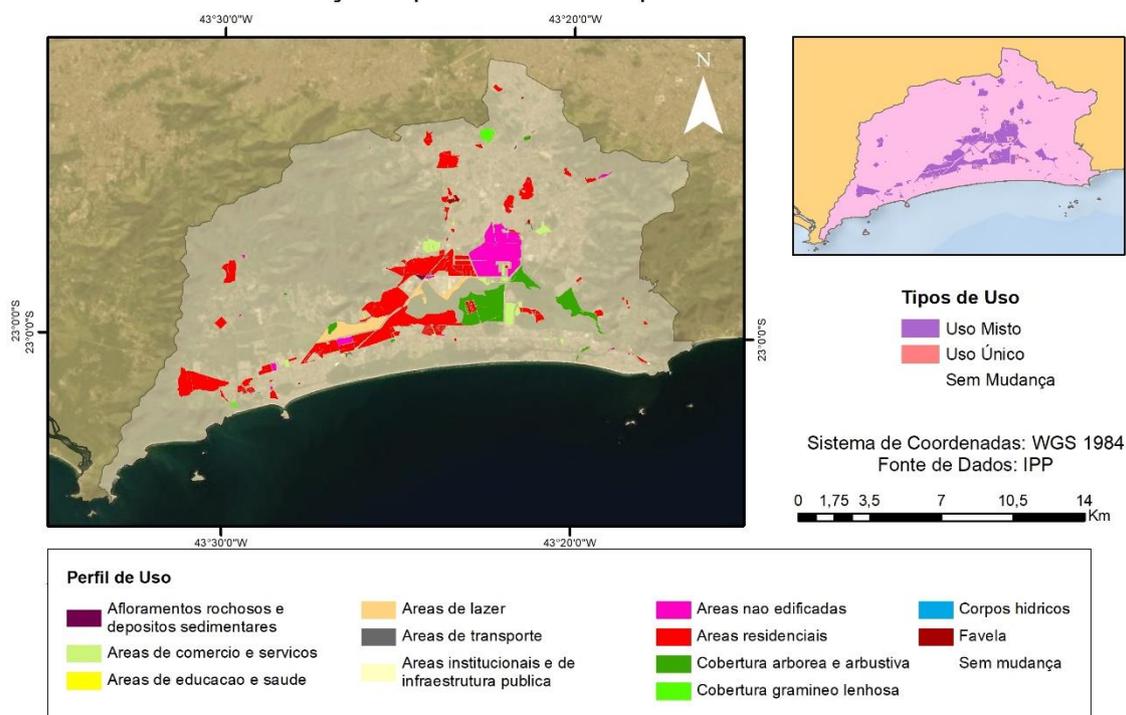


Figura 5. Mudanças do perfil de uso das quadras da AP4 – 2004 a 2018 (Fonte: Autores).

Ao analisar efetivamente as mudanças pelas quais a Área de Planejamento 4 (Figura 5) passou ao longo do intervalo temporal considerado, cerca de 94,4% das quadras têm suas funções de uso única ou predominante já consolidadas. Em 1% das quadras com uso misto foi deflagrada a unificação da função de uso a toda quadra, e em 4,6% houve aumento da diversidade de atividades na quadra.

Conforme se observa na Tabela 1, os principais usos referentes a esta análise, passando a ser encontrados em um número maior de quadras, foram: uso residencial, predominante em 78 novas quadras, e de lazer, presente em 18 novas quadras. Esse aumento é igual ao observado nas quadras destinadas a comércio e serviços.

TABELA 1: QUANTITATIVO DAS QUADRAS COM MUDANÇA NO PERFIL DE USO

ÁREA URBANIZADA	150	ÁREA NÃO URBANIZADA	15
Áreas não edificadas	15	Cobertura arbórea e arbustiva	10
Áreas residenciais	78	Cobertura gramíneo lenhosa	3
Áreas de comércio e serviços	18	Corpos hídricos	1
Áreas de lazer	18	Áreas agrícolas	0
Áreas de educação e saúde	3	Áreas sujeitas a inundação	0
Áreas institucionais e de infraestrutura pública	4	Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares	1
Áreas de transporte	9		
Áreas de exploração mineral	0		
Favela	5		
Áreas industriais	0		
		TOTAL MUDANÇA	165
		SEM MUDANÇA	2792
		TOTAL	2957

Fonte: Autores

As mudanças contempladas neste intervalo temporal, de forma principal, ocorrem a partir da transformação de quadras ocupadas por áreas naturais. Esta análise segue um padrão similar à realizada para as funções de uso das quadras em cada data individualmente, porém a ocupação de quadras por favelas não apresentou avanço como os usos já analisados, representando apenas a adição de 5 quadras (Figura 6).

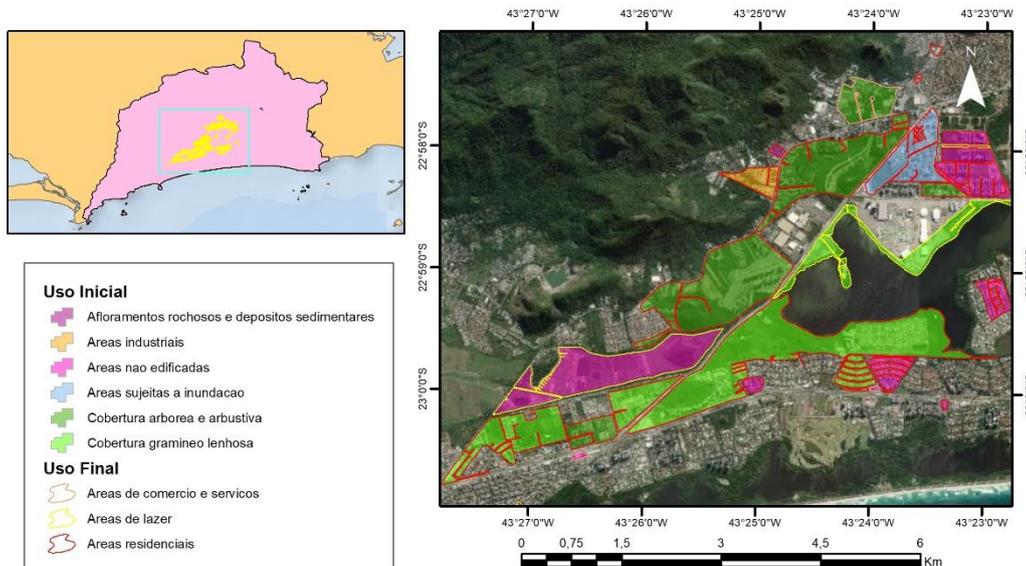


Figura 6. Exemplos de mudanças para usos residenciais e de lazer (Fonte: Autores).

A análise das mudanças tendo as quadras como escala de análise suprimiu algumas classes de uso do solo em relação ao mapeamento do IPP: áreas sujeitas a inundação, agrícolas e industriais. Além destas, grande parte da cobertura de corpos hídricos não foram incluídas por não possuírem o código cadastral referente à unidade. Para entender a influência que essa escala de análise implica ao entendimento da dinâmica na AP 4, a Tabela 2 contém a quantificação da diferença de área ocupada por cada classe de uso, em relação a identificação das mudanças em função do mapeamento base frente a proposta por perfil de quadra apresentada na presente pesquisa.

TABELA 2: ANÁLISE DA ÁREA DE MUDANÇA POR ÁREA E POR QUADRA

CLASSE	POR ÁREA	POR QUADRA
ÁREA URBANIZADA	4,24%	9,48%
Áreas não edificadas	2,95%	1,83%
Áreas residenciais	0,28%	6,03%
Áreas de comércio e serviços	0,06%	0,63%
Áreas de lazer	0,36%	0,89%
Áreas de educação e saúde	0,12%	0,01%
Áreas de transporte	0,04%	0,02%
Áreas de exploração mineral	0,04%	0,00%
Áreas institucionais e de infraestrutura pública	0,03%	0,01%
Favela	0,11%	0,06%
Áreas industriais	0,23%	0,00%

ÁREA NÃO URBANIZADA	8,86%	2,06%
Cobertura arbórea e arbustiva	2,51%	1,88%
Cobertura gramíneo lenhosa	4,44%	0,15%
Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares	0,12%	0,02%
Corpos hídricos	0,04%	0,00%
Áreas agrícolas	0,22%	0,00%
Áreas sujeitas a inundação	1,55%	0,00%
TOTAL MUDANÇA	13,10%	11,54%
SEM MUDANÇA	86,90%	88,46%
TOTAL	100,00%	100,00%

Fonte: Autores

A diferença da área ocupada por cada classe se dá pelo fato que as quadras de uso misto consideram apenas a função de uso predominante, não considerando a complexidade da dinâmica interna das quadras. Como exemplo disso, em grandes quadras localizadas nos maciços rochosos da Pedra Branca e no Parque Nacional da Tijuca, a zona de proteção ambiental, muitas vezes, compõe apenas uma mesma quadra junto a franja de amortecimento. Em alguns casos, a divisão cadastral não abrange lotes edificadas e cercados por cruzamentos de vias, condição apontada por Lamas (1993) como necessária para a delimitação de uma quadra.

A Figura 7 apresenta um exemplo, uma franja de amortecimento localizada na encosta do maciço da Pedra Branca em Curicica, contendo as feições em três cores. A cor amarela, representa a divisão cadastral de quadras; a vermelha, indica a grande quadra referente ao Parque Estadual da Pedra Branca; e a cor azul, é um exemplo de área estimada em 500 mil m², construída anteriormente à atualização da delimitação das quadras, sendo negligenciada para o limite de quadras em uso.

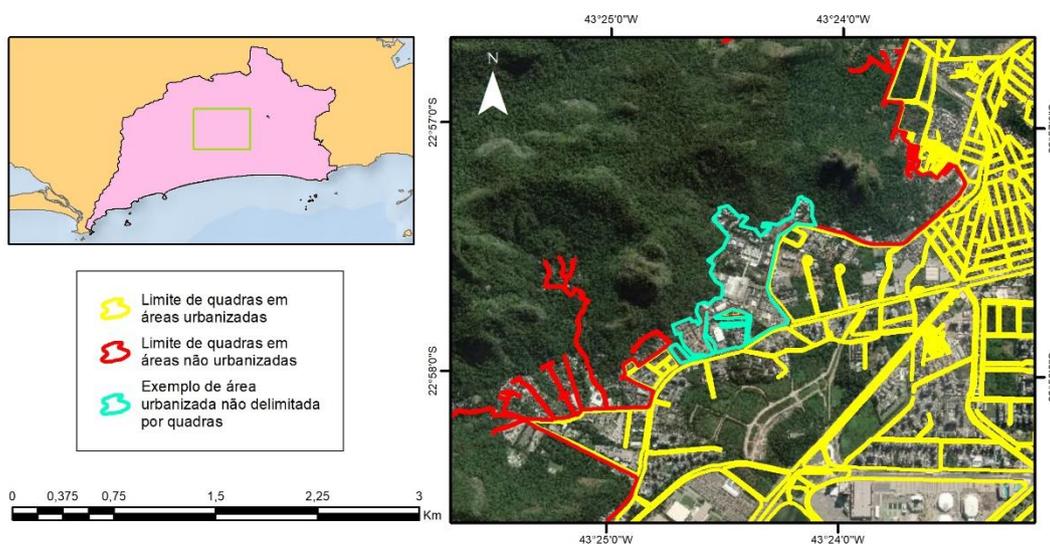


Figura 7. Exemplo de área negligenciada (Fonte: Autores).

CONCLUSÕES

A utilização da escala geográfica de quadras para realizar análises de função de uso intraurbanas, apesar de escassa no âmbito das geociências, permite um novo entendimento sobre características, ofertas de serviços e interações socioespaciais que a cidade estabelece com sua população em diferentes áreas.

Analisar as mudanças através do perfil de uso predominante das quadras possibilitou apontar a formação de manchas residenciais nos dois vetores de expansão do Plano Piloto de Lúcio Costa: um adentrando a Baixada de Jacarepaguá e o outro seguindo através do eixo litorâneo. Processo de expansão constatado pelo avanço de quadras de perfil residencial em áreas naturais, assim como observado nas áreas construídas alheias ao loteamento da cidade e negligenciadas no cadastro de quadras.

Por tratar da característica de função de uso do solo, os mapeamentos de Uso do Solo elaborados pelo IPP são adequados para a classificação do perfil de uso predominante de quadras por considerar a atividade realizada em cada unidade mapeada. Como exemplo, cabe destacar que as áreas não edificadas apontadas no mapeamento “representam um período de transição para outras classes urbanas” (SMU, 2015), podendo abranger edificações que não agregam alguma função de uso na data do mapeamento.

No entanto, a delimitação de quadras se apresentou desatualizada e incompleta. Em consonância, foram encontradas diversas áreas construídas sem divididas cadastral própria, sendo aglutinados à grande quadra que pertencem. Isso reflete a importância de atualizar a divisão cadastral periodicamente, servindo como fomento para a gestão urbana e monitoramento da conformidade das áreas analisadas ao zoneamento da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Sandra Augusta Leão. A escala bairro e o conceito de lugar urbano: o caso de Apipucos e Poço da Panela no Recife. Pós.Revista do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU/USP, v. 15, p. 56-74, 2005. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/43372/46994>>. Acesso em: Agosto 2020.

FAGUNDES, Cinthia de Almeida. Análise do uso da terra intraurbano na cidade de Paulínia (SP): uma contribuição teórico-metodológica. 2012. f.155. Dissertação de mestrado em geografia - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas,SP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286885/1/Fagundes_CinthiadeAlmeida_M.pdf>. Acesso em: Julho 2020.

LAMAS, José Manuel Ressano Garcia. Morfologia urbana e desenho da cidade. 2ª edição. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.

MASCARENHAS, Gilmar. Rio de Janeiro 2016: a cidade em movimento. Revista USP. São Paulo, n.108, p. 49-56, 2016. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/118239>>. Acesso em: Agosto 2020.

DINIZ, Mariana Pizzo, OLDONI, Sirlei Maria. Aproximações Teóricas: morfologia urbana como instrumento de análise da evolução das cidades. 5º Simpósio de Sustentabilidade e Contemporaneidade nas ciências sociais. Cascavel, 2017. Disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/contemporaneidade/anais/594c087e2e516.pdf>>. Acesso em: Agosto 2020.

PEDREIRA, J.P.N.C. Perfil de uso quadras (2020). Disponível em: <https://github.com/jonsnow-gt/perfil_quadras>. Acesso em: Agosto 2020.

SMU, Secretaria de Urbanismo. Detecção de mudanças no uso e cobertura do solo – 2009 e 2012. Estudos de Detecção de Mudanças no Uso do Solo, 2015. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smu/exibeconteudo?id=2325950>>. Acesso em: Maio 2019.

VILLAÇA, Flávio. Espaço intra-urbano no Brasil. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2001.

FISIOGRAFIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA GUARDA-RJ, ASSOCIADA AO USO E COBERTURA DA TERRA PARA DETECTAR SUSCETIBILIDADE A ENCHENTE E INUNDAÇÃO

Pâmela Suelen Pereira Mendanha Lopes Pereira¹

Gustavo Mota de Sousa²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- Programa de Pós-Graduação em Geografia (pamela.mendanha@hotmail.com).

2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- Departamento de Geografia (gustavoms@ufrj.br)

ABSTRACT

The following research seeks to carry out a physiographic characterization of the hydrographic basin of Rio da Guarda, based on the morphometric parameters, associated with land use and coverage to identify susceptibility to flooding. For this purpose, the cartographic bases 1: 25,000 of the Brazilian Institute of Geography and Statistics were used, in addition to the classification of Land Use of Mapbiomas Brasil with a scale of 1: 100,000. The morphometric analyzes: linear, sandy and hypsometric were based on Christofoletti (1969; 1980) and Villela and Mattos (1975). Some parameters seem more determinant than others in the flow dynamics in this area and, therefore, in their susceptibility to floods and floods, especially those that impact the flow speed. In addition, the studied area underwent a long period of changes in its channels due to the process of land use and occupation, with emphasis on the urbanization and pasture classes that profoundly changed the river dynamics.

Keywords: Watershed, Morphometry, Land use and coverage and floods.

INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio da Guarda (BHRG) está localizada a nordeste da Baía de Sepetiba com uma área de 334,54 Km². Esta bacia faz parte da Região Hidrográfica II juntamente com as bacias hidrográficas do Rio Guandu e Rio Guandu Mirim, sendo monitorada pelo Comitê de Bacias Hidrográficas do Guandu. Ela está localizada nos municípios de Seropédica, que ocupa a maior parte da bacia, Itaguaí e Rio de Janeiro, na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (RMRJ) (CEPERJ, 2014), conforme a figura 1.

A área estudada passou por um longo período de alteração dos seus canais, causando modificações irreparáveis sobre a rede de drenagem. Segundo Alonso (1960), Goes (1994) e Amador (1997) o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) entre o período de 1930 a 1940 foi o responsável por grandes modificações no sistema de drenagem com a abertura de canais, retificação e canalização de rios, assim como os cortes para abertura de estradas e rodovias. Essas modificações na região com intuito do desenvolvimento econômico e

habitacional, associadas à mineração de areia por volta de 1950 incentivou a urbanização de forma desorganizada, causando grandes impactos para o sistema físico ambiental da bacia hidrográfica do Rio da Guarda (SEMADS, 2001).

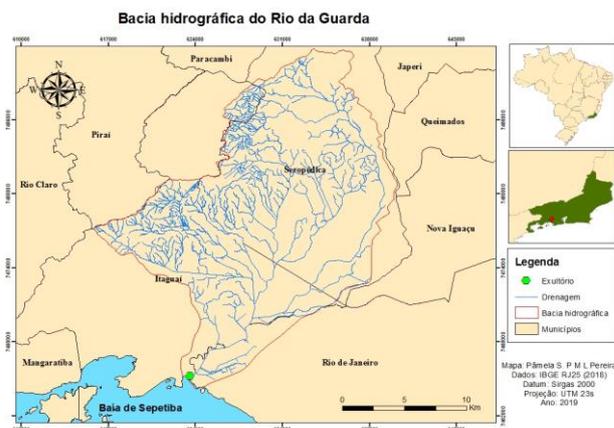


Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio da Guarda- Fonte: Autores

O processo de urbanização foi acompanhado por uma modificação no perfil de equilíbrio dos rios, como explicado por Christofolletti (1980), o equilíbrio de um sistema é representado pelo ajustamento das variáveis internas condicionado a variáveis externas. Sendo assim, o processo de urbanização, corroborou com a modificação dos rios, o perfil de equilíbrio foi condicionado a variáveis externas que ocasionaram condições de desequilíbrio, que colaboram com a ocorrência de inundações com diversas magnitudes.

Estudos morfométricos em bacias hidrográficas são de grande importância em análises ambientais, pois quantificam diversos parâmetros que permitem caracterizá-las e averiguar condições de vulnerabilidade e suscetibilidade, pré-disposição à ocorrência de eventos erosivos e inundações, assim como se há incompatibilidade com as atividades humanas decorrentes do modelo de uso e ocupação do solo (MACHADO e TORRES, 2012). Dessa forma, o objetivo desse estudo é desenvolver uma análise fisiográfica a partir de parâmetros morfométricos associada ao uso e cobertura da terra para identificar os processos de enchente e inundação na bacia hidrográfica do Rio da Guarda-RJ.

METODOLOGIA

Nesta etapa foram selecionados o embasamento bibliográfico para o referencial teórico, as bases cartográficas do IBGE sobre Drenagem 1:25.000 e área da Bacia 1:50.000, bem como o Modelo Digital do Terreno 1:25.000, além desses dados foi utilizado a classificação do uso e ocupação do solo com escala de 1:100.000 do Mapbiomas, fase 4. Esses dados foram processados no programa ArcGIS (v.10.3), com

licença de uso do Laboratório de Cartografia (GEOCART) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

As análises Geomorfométricas (linear, areal e hipsométrica) foram baseadas em Christofolletti (1969; 1980) e Villela e Mattos (1975). Para a análise linear foram extraídos os seguintes parâmetros: Comprimento do canal principal (L), baseado na hierarquia proposta por Strahler (1952); Comprimento total dos canais (Lt); Número total de nascentes, que quantifica o total dos canais de primeira ordem; Comprimento da bacia (L); Comprimento do tavelgue, distância medida em linha reta no canal principal; e Índice de sinuosidade ($Sin = L/Dv$), onde o comprimento do canal principal (L) é dividido pela distância vetorial (Dv). A análise areal envolveu os parâmetros: Área (A); Perímetro (P); Fator de forma, que representa a relação entre a largura média e comprimento da foz até o ponto mais longínquo da bacia ($Kf = A/L^2$); Coeficiente de compacidade ($Kc = 0,28 P/\sqrt{A}$), que faz referência à largura média da bacia hidrográfica e o comprimento axiforme; Densidade de drenagem ($Dd = Lt/A$), que correlaciona o comprimento total dos canais e a área da bacia; Densidade de rios ($Dh = N/A$), que demonstra a relação entre o número total de canais e a área da bacia; e Coeficiente de manutenção ($Cm = 1/Dd \times 1000$), que representa a área mínima para a manutenção em metro de um canal de escoamento. E, por fim, na análise hipsométrica foram apurados: Amplitude altimétrica máxima, a partir da extração da média entre os dez pontos mais elevados da bacia; Relação de relevo ($Rr = Hm/L$) que relaciona a amplitude altimétrica máxima e a maior extensão da referida bacia; Declividade, para analisar a relação da morfologia do terreno com o escoamento, de acordo com classes de declividade sugeridas pela EMBRAPA (1979); e, por fim, o Índice de rugosidade ($Ir = Hm.Dd$), para expressar um dos aspectos de análise dimensional da topografia.

RESULTADOS

Os resultados e discussões realizados durante a metodologia apontam características morfométricas da bacia através de três tabelas que propiciam análises de forma linear, areal e hipsométrica (tabelas 1, 2 e 3). A tabela 1 apresenta características de ordem linear da bacia hidrográfica do Rio da Guarda, esta que possui a hierarquia fluvial de 6ª ordem, conforme classificação proposta por Strahler (1952).

TABELA 1: Morfometria de ordem linear da bacia hidrográfica

ANÁLISE LINEAR	
Comprimento do canal principal (Lp)	8,9 km
Comprimento total dos canais (Lt)	634,0 km
Número total de nascentes	565

Comprimento da bacia (L)	28,6 km
Distância vetorial (Dv)	7,8 km
Índice de sinuosidade (Is)	1,14
Ordem dos cursos d'água	6 ^a

Observa-se na tabela 1 que o **Índice de sinuosidade** de 1,14 indica que o canal é retilíneo e possui baixa sinuosidade, o que influencia diretamente a velocidade do escoamento (VILELLA E MATTOS, 1975), pois aumentam a vazão, assim como a capacidade de transporte de sedimentos, sendo mais suscetível a ocorrência de cheias. Segundo Moura (2013), valores próximos a 1 indicam que o canal tende a ser mais retilíneo, os valores superiores a 2 indicam canais tortuosos e valores intermediários sugerem formas transicionais, regulares e irregulares.

TABELA 2: Morfometria de ordem areal da bacia hidrográfica

ANÁLISE AREAL	
Área (A)	334,546 km ²
Perímetro (P)	93,2378 km
Densidade da drenagem (Dd)	1,90 km/km ²
Densidade de Rios (Dh)	1,68 canais/km ²
Fator de forma (Kf)	0,41
Coefficiente de Manutenção (Cm)	527,65 m ²
Coefficiente de Compacidade (Kc)	1,43
Relação de circularidade (Rc)	0,48

A **Densidade de Drenagem (Dd)** é de 1,90 Km/Km², demonstrando uma capacidade de drenagem de valor baixo, segundo Christofolletti (1969). Hiruma e Ponçano (1994) atribuíram valores de 1,25 km/km² < Dd < 2,50 km/km² como valores intermediários, devido ao fato de relevo pouco dissecado. Na área de estudo a Dd parece indicar especialmente a influência das coberturas sedimentares quaternárias, especialmente das planícies fluviais da Baixada da Guanabara (CPRM, 2002), pois permitem melhor condição de infiltração por se tratar de um terreno arenoso, contribuindo para recarga dos lençóis freáticos. A **Densidade de Rios (Dh)** foi de 1,68 canais/km², o que indica que a boa capacidade de gerar novos cursos d'água, já que o índice está relacionado à magnitude de canais na bacia. **Coefficiente de Manutenção (Cm)** resultou ser necessário 527,65m² para manter ativo 1 metro de canal de escoamento. Quanto maior o tempo de concentração, menor a vazão máxima de enchente, se mantidas constantes as outras características (VILELLA E MATOS, 1975). O **Fator de Forma (Kf)** resultou em 0,41 indicando um valor baixo, pois não corrobora para enchente e processos erosivos. Estudos realizados por Ferreira *et al.* (2010)

verificaram que a bacia do Açude Cachoeira II, em Serra Talhada - PE, com (Kf) igual a 0,35 o que classifica a bacia como estreita e alongada. Por sua vez Apollo *et al.* (2012) afirmaram que valores de (Kf) próximos a 0,4 indicam tendência para conservação da bacia, enquanto que valores próximos a 1, são referentes a bacia sujeita a enchentes, permitindo a degradação, devido suas características físicas. **Coefficiente de Compacidade (Kc)** ou Índice de Gravelious (K) resultou em 1,43 sendo, portanto, uma área menos propensa a enchentes em condições normais de precipitação. Villela e Matos (1975) ao estudarem a bacia Ribeirão Lobo (sub-bacia do Paraná-Tietê, SP) encontraram o valor (Kc) de 1,47 classificando-a como não sujeita a enchente. O mesmo resultado foi observado no estudo de Apollo *et al.* (2012). O parâmetro de **Relação de Circularidade (Rc)** resultou em 0,48, o que favorece o processo de escoamento por ter uma forma mais alongada. Schum (1956) afirma que bacias com o valor da circularidade menor que 0,51 sugere que a bacia tende a ser mais alongada.

A análise de ordem hipsométrica apresentada na tabela 3 permite mensurar a maneira que o volume rochoso abaixo da superfície topográfica se encontra distribuída até sua foz (CHRISTOFOLETTI, 1980). O Modelo digital do Terreno demonstra que grande parte da bacia varia suas faixas altitudinais entre 0 a 50 metros.

TABELA 3: Morfometria de ordem hipsométrica da bacia hidrográfica

ANÁLISE HIPSOMÉTRICA	
Amplitude altimétrica máxima da Bacia (Hm)	833,46 m
Relação de relevo (Rr)	29,16
Índice de rugosidade (Ir)	1583,57

Os resultados da **Relação de Relevo (Rr)** (29,16) e o **Índice de Rugosidade (Ir)** (1.583,57) demonstram a energia do relevo, Almeida *et al.* (2016) apresentam o valor de 1.036,6 para o Índice de Rugosidade na sub-bacia do Alto Rio Coco em Tocantins, sendo considerado um valor alto que indica um elevado escoamento superficial. Trentin e Robaina (2005) observam a importância da análise hipsométrica na medida em que contribui para a análise da energia do relevo, indicando condições mais propícias a dissecação para as áreas de maior altitude e de acumulação para as áreas de menor altitude, além de influenciar as condições climáticas. A área de estudo apresenta a densidade de drenagem baixa e amplitude altimétrica alta, sendo assim há um aumento da declividade e na diferença altimétrica entre o interflúvio (cabeceira) e as áreas mais rebaixadas no fundo dos vales.

As análises da tabela 4 assim como as figuras 2 e 3 permitem analisar com mais detalhamento o comportamento topográfico. As faixas altitudinais encontradas na bacia

com uma variação de 0 a 50 metros representam 276,52 km², sendo um total de 82,65% da bacia especializada em um relevo plano suavizado.

TABELA 4: Faixas altitudinais da bacia hidrográfica

Nº ORDEM	COTA A MIN	COTA MAX	Área Parcial (km ²)	Área Acumulada (km ²)	Área deixada na superfície (km ²)
1	0	20	177,58	177,58	334,55
2	20	50	98,94	276,52	156,97
3	50	100	19,38	295,90	58,03
4	100	250	21,32	317,22	38,65
5	250	400	8,21	325,43	17,33
6	400	550	3,90	329,33	9,12
7	550	700	2,90	332,23	5,22
8	700	1001	2,32	334,55	2,32
			334,55		

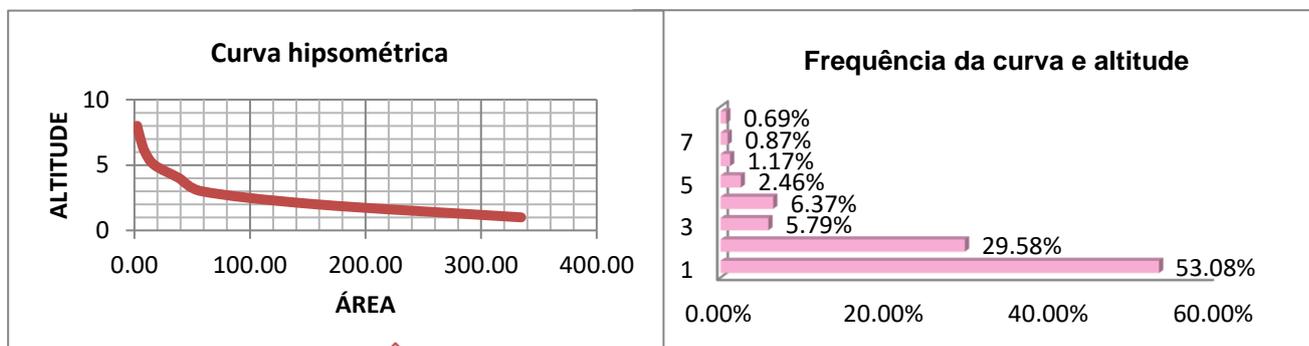


Figura 2: Curva hipsométrica

Figura 3: Relação da curva hipsométrica

O Modelo Digital do foi utilizado como base para a geração do mapa de declividade (tabela 5), as classes foram classificadas conforme EMBRAPA (1979).

Tretin e Robaina (2005) observam que um dos parâmetros mais importantes na análise de vertentes é a declividade, pois representa a inclinação do gradiente e sua amplitude em distância vetorial entre a base e o topo. O mapeamento da declividade indica que 75,62% da bacia se encontram com gradientes entre 0% e 3%, o que a caracteriza como um relevo plano (EMBRAPA, 1979).

TABELA 5: Declividade da bacia hidrográfica

Classificação Embrapa 1979		
Declividade	Área km ²	Porcentagem %
1 - 3	253	75,62
3 - 8	23,6	7,05
8 - 20	20,7	6,19
20 - 45	31,5	9,42
45 - 75	5,7	1,7
Maior que 75	0,05	0,02
	334,55	100

A ausência de cobertura vegetal associada à intensidade de chuvas conduzirá maior velocidade de escoamento, menor quantidade de água armazenada no solo e resultará em enchentes, conduzindo a bacia à degradação. Sendo assim, a magnitude dos picos de enchentes, a baixa taxa de infiltração e suscetibilidade à erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento superficial e este está relacionado com o relevo.

Na análise da tabela 6 e a figura 4 é possível observar a forma com que o uso e a ocupação da terra estão distribuídos na bacia hidrográfica do Rio da Guarda. A classe Pastagem representa 55,7 % da bacia, sendo um dado preocupante, pois a área de pastagem resulta na erosão do solo devido ao pisoteio do gado que o compacta e gera um maior escoamento superficial, o que prejudica o abastecimento do lençol freático. As pastagens ocupam maior parte das áreas em estabelecimentos agrícolas e fazem uso da criação de animais, em grande parte destes a criação extensiva de gado.

A classe Mosaico de Agricultura e Pastagem representa 16,7%, estas classes foram identificadas devido às formas espaciais compatíveis com agricultura. Já a classe Infraestrutura urbana representa 12,3 %, as áreas urbanas em sua totalidade apresentam muitas áreas impermeabilizadas que dificulta a infiltração da água no solo e aumenta o escoamento superficial, retificação e canalização dos canais de drenagem que aumentam a vazão dos rios, podendo ocasionar enchentes e inundações em períodos de forte precipitação, além desses também correm os processos de ilha de calor, poluição atmosférica e poluição fluvial devido à carência de saneamento básico na área estudada. A classe Formação Florestal 11,7%, representa a Floresta Nacional Mario Xavier (FLONA), área de preservação ambiental localizada no município de Seropédica, a Serra do Mar, onde se localiza as nascentes da margem direita do Rio da Guarda e alguns remanescentes florestais desarticulados e cercados por Mosaico de Agricultura e Pastagem.

TABELA 6: Uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica em 2018

Uso e ocupação do solo 2018		
Classes	Area_Km ²	Porcentagem %
Não identificado	0,065	0,019
Cultura Anual e Perene	0,007	0,002
Formação Florestal	39,167	11,707
Infraestrutura urbana	41,188	12,312
Mangue	1,958	0,585
Mineração	0,028	0,008
Mosaico de Agricultura e Pastagem	56,059	16,757
Outra área não vegetada	2,327	0,695
Outra formação natural não florestal	1,164	0,348
Pastagem	186,315	55,692
Rio e lago de areal	6,267	1,873

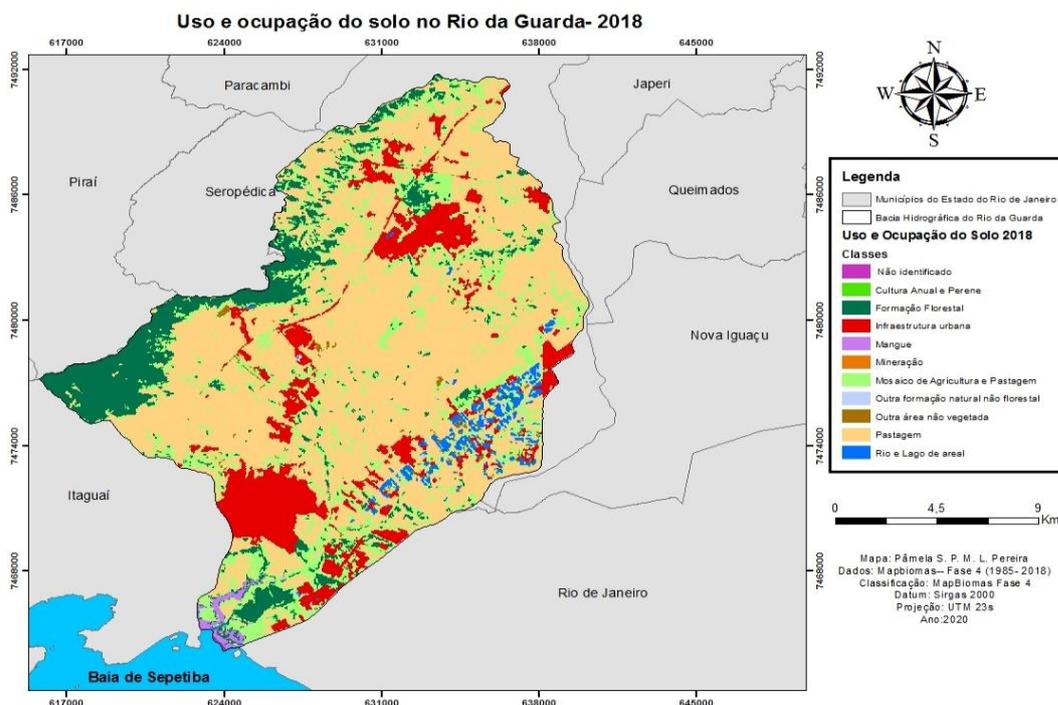


Figura 4: Mapa uso e ocupação do solo em 2018 da bacia hidrográfica do Rio da Guarda
 Fonte: Autores

Outra classe que se destaca é a de lagos de areais que representam 1,9%, pois esta classe refere-se aos lagos artificiais, fruto da extração de areia que ocorre na região. De acordo com os dados SIGMINE, o Sistema de Informações Geográficas da Mineração (DNPM, 2012), foi realizado licenciamentos e concessões de lavras para

exploração de areia em Seropédica, o que resultou na criação de lagos artificiais. Tubbs *et al.*, (2011) em seu estudo sobre os lagos artificiais compararam os teores das águas dos lagos artificiais e das águas subterrâneas e concluiu que a atividade de extração de areia desencadeia mudanças químicas na água ocasionando um ambiente peculiar devido sua acidificação. Além disso, pode contaminar os poços próximos aos areais que são utilizados para consumo humano com elementos químicos como alumínio, manganês e ferro.

CONCLUSÕES

O resultado dessa pesquisa demonstrou que a bacia hidrográfica do Rio da Guarda possui os parâmetros de Densidade de Drenagem (Dd), Densidade de Rios (Dh), Coeficiente de Manutenção (Cm), Fator de Forma (Kf), Coeficiente de Compacidade (Kc) e Relação de Circularidade (Rc) com valores que não a classificam suscetível a enchentes e inundação em condições normais de precipitação.

Os parâmetros de Índice de sinuosidade (Is), Relação de Relevo (Rr) e Índice de Rugosidade (Ir) que têm relação direta com a velocidade do escoamento demonstraram ser suscetíveis aos processos de enchentes e inundação, sobre tudo quando relacionados a predominância das baixas declividades e a grandes áreas de pastagens, pois as águas pluviais correm com maior velocidade, depositam-se nas áreas rebaixadas e não conseguem infiltrar no solo por conta da erosão causada por pisoteio do gado e a infraestrutura urbana por conta da impermeabilização, gerando grandes transtornos na área estudada, principalmente nas áreas rebaixadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelo conhecimento adquirido ao longo da especialização e a Capes pela bolsa de fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, D M. Alguns Aspectos Geográficos do Município de Itaguaí. (do Conselho Nacional de Geografia) REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA-SUMÁRIO DO NÚMERO DE JULHO-SETEMBRO DE 1960: 381 -433. 1960.

ALMEIDA, R. F. B.; BAYER, M.; JÚNIOR, L. G. F. Compartimentação morfométrica da bacia do Rio Coco como subsídio a análise de fragilidade ambiental. Revista Mercator. v 15, n.4. 2016. p. 83-94

AMADOR, E. S. Baía de Guanabara e Ecossistemas periféricos: Homem e Natureza. Rio de Janeiro: EDITORA [s.n], 1997. 539 p.

APOLLO, R. A.; BARROS, B. S. X.; BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G.; RODRIGUES, V. A. Caracterização morfométrica da microbacia do Ribeirão Água da Lucia, Botucatu-SP. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, v. 5, n. 1, 2012. p. 163-167.

CEPERJ. Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Estado do Rio de Janeiro. Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro (2014).

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188 p.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.18, n.9, 1969. p.35-64.

CPRM (Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais). Unidades Geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro. Relatório Anual - 2002.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS- SÉRIE MISCELÂNEA 1).

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. SIGMINE. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/> Acesso em 14/04//2020

FERREIRA, C. W. S; LIMA, C. de S; CAVALCANTI, L. C. de S; SANTOS, A. H. de O. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Açude Cachoeira II, no município de Serra Talhada PE, Brasil. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra, 2010. P1-10.

GOES, M. H. DE B. Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do Município de Itaguaí (RJ) (1994). Tese de Doutorado submetida ao Curso de Pós-Graduação em Geografia da UNESP. Rio Claro – SP. P. 500- 520.

HIRUMA, S. T.; PONÇANO, W. L. Densidade de drenagem e sua relação com fatores geomorfoedológicos na área do Alto Rio Pardo, SP e MG. Revista do Instituto Geológico, v. 15, n.1/2, 1994. p. 49-57.

MACHADO P. J. O.; TORRES, F. T. P. Introdução à hidrogeografia. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 178p.

MOURA, C. A de. Avaliação de tendência a enchentes das bacias hidrográficas do município de Caragatutuba (SP). Revista de Geografia (UFPE). v. 30, n. 2, 2013. p. 123-138.

SCHUMM, S. A., Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geological Society of American Bulletin*, **67**, 1956. p. 597–646.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMADS). Bacias hidrográficas e recursos hídricos da macrorregião 2: bacia da Baía de Sepetiba. 2001

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. America Bulletin*. 1952. p. 1.117- 1.142.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. de S. Metodologia para mapeamento geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11., 2005, São Paulo. Anais... São Paulo: Editora da USP, 2005. p. 3606-3615.

TUBBS, D.; GOMES, O.V.O.; CUZZATTI, T.G.; SILVA-FILHO, E.V. Impacto da mineração de areia sobre a química das águas subterrâneas, distrito areeiro da Piranema, municípios de Itaguaí e Seropédica, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Geociências: 41(3). pp.472-485. 2011.

VILLELA, S.M., MATTOS, A. A Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.245p.

EVOLUÇÃO DA CARCINICULTURA SOBRE OS MANGUEZAIS NAS COMUNIDADES DE SÃO FRANCISCO E BARRA DOS CARVALHOS, MUNICÍPIO DE NILO PEÇANHA-BA

Ana Paula Sena de Souza^{1,1}

Ivonice Sena de Souza^{2,2}

George Olavo^{1,3}

Jocimara Souza Britto Lobão^{1,4}

Rafael Vinicius de São José^{3,5}

1.Universidade Estadual de Feira de Santana - Departamento de Ciências Exatas - Av. Transnordestina, s/n, CEP 44036-900, Feira de Santana, Bahia.

2.Secretaria de Educação do Estado da Bahia, Bahia.

3.Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, CEP 13083-855

^{1,1}anappaullasouza@gmail.com

^{2,2}yonisouza@yahoo.com.br

^{1,3}georgeolavo@gmail.com

^{1,4}luci.lobao@gmail.com

^{3,5}saojoseraphaelvinicius16@gmail.com

ABSTRACT

The objective of the study was to perform a multitemporal mapping to show the evolution of shrimp farming on the mangrove in the communities of São Francisco and Barra dos Carvalhos, in the municipality of Nilo Peçanha / BA, from the records available in the free tool of Google Earth Pro. The methodological approach started from the visual analysis of the images, for the identification and mapping for the shrimp farming tanks. For that, high resolution images were selected for the years 2012 and 2017. A vectorization was carried out based on the principles of photointerpretation. Field outings were performed to collect data with the GPS receiver to validate the mapping. The results showed that in the two years analyzed there was a significant advance in the shrimp farming class. Between 2012 and 2017 there was a significant increase in the number of shrimp farming tanks, now occupying an area of 1.0 km², an increase of 0.80 km².

Keywords: suppression, mangroves, geotechnologies

INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira vem enfrentando sérios problemas ambientais, resultado das atividades econômicas desempenhadas nestes ambientes. Dentre as inúmeras atividades desenvolvidas, encontra-se a carcinicultura, principal vetor responsável por grandes impactos ambientais na zona costeira brasileira. A criação de camarão em cativeiro é uma atividade que utiliza grandes áreas de ambientes costeiros (ABREU, VASCONCELOS e ALBUQUERQUE, 2017). A crescente utilização dos rios e mangues para a atividade de carcinicultura tem sido feita, em muitos casos, de forma degradadora e sem a devida preocupação com a conservação e preservação desse ecossistema (MMA, 2018).

A devastação dos manguezais pelas atividades de carcinicultura causa impactos significativos e abrangentes, além de destruir os manguezais, afeta a produtividade biológica e a produção pesqueira, modificando as atividades econômicas tradicionais das comunidades costeiras (LESSA, 2007).

Nesta perspectiva, com advento das geotecnologias tornou-se eficaz o monitoramento da destruição das florestas brasileiras, principalmente dos manguezais, viabilizando o acompanhamento da evolução do uso e ocupação do espaço geográfico.

Diante deste panorama, o trabalho teve como objetivo realizar uma análise multitemporal para mostrar a evolução da carcinicultura nas comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos, no município de Nilo Peçanha, a partir dos registros disponíveis na ferramenta de livre acesso do *Google Earth Pro*.

A área de estudo compreende as comunidades de Barra dos Carvalhos e São Francisco (Figura 1). Pertencem ao município de Nilo Peçanha, na Região do Baixo Sul da Bahia e estão inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) do Pratigi (LESSA, 2007).

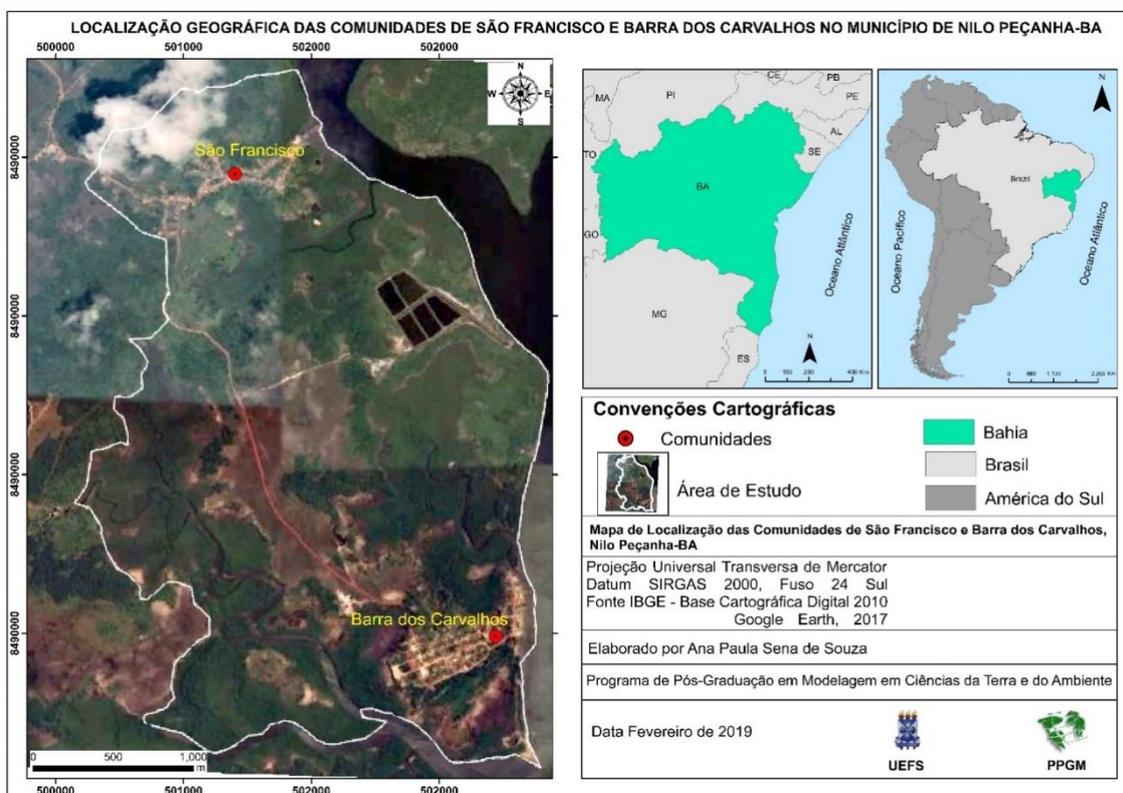


Figura 1. Localização das comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos, na zona costeira do município de Nilo Peçanha, na região do Baixo Sul do estado da Bahia.

METODOLOGIA

Na etapa inicial foi realizada análise das imagens de sensoriamento remoto de alta resolução, disponíveis no *Google Earth Pro*. Posteriormente, foram selecionadas as imagens de alta resolução para os anos de 2012 e 2017. A abordagem metodológica

desenvolvida partiu da análise visual das imagens; para realizar o mapeamento foi identificado o alvo de interesse por meio das imagens do *Google Earth Pro*, em seguida, foram delimitados polígonos em todos os alvos identificados; posteriormente, todos os polígonos foram salvos no formato KML e convertidos no software ArcGis 10.2 para o formato *shapefile*.

Na fase final do trabalho, foi realizada a validação *in loco*, para a coleta de dados nas comunidades e verificação do alvo mapeado pelas imagens. Em campo, foi realizada a coleta de dados com o GPS, além do registro fotográfico das áreas de manguezais.

RESULTADOS

Nas comunidades mapeadas, há muitos tanques escavados para a criação de camarão, alguns já se encontram em produção e outros ainda em fase de construção, estando estes com toda a vegetação de manguezal suprimida. Entre 2012 e 2017, houve um aumento significativo da quantidade de tanques de criação de camarão, passando a ocupar uma área de 1,0 km², um aumento de 0,80 km² (Figura 2).

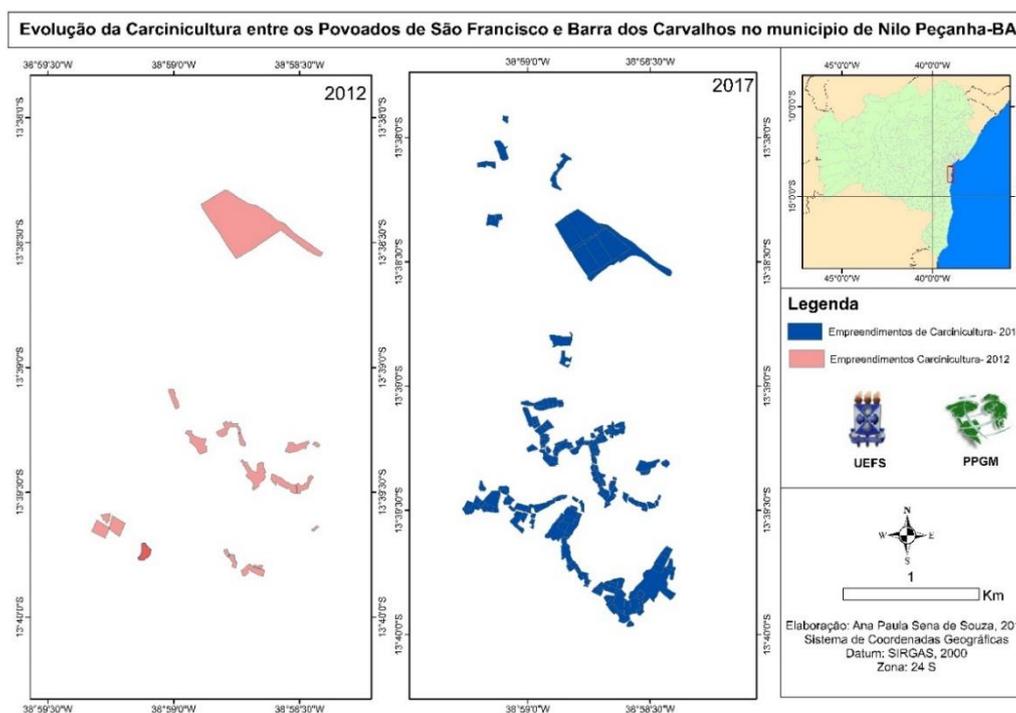


Figura 2. Evolução da carcinicultura entre os povoados de São Francisco e Barra dos Carvalhos.

Ao analisarmos as imagens (Figura 3) de campo tornam-se evidentes os impactos causados pela atividade de carcinicultura na área de estudo, na região ocupada por cobertura de manguezal. Diante deste fato, é importante ressaltar que, mesmo garantida por lei federal, por serem considerados parte das Áreas de

Preservação Permanente (APP's), e inserida numa Área de Proteção Ambiental (APA) definida por lei estadual, esses manguezais encontram-se com elevados níveis de devastação causada por atividade clandestina de carcinicultura, não licenciada pelo órgão ambiental competente.



Figura 3. Remoção da cobertura da vegetação de mangue para a criação de camarão em cativeiro na região do Baixo Sul da Bahia, Nilo Peçanha. Fonte: Os autores (2018).

CONCLUSÕES

A utilização das imagens gratuitas de alta resolução do *Google Earth Pro* permitiu identificar o principal vetor de supressão dos manguezais, no município de Nilo Peçanha, precisamente no território das comunidades de Barra dos Carvalhos e São Francisco.

A criação de camarão em tanques na área de estudo constitui empreendimentos clandestinos e irregulares, não licenciados, que precisam ser melhores investigados, por estarem localizados em Área de Proteção Permanente (APP), dentro da APA do Pratigi, onde é proibida a supressão da vegetação nativa e instalação de qualquer empreendimento sem o devido processo de licenciamento ambiental.

A partir da análise das imagens de sensoriamento remoto do *Google Earth*, foi possível verificar que a mesma é uma importante ferramenta para identificar, mapear e monitorar o avanço da carcinicultura sobre as áreas de manguezais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPESB pela bolsa de Mestrado concedida à primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. L.; VASCONCELOS, F. P.; ALBUQUERQUE, M. F. C. **A diversidade no uso e ocupação da Zona Costeira do Brasil: a sustentabilidade como necessidade**. *Conex. Ci. e Tecnol.* Fortaleza/CE, v. 11, n. 5, p. 8 - 16, dez. 2017.

LESSA, C. M. **Identificação de áreas prioritárias para a conservação da sociobiodiversidade na Zona Estuarina da Costa do Dendê, Bahia**. Brasília-DF 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Planejamento Ambiental e Territorial, Universidade de Brasília, 2007.

MMA. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. 176 p.

ANÁLISE ESPACIAL DA ATIVIDADE FÍSICA E DA QUALIDADE DE VIDA DOS TÉCNICOS DA UFRRJ

Tiago de Araújo Dayube¹

Nathan Ribeiro de Oliveira²

Gustavo Mota de Sousa³

Aldair José de Oliveira⁴

1 – Graduando em Geografia (Bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (tiagodayube@gmail.com)

2 – Graduando em Educação Física – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (nathan.ribeiros7@gmail.com)

3 – Docente de Geografia – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (gustavobond@gmail.com)

4 – Docente de Educação Física – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (oliveira.jose.aldair@gmail.com)

ABSTRACT

The study of the social determinants of health became a very important research line, especially in this century, both in Brazil and in the world. Several scientific fields have appropriated the subject, and Geography plays a very important role, because of its synthesis capability among all of them. In this context, this paper aims to make a spatial analysis of the physical activity levels of the technical-administrative employees of the Federal Rural University of Rio de Janeiro (UFRRJ) residing in Seropédica (Rio de Janeiro, Brazil), which are the target audience of the Longitudinal Study of the Physical Activity Determinants (ELDAF), developed by the Physical Education Department of UFRRJ. A land cover and use classification (MIRA et al., 2017) was used to measure the extension of the land cover classes, especially the green areas, around the employee's houses, as a way to determine the influence of such areas in the promotion of the quality of life, by creating a proper environment for the practice of physical activity within the urban environment. The results show a possible positive influence of the green areas in the practice of physical activity.

Keywords: Physical Activity; Spatial Analysis; Quality of life.

INTRODUÇÃO

O Estudo Longitudinal dos Determinantes da Atividade Física (ELDAF), iniciado no ano de 2017, tem como objetivo investigar os níveis de atividade física e os aspectos sociais e psicológicos determinantes da mesma, a fim de elaborar propostas de intervenção adequadas. O estudo é de responsabilidade do Laboratório de Dimensões Sociais Aplicadas à Atividade Física e ao Esporte (LABSAFE), do Departamento de Educação

Física e Desportos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, e tem como público alvo os funcionários técnico-administrativos da universidade.

O método utilizado na primeira etapa do estudo (cujos dados serão aqui apresentados) para alcançar estes objetivos foi a aplicação de um questionário, composto por mais de 150 questões, que abrange diversos aspectos relacionados ao dia-a-dia dos funcionários, desde os níveis de atividade física praticados, passando pela alimentação, consumo de álcool e cigarro, até questões psicológicas relacionadas ao trabalho e à vida pessoal, além do endereço dos funcionários, base para a realização deste estudo. No total, foram aplicados 194 questionários, ao longo do ano de 2018.

Neste contexto, a abordagem geográfica se faz pertinente ao analisar os “contextos territoriais de vida” (IÑIGUEZ, 2019, p.18), as condições em que se dão o desenvolvimento das atividades humanas no espaço. O território se coloca como um conceito chave para a compreensão da situação de saúde, uma vez que, segundo Castellanos (1998, p.143), “[...] os territórios, se considerados espaços-população, tendem a estabelecer hierarquias e a atuar como sistemas complexos e quase indecomponíveis [...]”, tornando-se, portanto, “[...] ferramentas de pesquisa muito poderosas que ainda não foram suficientemente exploradas e desenvolvidas”.

Além disso, os estudos recentes sobre determinantes sociais da saúde tem negligenciado a temática ambiental, como ressaltou o relatório de 2008 da Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde: “As desigualdades foram analisadas conforme indicadores de estratificação socioeconômica (renda, índice de bens, escolaridade dos pais e combinações destes), enquanto que os determinantes sociais da saúde incluem outras dimensões, como características culturais e ambientais, redes sociais e comunitárias, entre outras” (CNDSS, 2008, p.117). Dessa forma, este estudo pretende analisar uma questão ligada à saúde a partir da ótica espacial, de forma a fornecer subsídios para a tomada de ações futuras, tanto na área do planejamento urbano quanto na área da saúde, além de servir como referência para futuros estudos nestas áreas.

METODOLOGIA

As respostas obtidas nesta etapa do estudo foram editadas em formato de planilha no Excel e posteriormente espacializadas, por meio do Google Earth e do QGIS 2.18, na forma de coordenadas representadas por pontos, representando o endereço dos funcionários. Como recorte espacial, foram selecionados apenas os funcionários

residentes no município de Seropédica, que representam 56,7% do total de entrevistados (110 de um total de 194 entrevistados).

A partir das respostas dos entrevistados sobre os níveis de atividade física praticados, a divisão dos mesmos (ativos/inativos e praticantes de atividade física vigorosa e moderada/praticantes de caminhada) levou em conta dois aspectos principais: a prática ou inatividade física, ou seja, aqueles que praticam qualquer nível de exercício físico (103 participantes) em comparação àqueles que não praticam nenhum nível de exercício (7 participantes), e os níveis de atividade física estabelecidos pelo questionário do ELDAF; neste caso, apesar de haverem 74 praticantes de atividade física vigorosa, 89 praticantes de atividade física moderada e 83 praticantes de caminhada, a maioria destes praticavam mais de uma categoria de exercício, não havendo, por exemplo, praticantes de atividade física vigorosa ou moderada exclusivamente, dificultando a realização de uma análise mais específica quanto ao nível de atividade física, além do fato de todos estes estarem incluídos no grupo dos ativos; desta forma, e aproveitando-se de uma possibilidade aberta pelo próprio questionário (quando questiona sobre o apoio de familiares e amigos na prática de exercícios de intensidade média a forte), optou-se por analisar os praticantes de atividades vigorosa e moderada simultaneamente (13 praticantes) e aqueles que praticassem caminhada exclusivamente (6 praticantes), resultando num total de 19 indivíduos (Figura 1).

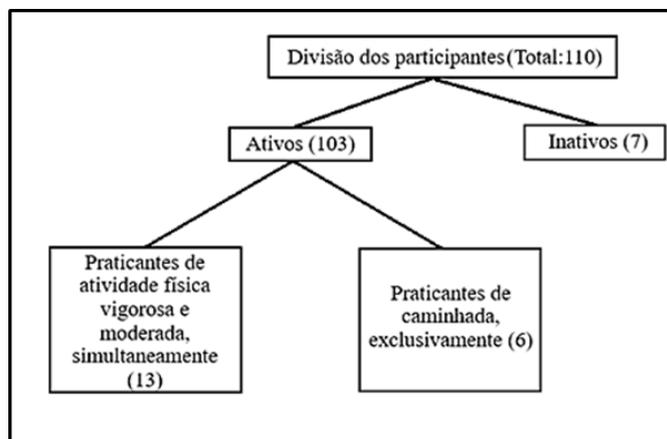


Figura 1. Esquema da divisão dos participantes.

Após esta etapa, iniciaram-se as análises espaciais, nos *softwares* QGIS 2.18 e 3.4, tendo como base a classificação de uso e cobertura da terra do município de Seropédica, elaborado por Mira et al. (2017), a fim de investigar a influência das classes de uso do solo, especialmente as áreas verdes, na prática de atividade física. Para cada grupo de entrevistados descrito anteriormente, foram gerados três *buffers*, com raios de 250, 500 e 1000m, que foram sobrepostos à imagem classificada e, através da ferramenta “Clip” (Recortar), utilizados para extrair as classes localizadas no entorno imediato das residências dos entrevistados (Figura 2).

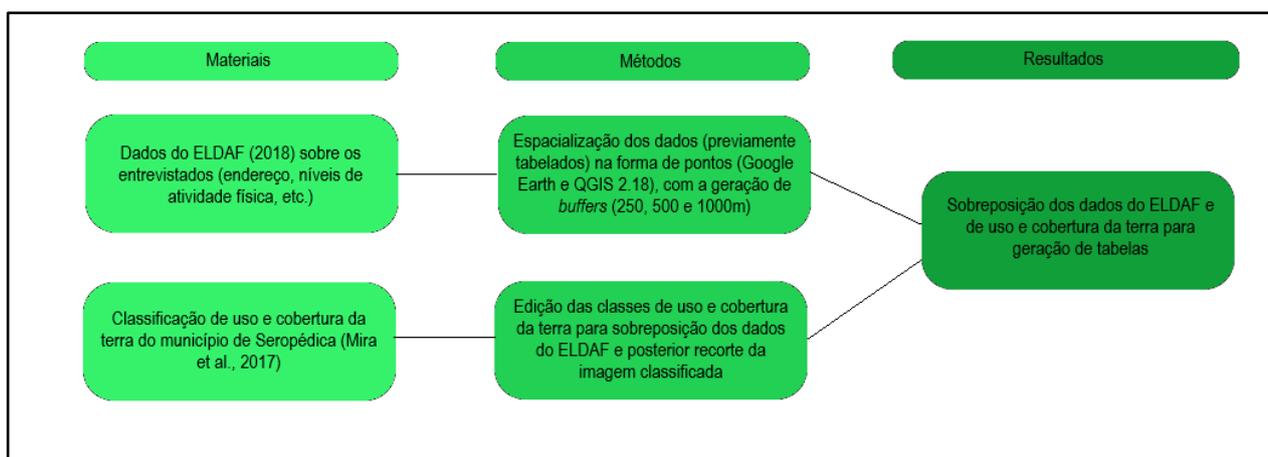


Figura 2. Fluxograma metodológico.

RESULTADOS

A análise das áreas das classes de cobertura da terra revela, no caso divisão ativos/inativos, a predominância da classe urbano rarefeito nos *buffers* de 250 e 500m, porém sempre seguidos pela classe vegetação densa como a segunda mais predominante; já nos *buffers* de 1000m, a classe vegetação densa é a predominante, seguida pela classe vegetação rasteira (Tabela 1) (Figuras 3 e 4).

TABELA 1*. BUFFERS DE ATIVOS E INATIVOS.

Classes (Mira et al., 2017)	<i>Buffers</i>					
	Ativos 250m	Ativos 500m	Ativos 1000m	Inativos 250m	Inativos 500m	Inativos 1000m
Água	0,01 km ² (0,14%)	0,09 km ² (0,41%)	0,62 km ² (1,51%)	-	0,004 km ² (0,08%)	0,13 km ² (0,71%)
Eucalipto	-	-	0,21 km ² (0,51%)	-	-	0,006 km ² (0,04%)
Solo Exposto	0,17 km ² (1,68%)	0,58 km ² (2,42%)	1,49 km ² (3,61%)	0,04 km ² (3,65%)	0,22 km ² (4,1%)	0,6 km ² (3,23%)
Urbano médio	1,34 km ² (12,61%)	1,85 km ² (7,71%)	2,2 km ² (5,31%)	0,22 km ² (16,83%)	0,65 km ² (12,1%)	1,44 km ² (7,67%)
Urbano rarefeito	4,7 km² (43,98%)	7,64 km² (31,84%)	9,88 km ² (23,83%)	0,47 km² (35,36%)	1,88 km² (34,8%)	5,16 km ² (27,38%)
Vegetação densa	2,62 km² (24,57%)	7,07 km² (29,46%)	15,9 km² (38,55%)	0,35 km² (26,54%)	1,63 km² (30,2%)	5,89 km² (31,23%)
Vegetação rasteira	1,82 km ² (17,02%)	6,75 km ² (28,11%)	10,7 km² (25,9%)	0,23 km ² (17,62%)	1 km ² (18,7%)	5,43 km² (28,78%)
Lagoa areal	-	0,01 km ² (0,05%)	0,32 km ² (0,79%)	-	-	0,18 km ² (0,96%)
TOTAL	10,69 km ² (100%)	24,02 km ² (100%)	41,49 km ² (100%)	1,35 km ² (100%)	5,4 km ² (100%)	18,88 km ² (100%)
Somatório áreas urbanas	6,04 km ² (56,59%)	9,49 km ² (39,55%)	12,08 km ² (29,14%)	0,69 km ² (52,19%)	2,53 km ² (46,9%)	6,6 km ² (35,05%)
Somatório áreas verdes	4,44 km ² (41,59%)	13,82 km ² (57,57%)	26,6 km ² (64,45%)	0,58 km ² (44,16%)	2,63 km ² (48,9%)	11,32 km ² (60,01%)

*A cor laranja indica as classes predominantes, enquanto a cor verde indica a segunda classe mais predominante

TABELA 2*. BUFFERS DE PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA VIGOROSA E MODERADA E DE PRATICANTES DE CAMINHADA.

Classes (Mira et al., 2017)	Buffers					
	Caminhada 250m	Caminhada 500m	Caminhada 1000m	Vigorosa + moderada 250m	Vigorosa + moderada 500m	Vigorosa + moderada 1000m
Água	-	-	0,02 km ² (0,2%)	0,004 km ² (0,2%)	0,01 km ² (0,1%)	0,48 km ² (1,9%)
Solo Exposto	0,009 km ² (0,8%)	0,05 km ² (1,2%)	0,52 km ² (4,7%)	0,07km ² (3,3%)	0,17 km ² (2,2%)	0,87 km ² (3,5%)
Urbano médio	0,23 km² (20,7%)	0,73 km ² (19,5%)	1,17 km ² (10,7%)	0,6 km² (26,2%)	1,27 km ² (16,2%)	1,82 km ² (7,3%)
Urbano rarefeito	0,55 km² (48,5%)	1,44 km² (38,7%)	3,10 km² (28,5%)	0,85 km² (37,4%)	2,62 km² (33,3%)	6,4 km ² (25,5%)
Vegetação densa	0,22 km ² (19,4%)	0,7 km ² (18,8%)	2,44 km ² (22,5%)	0,38 km ² (16,8%)	1,89 km² (24,1%)	6,79 km² (27,1%)
Vegetação rasteira	0,12 km ² (10,5%)	0,81 km² (21,7%)	3,61 km² (33,1%)	0,36 km ² (16%)	1,89 km² (24,1%)	8,65 km² (34,5%)
Lagoa areal	-	-	-	-	-	0,02 km ² (0,1%)
TOTAL	1,13 km ² (100%)	3,74 km ² (100%)	10,88 km ² (100%)	2,29 km ² (100%)	7,86 km ² (100%)	25,07 km ² (100%)
Somatório áreas urbanas	0,78 km ² (69,2%)	2,17 km ² (58,2%)	4,27 km ² (39,2%)	1,45 km ² (63,6%)	3,89 km ² (49,5%)	8,22 km ² (32,8%)
Somatório áreas verdes	0,34 km ² (29,9%)	1,51 km ² (40,5%)	6,05 km ² (55,6%)	0,74 km ² (32,8%)	3,78 km ² (48,2%)	15,44 km ² (61,6%)

*A cor laranja indica as classes predominantes, enquanto a cor verde indica a segunda classe mais predominante.

No caso da divisão entre praticantes de atividade física vigorosa e moderada/praticantes de caminhada, observa-se uma repetição do observado na tabela anterior quanto aos *buffers* de 250 e 500m, com predomínio da classe urbano rarefeito, porém com variações quanto à segunda classe mais predominante (urbano médio nos *buffers* 250m e vegetação rasteira no *buffer* 500m de caminhada e vegetação densa e vegetação rasteira no *buffer* 500m de ativ. vigorosa e moderada); nos *buffers* de 1000m, houve o predomínio da classe vegetação rasteira, com a classe urbano rarefeito sendo a segunda mais predominante para caminhada e a classe vegetação densa a segunda mais predominante para atividade vigorosa e moderada (Tabela 2) (Figuras 5 e 6).

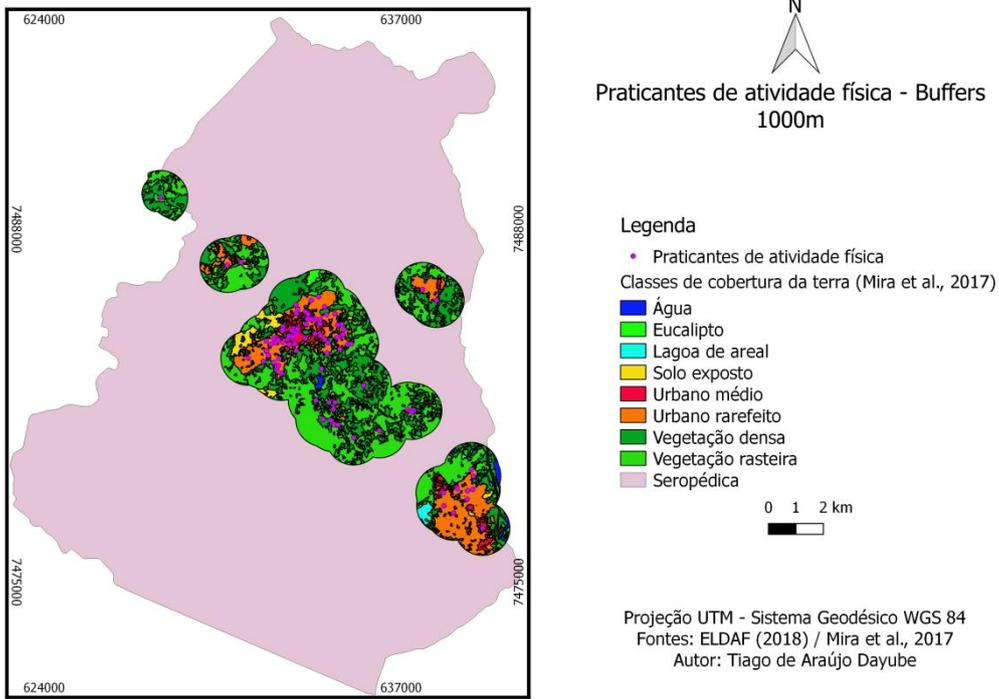
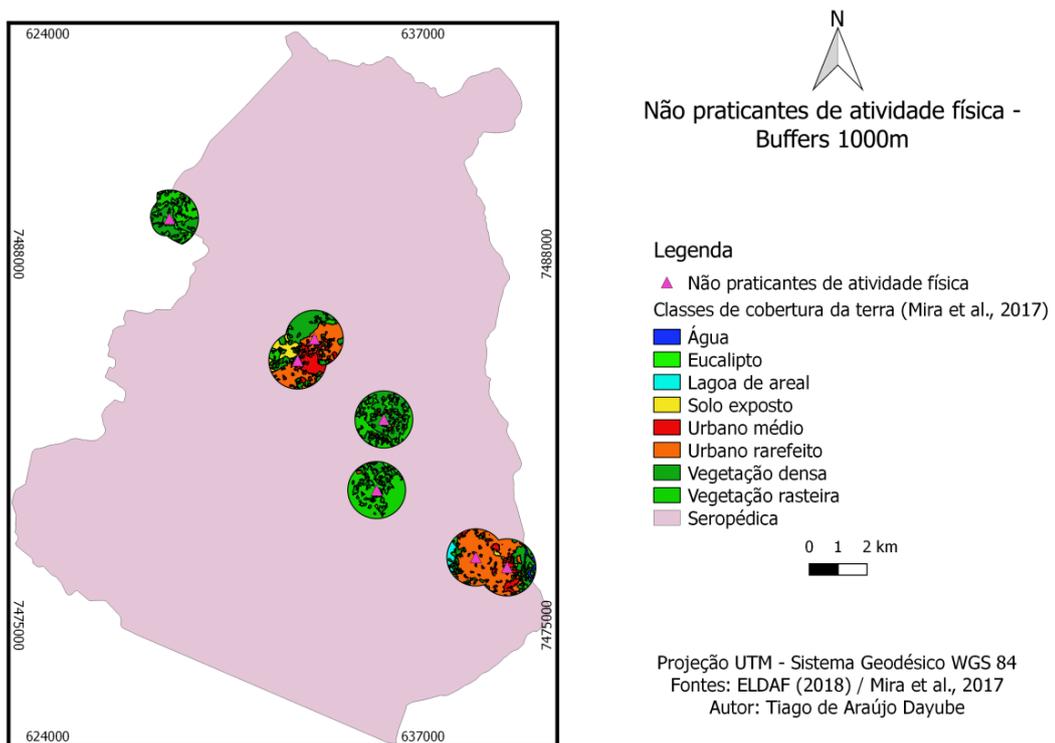


Figura 3. Buffers de 1000m dos praticantes de atividade física.



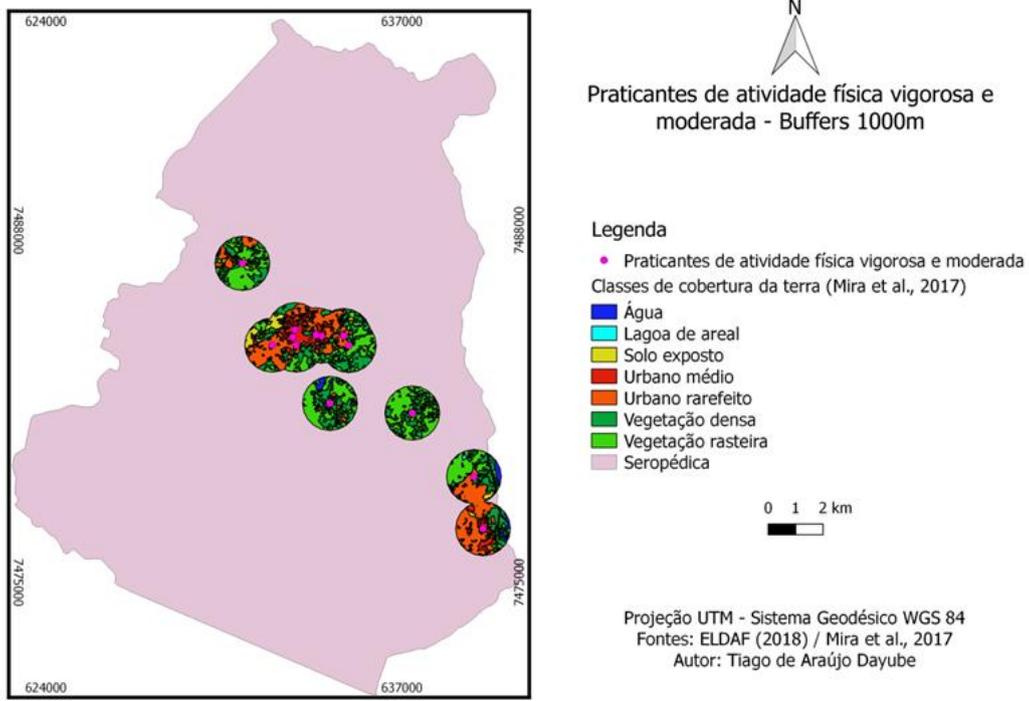


Figura 5. Buffers de 1000m dos praticantes de caminhada.

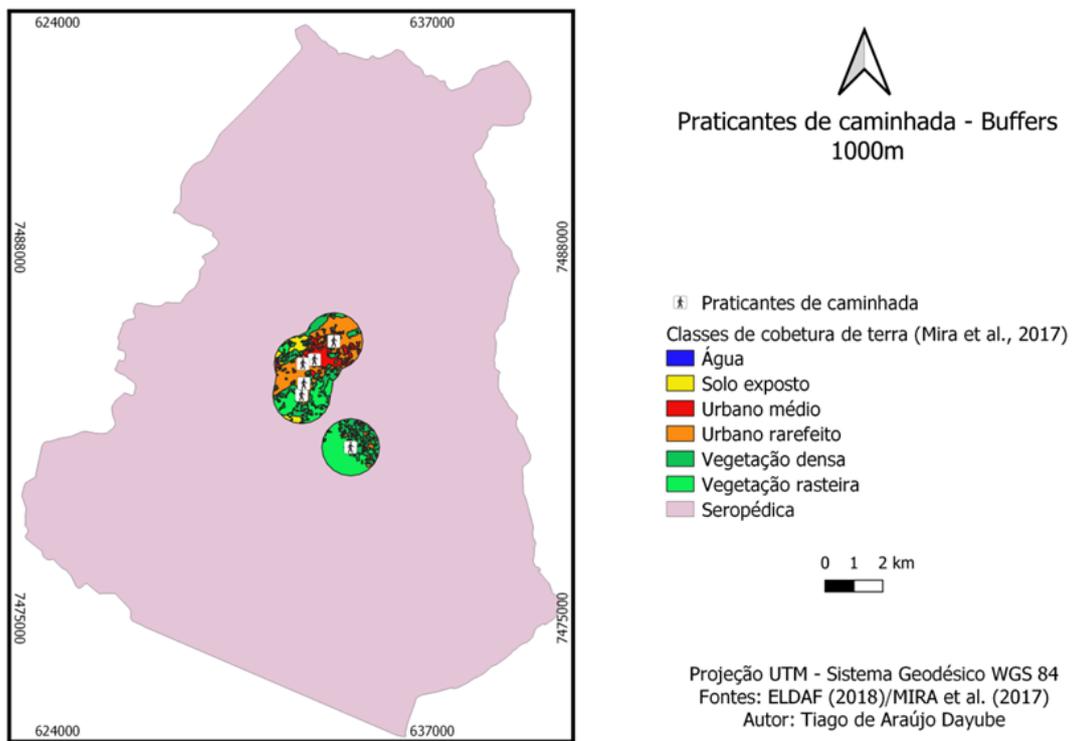


Figura 6. Buffers de 1000m dos praticantes de atividade física vigorosa e moderada.

CONCLUSÃO

De forma geral, a análise das áreas das classes de cobertura da terra revela uma correlação importante: apesar das classes correspondentes às áreas urbanas (principalmente a classe urbano rarefeito) serem predominantes na maioria dos *buffers* (oito dos doze), as classes correspondentes a áreas verdes (vegetação densa e vegetação rasteira) quase sempre ocupavam a condição de segunda mais predominante (em nove dos doze *buffers*); tal correlação pode ser observada também ao observarem-se os somatórios das classes correspondentes às áreas urbanas (urbano médio e urbano rarefeito) e às áreas verdes (vegetação densa e vegetação rasteira), que demonstram a proximidade entre os dois grupos de classes, principalmente nos *buffers* de 500 metros, além da superioridade nos *buffers* de 1000m (numa distância que pode ser percorrida à pé em aproximadamente 15 minutos); essa correlação pode indicar a influência positiva de tais áreas verdes na prática de atividade física, pois as mesmas estão localizadas próximas às áreas urbanas onde residem os participantes do estudo (e em proporções próximas quanto às áreas absolutas), criando um ambiente propício à realização de exercícios físicos ao ar livre, através da melhoria da qualidade do ar e da criação de sombras.

Cabe ressaltar, no entanto, que esta classificação foi realizada na escala 1:25000, de forma que áreas menores que 2500 m² não aparecem neste mapeamento, não sendo possível, portanto, a identificação de áreas verdes de pequeno porte, como praças ou ruas arborizadas, por exemplo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGHI, C. M. S. DE O.; OLIVEIRA, R. M. DE; SEVALHO, G. Determinação Ou Determinantes Sociais Da Saúde: Texto E Contexto Na América Latina. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 16, n. 3, p. 869–897, 2018.

CASTELLANOS, P. L. **Parte II – Interfaces: O ecológico na epidemiologia**. 1998. In: ALMEIDA FILHO, N., et al., orgs. Teoria epidemiológica hoje: fundamentos, interfaces, tendências [online]. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1998. 256 p. Epidemiológica series, nº2.

Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS). **As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil**, 2008.

IÑIGUEZ, L. **Geografia e saúde: o antigo, o novo e as dívidas**. In: GURGEL, Helen; BELLE, Nayara (org.). Geografia e saúde: teoria e método na atualidade. Brasília: Universidade de Brasília, 2019. 170 p.

MIRA, T. et al. INTEGRAÇÃO ENTRE ÁREAS DE PROTEÇÃO DE POÇOS, VULNERABILIDADE DE AQUÍFEROS E USO E COBERTURA DO SOLO COMO PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: Um Estudo de Caso dos Poços de Seropédica/RJ. **Revista Continentes (UFRRJ)**, v. Ano 6, n., 2017.

A IMPORTÂNCIA DO GEOMARKETING COMO SUPORTE À REESTRUTURAÇÃO URBANA NO PERÍODO PÓS PANDÊMICO NO BRASIL

Cristiane de Faria Vaz¹

Sherlyê Francisco de Carvalho²

Vandré Soares Viégas²

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza²

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Instituto de Geociências - (crisfariav@gmail.com)
2. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia- (sherlye94; viegasvandre; elizabethmfr) @gmail.com

ABSTRACT

The present study seeks to analyze the current context in which the Covid-19 pandemic is established in Brazil and its impact on the urban environment, especially on socioeconomic issues. And it aims to point out through the general panorama of the economic situation and companies in the state of Rio de Janeiro, how the application of geomarketing is important and can serve as a support to urban restructuring through new strategies at that time. Geomarketing in is a field of study that is present between Geography and Marketing, and incorporates concepts and resources that can assist various areas within strategic decision making in order to maintain activities and business in general.

Keywords: Geographic Intelligence; Geomarketing; Post-Pandemic Covid-19; Urban Restructuring;

INTRODUÇÃO

A compreensão do que é o geomarketing e de como suas vertentes na inteligência geográfica permeiam o panorama socioeconômico é de extrema relevância para o contexto atual, uma vez que pode colaborar com a reestruturação econômica pós-pandemia. Fagundes (2006) afirma que o geomarketing é uma análise geográfica da realidade socioeconômica combinada com as ferramentas da análise espacial que nos apresenta um perfil sobre o ambiente estudado e destaca as estratégias que podem ser implementadas, buscando satisfazer as necessidades de um público, nicho ou segmento de mercado. O geomarketing se caracteriza como uma ferramenta que une conceitos, principalmente entre a geografia e o marketing, e pode ser reconhecida como o estudo “*das relações existentes entre as estratégias e políticas de marketing e o território ou espaço onde a instituição, seus clientes, fornecedores e pontos de distribuição se localizam*” (DAVIES, 1976). Ou seja, o geomarketing integra a geografia, o geoprocessamento e coloca o marketing e seus pilares fundamentais em uma dimensão espacial, mapeando os fenômenos necessários a serem analisados e possibilitando estratégias mais assertivas.

Sabe-se que a globalização trouxe uma forte tendência de crescimento da tecnologia, e seus atributos e meios digitais são cada vez mais difundidos, com mudanças principalmente no modelo de vida e no consumo das pessoas. Em meio a esse contexto acelerado o mundo “parou” por causa da pandemia de Covid-19 e a instabilidade econômica brasileira foi um dos principais fatores para instaurar um “ambiente” caótico, repleto de incertezas e inseguranças no país, impactando principalmente o setor de comércio e serviços que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é o setor que corresponde aproximadamente 70% do Produto Interno Bruto (PIB) do país.

Segundo o Sebrae pelo menos 600 mil Micro e Pequenas Empresas (MEP), faliram desde o início da pandemia, e cerca de 9 milhões de funcionários foram demitidos. Outras empresas necessitam ainda aderir a novos meios para manutenção do seu faturamento, seja através das linhas de crédito governamentais, como também, direcionando sua presença aos meios digitais para sobreviverem. O impacto do isolamento trouxe a necessidade de se adaptar e isso reflete o potencial de aplicação do geomarketing como importante estratégia de crescimento para as empresas e para a economia em geral neste contexto.

O cenário apresentado centra-se em um debate acerca de reestruturação urbana, como uma problemática a ser enfrentada nos próximos anos e de como a Ciência da Informação Espacial pode colaborar neste cenário. Segundo Soja (1993) a reestruturação, em seu sentido mais amplo, transmite a noção de uma “freada”, senão de uma ruptura nas tendências seculares, e de uma mudança em direção a uma ordem e uma configuração significativamente diferentes da vida social, econômica e política. Segundo Corrêa (2003) a produção do espaço urbano é um agregado de atores sociais com interesses específicos, estratégias e práticas próprias, que geram conflitos, estando inseridos na espacialidade da formação socioespacial que se observa. Cabe então ao cientista espacial a procura por metodologias capazes de agregar o maior número de atributos para fornecer resultados capazes de explorar a dinâmica produzida pela reestruturação urbana. Neste contexto, a organização, manipulação de dados espaciais e a tomada de decisão segundo uma perspectiva geográfica podem colaborar enormemente com o cenário que se configura.

Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa é analisar como o geomarketing pode apoiar no processo reestruturação urbana, no âmbito socioeconômico, frente aos desafios impostos pela pandemia da Covid-19. Especificamente pretende-se analisar o panorama geral do Brasil e em especial do Rio de Janeiro, e indicar potenciais vantagens e benefícios que as empresas e instituições podem obter a partir da adoção

do geomarketing como estratégia de apoio frente às dificuldades identificadas e geradas pela pandemia.

METODOLOGIA

A metodologia foi desenvolvida seguindo duas etapas. A primeira consistiu na coleta de dados junto a diferentes plataformas e instituições tais como: Pulso Empresa – IBGE, Ministério da Economia (Governo Federal), FGV e SEBRAE, relativos à evolução do PIB (e a variação trimestral por setor). Esses dados contribuíram para apresentar um panorama evolutivo e econômico do Brasil e do estado do Rio de Janeiro em 2020, frente a fase pré e durante o período da pandemia. Todos os dados referentes às empresas (de fechamento e natureza) por cidade do estado do Rio de Janeiro foram extraídos do “*Painel Mapa de Empresas*” disponibilizado pelo Governo Federal. Foi adotado o período de janeiro a julho de 2020 para a análise. Todos os dados utilizados foram ajustados no Excel e georreferenciados para a confecção de mapas. Foi realizada uma análise geral do Brasil e do Estado.

Na segunda etapa foi realizado um levantamento sobre os usos potenciais do geomarketing para reforçar e apoiar a economia frente a nova reestruturação econômica imposta pela Pandemia da Covid19. Nesse caso, foram apresentados potenciais tecnologias, as aplicações e como utilizar esses benefícios.

RESULTADOS

Em primeira análise, relacionado a economia e empresas, procurou-se traçar um panorama nacional e do estado do Rio de Janeiro frente a pandemia. A princípio foi feita uma análise do PIB corrente a preços de mercado, ou seja, o PIB total adicionado nos períodos trimestrais em comparação aos outros trimestres. A retração do PIB estimado do primeiro trimestre de 2020 no Brasil pôde ser analisada com recuo de -1,5%, quando em comparação aos demais trimestres apresenta a maior queda desde de o segundo trimestre de 2015, essa queda se dá primordialmente pelo impacto que o isolamento social instaurou na economia, quebrando as estatísticas positivas dos quatro trimestres de 2019. O setor de Serviços e Comércio representa aproximadamente 74% do PIB do país e foi o setor que teve maior retração na pandemia. Logo, a figura 1 demonstra as parcelas por setores adicionados ao PIB, e traz a redução sofrida.

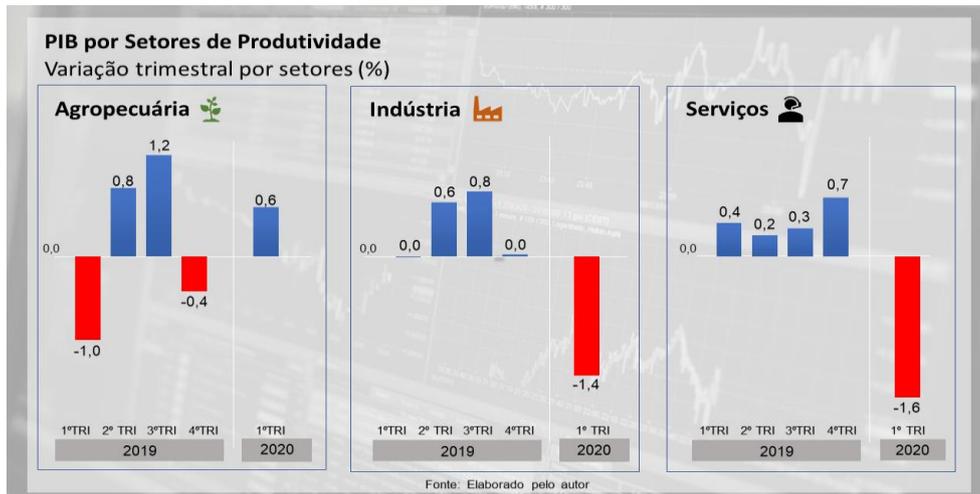


Figura 1 - PIB por setores de produtividade

Outro fator espacial analisado diz respeito ao fechamento de empresas em cidades do estado do Rio de Janeiro. As Figuras 2 e 3 mostram as cidades mais afetadas no Estado do Rio de Janeiro em 2020 com a pandemia instaurada no período de janeiro a julho.

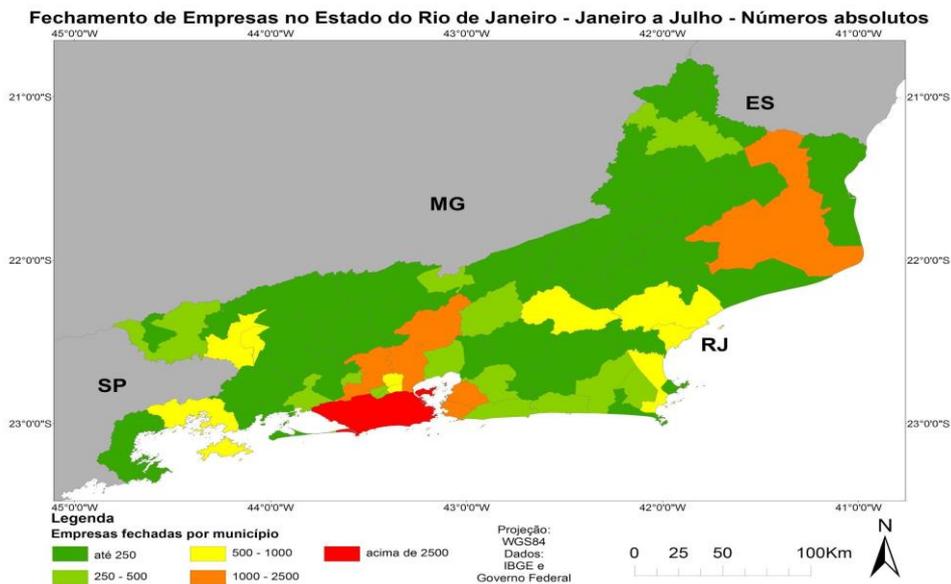


Figura 2 - Fechamento de empresas no estado do Rio de Janeiro – Jan/ a Jul - números absolutos

Como esperado a cidade do Rio de Janeiro, em números absolutos, foi a que mais sofreu baixas, totalizando 18.239 fechamentos. Isso se justifica pela grande concentração de empresas em relação a outras cidades do estado. Destacam-se ainda às cidades de Campos dos Goytacazes, Duque de Caxias, Niterói, Nova Iguaçu, Petrópolis e São Gonçalo. Na Figura 3 pode-se observar os totais de empresas fechadas por 100 mil habitantes.

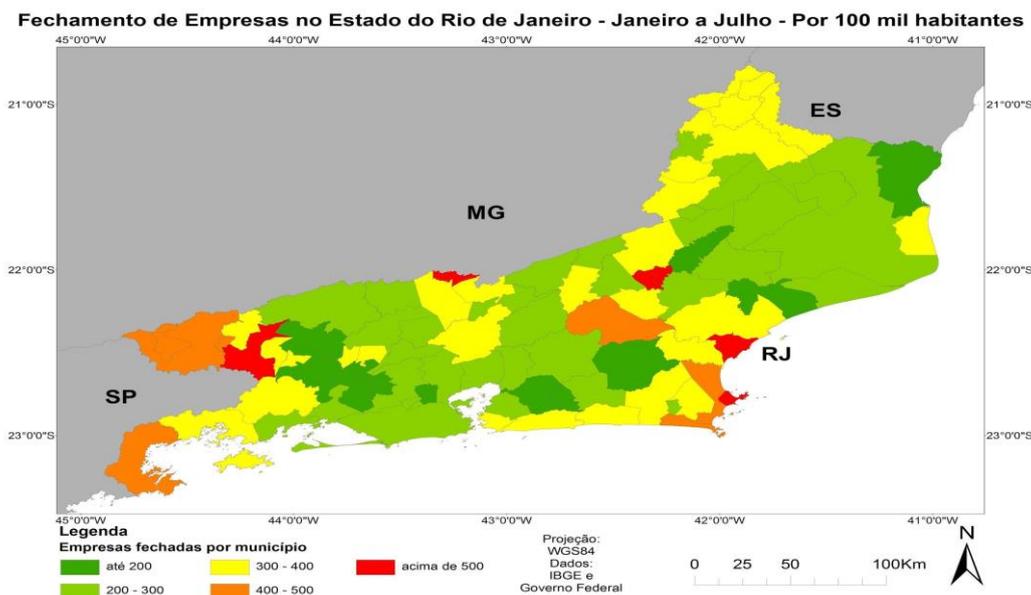


Figura 3 - Fechamento de empresas no estado do Rio de Janeiro - Jan/Jul - por 100 mil habitantes

Nesse resultado deve-se dar destaque às cidades: Barra Mansa, Comendador Levy Gasparian, Cordeiro, Macuco, Rio das Ostras e Armação dos Búzios, as quais foram as mais afetadas. Além da observação e análise quantitativa das empresas fechadas como mostram os mapas anteriores, também é importante qualificar essas empresas, assim a Figura 4 destaca a natureza das empresas conforme natureza, que fecharam suas portas no período.

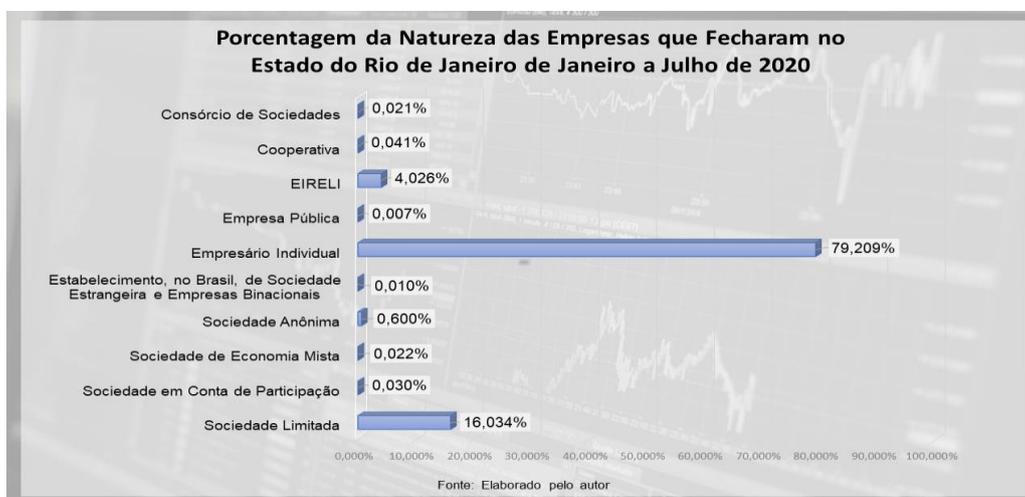


Figura 4 - Natureza das empresas que fecharam no estado do Rio de Janeiro de Jan/Jul/ de 2020

O número de empresas que fecharam em sua grande maioria, quase 80%, são de Empresários Individuais. Esse tipo de empresário é o único titular de seu negócio, ou seja, sem a presença de outros sócios e como pessoa física, sem a necessidade de um CNPJ. A Sociedade Limitada e Empresário Individual de Responsabilidade Limitada

(EIRELI), aparece em segundo lugar com aproximados 16% e 4% respectivamente. Cabe destacar que sociedade limitada é o tipo de sociedade mais comum no Brasil, sempre identificadas pelo Ltda. que acompanha a Razão Social. Nesse modelo, a participação de cada sócio é definida pelo capital que cada um investe no negócio, e vale lembrar que as contas pessoais são separadas das contas da empresa com responsabilidade limitada sobre as últimas. Já o EIRELI, se parece muito com o Empresário Individual, mas permite a esse tipo de empresário individual ter o capital da empresa separado do seu pessoal. Porém, para isso é preciso investir inicialmente um valor mínimo estipulado.

Recentemente a automatização do geomarketing está presente na maioria das ferramentas de marketing digital. A aplicação que antes estava associada à exploração e plotagem de dados manualmente em softwares para construção de mapas e análise posteriores, possuía um custo elevado, no qual muitas das micro e pequenas empresas não tinham acesso, no entanto, atualmente, com o aprimoramento dos algoritmos a captação automática dos rastros de navegação e rastros semânticos deixados pelos usuários na web, é possível segmentar, armazenar o perfil dos consumidores e utilizar as informações nos filtros de publicidade com custos mais acessíveis dentro das plataformas digitais, mas, vale lembrar que a construção e aprimoramento desses algoritmos não são disponibilizados e mudam de acordo com as plataformas.

Quando se fala em fechamento de empresas, na verdade deve-se considerar um amplo panorama da situação local principalmente no setor terciário, que engloba as atividades de serviços e comércio de produtos, em municípios, bairros e/ou ruas. Esse nível mais local é que determina com detalhes o caráter das demandas do público consumidor. Embora, seja pouco citado em literaturas especializadas o geomarketing vem crescendo com o avanço das tecnologias e suas plataformas digitais. Esse crescimento pode dar o input necessário aos micros e pequenos empresários diante das dificuldades atuais provenientes da Pandemia.

Inicialmente o geomarketing se aplicava de forma simples e manual, com dados e métodos demográficos, bem como com a plotagem de dados relevantes à análise desejada. Com o passar do tempo, a tecnologia trouxe o aprimoramento de diversos métodos com o advento dos bancos de dados e softwares especializados, trazendo mais eficiência aos mapeamentos. É possível identificar novas estratégias a serem implementadas pelos empresários para atrair novos consumidores. A Tabela 1 destaca a evolução do geomarketing tradicional para o atual.

Tabela 1 – Características gerais do geomarketing tradicional e atual

Geomarketing tradicional	Geomarketing Atual
Simples e manual Métodos demográficos Plotagem de dados para análise espacial	Registro de hábitos, costumes e consumo Plataformas digitais e redes sociais Filtros de segmentação
Alto investimento	Baixo investimento

O aumento exponencial do valor dessas análises, torna-se uma ferramenta acessível apenas às grandes empresas detentoras de capital para tal investimento. Em contrapartida, a evolução da tecnologia e seus atributos é contínua, e com o advento da internet de maneira mais extensiva fez com que os hábitos, costumes e o consumo da população em geral se transformassem. Com o geomarketing não foi diferente, essa evolução contribuiu para que empresas de qualquer porte fossem contempladas com a ferramenta e se beneficiassem com seu uso.

Através das plataformas digitais, seja redes sociais ou sites de busca, por exemplo, o incremento do geomarketing, apoia as estratégias e os objetivos de cada empresa e também auxilia na mensuração e qualificação de mercados em potencial. Isso se dá principalmente pela automatização dos filtros de segmentação, que consideram o público alvo e as variáveis certas dentro das plataformas, a fim de obter melhor rentabilidade nas operações e na otimização dos recursos de acordo com a intenção da empresa.

Assim, com a possibilidade de um investimento mais baixo considerando a expansão que o uso das redes sociais trouxe, as micro e pequenas empresas podem ter acesso e sucesso em suas operações. Isso se dá por meio da difusão da marca, captação de novos clientes e conseqüentemente, conversão em vendas. Considerando a crise instaurada pela pandemia do Covid-19, onde a determinação fundamental dos órgãos de saúde foi o isolamento e distanciamento social, como já mencionado, é vital que exista a manutenção das estratégias de acordo com cada empresa, direcionadas aos clientes potenciais, de forma a otimizar os recursos, o que está diretamente atrelado às competências do geomarketing. Nesse contexto é possível citar algumas ferramentas e estudos potenciais a serem adotados por empresas e instituições como destaca a Tabela 2.

Tabela 2 – Plataformas e estudos potenciais do geomarketing para o período da pandemia e pós-pandemia

Plataformas para aplicação de análise com geomarketing
Software na nuvem
Google Earth: Ferramenta de observação da Terra
Google Maps/Street View: Ferramenta colaborativa de visualização de locais,
Google Maps/Street View: Ferramenta colaborativa de visualização de locais,

BatchGeo: Ferramenta que localiza endereços, interseções, cidades, estados e códigos postais nos mapas do Google Maps.
Software na nuvem o OnMaps
Sistema Geofusion
Cognatis - Geomarketing, Analytics e Big Data

Usuários de SIG podem ser capazes de implementar uma análise consistente por meio da espacialização de dados para indicar potenciais clientes, a melhor localização de um empreendimento ou otimização de recursos. Com variados sistemas disponíveis no mercado a empresa pode optar por uma plataforma Desktop (em que o empreendedor precisará obter todas as bases cartográficas e dados para iniciar a análise) ou adotar uma plataforma Web (que já disponibiliza dados e algumas análises). E para se obter um conhecimento maior das tecnologias disponíveis nas plataformas digitais, a Tabela 3 traz alguns exemplos mais comumente conhecidos das aplicações do geomarketing no âmbito digital e o modo como podem ser feitas.

Tabela 3 – Tecnologias disponíveis para aplicação no geomarketing

Tecnologias	Aplicações no Geomarketing	Como Fazer?
Drive-thru para shoppings e lojas	Inteligência geográfica e geomarketing para entrega de produtos aos consumidores sem contato direto.	Aplicável em vendas e transações on-line: cadastro do cliente com localização aponta loja ou fornecedor mais próximo, e características como idade e preferências apontando potencial de venda para determinados produtos. Suporte ao planejamento estratégico.
<i>Check-ins</i>	As marcações dos usuários em redes sociais possibilitam ao geomarketing definir um perfil traçando suas localidades e acessos. Ampliação e divulgação de negócios nas redes sociais sem custo adicional a empresa.	É necessário que a empresa tenha uma conta em rede social (Facebook por exemplo) e estimule o consumidor com benefícios como acesso ao wi-fi gratuito mediante marcação do local em sua rede pessoal. Pode-se ainda realizar sorteios que exijam a marcação do local, entre outras ações
<i>Geofencing.</i>	Acompanha o trajeto do consumidor e sugere negócios, produtos ou serviços sempre que o usuário se aproxima de um determinado local.	Muito utilizado quando a empresa possui um app próprio o que possibilita que o usuário, após autorização para serviços de localização, receba mensagens com serviços, promoções e publicidades da empresa.
<i>Geofiltros</i>	Muito conhecido por usuários do Snapchat, essa funcionalidade libera filtros específicos de acordo com a localização do usuário e possibilita ações de	Geofiltros incluem a identidade visual da marca, e disponibilizam quando os usuários estiverem na sua empresa ou evento.

	publicidade e aproximação entre empresa e público.	
<i>Geotagging</i>	É a marcação de localização dos usuários em uma publicação. Plataformas como o Facebook e Instagram são exemplos que possibilitam muita divulgação da empresa.	Semelhante ao check-in, o geotagging é uma ação que depende do usuário. Tendo como principal benefício a divulgação espontânea da marca. Pode-se obter feedbacks para melhoria de serviços e produtos.
<i>Geotargeting</i>	Consiste em uma segmentação do público conforme os dados de localização informados. Para as empresas o benefício está em compreender e localizar públicos específicos buscando ampliar o negócio.	A segmentação geográfica se dá por meio de plataformas digitais pagas da web, como o Google Adwords e Facebook Ads, que coletam os dados dos usuários a partir do endereço IP. As empresas podem escolher os locais desejados conforme divisão político administrativa: país, estado, cidade ou ainda por CEP, ou raio de distância, para promoverem suas campanhas.
SEO local	A partir das buscas que os usuários fazem na web pode-se otimizar ações e negócios a partir da localização com o determinado negócio.	Como exemplo a empresa pode adotar o “Google Meu Negócio” voltado para a empresa, que permite a inserção da mesma no Google Maps (literalmente colocando-a no mapa) de forma gratuita.

CONCLUSÕES

A emergência na área da saúde, com a pandemia de Covid-19, não somente impactou de forma drástica a vida dos cidadãos, como também a economia mundial e em particular os ambientes urbanos, afetando diretamente as condições da população em geral. Inicialmente, através de observação empírica, nota-se que a fragilidade socioeconômica que permeia o contexto dos meios urbanos e suas condições resultam na avaliação de que, o auxílio à reestruturação urbana para o período pós-pandêmico, é vital considerando a sobrevivência e manutenção administrativa, comercial e produtiva, por exemplo, criando uma dialética entre o território administrativo e à própria cidade.

Embora, tenha passado a existir políticas públicas voltadas à população, principalmente às classes mais baixas, aos microempresários e as micro, pequenas e médias empresas no momento de caos da pandemia, infelizmente, não há completude a todos àqueles que necessitam. Com relação às Micro e Pequenas Empresas o cenário não é tão diferente, mesmo sendo o porte de empresas que mais admitem funcionários segundo o SEBRAE e corroboram para manutenção da economia, muitas não recebem incentivo governamental para se manterem, afetando diretamente a população que

ocupa cargos nessas, estimulando um colapso econômico generalizado, desvalorização da moeda e conseqüentemente dos ativos do país.

Vale ressaltar que o processo através da reestruturação urbana não é garantido, tudo que parece sólido hoje pode desmanchar no ar amanhã (SOJA, 1993), o que vale também para setores da economia já que a retomada é algo gradual e não existe uma única solução para sua reestruturação e equilíbrio. No entanto, a inteligência geográfica por meio do geomarketing pode trazer um apoio nessa retomada. Com a evolução contínua da tecnologia, a facilidade na utilização dos meios digitais para manutenção de estratégias é promissora.

No âmbito econômico, direcionar as vendas para potenciais consumidores é o objetivo de qualquer empresa e ter uma ferramenta como o geomarketing de maneira acessível, não só pela facilidade de encontrar nas plataforma mas, também, pelo custo baixo, é e pode ser para as empresas uma forma crucial de sobreviverem em meio à crise, ainda mais para as micro e pequenas empresas que em sua maioria destinam todo seu capital de giro as necessidades primordiais, como abastecimento dos estoques e as contas a pagar, sobrando pouco ou nenhum investimento à publicidade da marca, captação de novos cliente e manutenção de suas estratégias no ambiente digital.

Portanto, a partir das análises ao longo do trabalho, foi possível detectar primeiramente a situação que se encontra a economia do Brasil, em retração por consequência do isolamento social causado pela pandemia do Covid-19, que atingiu principalmente o setor de Serviços, fazendo com que muitas empresas tivessem impactos negativos, seja no faturamento, ou na redução de despesas com funcionários ou até mesmo o fechamento das mesmas. Por fim, é possível ter um conhecimento maior de quais são as tecnologias atuais disponíveis para aplicação do geomarketing e como podem ser utilizadas para benefício das empresas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A. AGÊNCIA IBGE NOTÍCIA. **Com impacto do coronavírus, PIB encolhe 1,5% no primeiro trimestre.** julho de 2020 Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/27838-com-impacto-do-coronavirus-pib-encolhe-1-5-no-primeiro-trimestre>. Acesso em: ago. de 2020

BEAUJEU-GARNIER, J. **Geografia Urbana.** 1995.

BROTERO, M. **Mais de 600 mil pequenas empresas fecharam as portas com coronavírus.** CNN Brasil Business. Brasília, 09 de abril de 2020. Disponível em: <http://www.cnnbrasil.com.br/business/2020/04/09/mais-de-600-mil-pequenas-empresas-fecharam-as-portas-com-coronavirus>. Acesso em: 10 jul. de 2020.

CORRÊA, R.L. **O Espaço Urbano**. São Paulo, Editora Ática, Série Princípios, 1989.

DAVIES, R.L. **Marketing Geography, with Special Reference to Retailing**. Editora Retailing and Planning Associates, 1976

FAGUNDES, A.F.A; **A contribuição do geomarketing nas organizações**. 2006. 119f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade Federal de Uberlândia.

GOVERNO FEDERAL. **Governo cria novo programa de apoio às micro, pequenas e médias empresas**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/07/governo-cria-novo-programa-de-apoio-as-micro-pequenas-e-medias-empresas>. Acesso em: jul. 2020.

PORTAL DO IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 jul. 2020

SOJA, Edward W. **Geografias Pós-Modernas: a reafirmação do espaço na teoria social**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 1993

UMA ANÁLISE COMPARATIVA DAS DINÂMICAS SÓCIO ESPACIAIS DAS REGIÕES METROPOLITANAS DE RIO DE JANEIRO E SÃO PAULO NOS ÚLTIMOS 34 ANOS COM SUPORTE DO GEOPROCESSAMENTO

Rodrigo Gomes da Silva¹
Julia Silva de Queiroz Lourenço Vaz¹
Carla Bernadete Madureira Cruz¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Rua Athos da Silveira Ramos, 274, Prédio CCMN, Bloco I, salas 10 – 12, Cidade Universitária, Rio de Janeiro – Brasil (rgomms7@gmail.com, julialouren@gmail.com, carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The urban and population growth are, in practice, inevitable. The remarkable expansion of the urban has become uninterrupted since the first signs of urbanization, which happened together with the formation of the first societies (FREITAS, 2009). Since then, this rapid growth has been a trend specially in metropolitan areas that are essentially urban and result of intense relationships. Therefore, this work aimed to understand the socio-spatial dynamics of the two main metropolitan regions (RM) in Brazil, Rio de Janeiro and São Paulo, highlighting, among them, their particularities and similarities over 34 years. To achieve these objectives, an analysis of the expansion of the urban area and the demographic data of these two RMs was carried out from 1985 to 2018 using GIS and Excel to built the maps and graphs. As primary results, was possible to realize that despite of proximity and intense relationship, the two metropolitan areas show different trends of urban and population growth that become very clear from the urban expansion graphs where in 2005 urban expansion trends were practically invert. This behavior and some other interpretations of data were justified by great facilities and industry that was settled in these metropolitan regions, contributing as well to validate the big EO data used, the Mapbiomas data.

Keywords: Metropolitan region, remote sensing, urban growth, geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Os processos de crescimento urbano e aumento populacional são, na prática, inevitáveis. A ampliação do urbano se tornou ininterrupta desde os primeiros sinais de urbanização, que aconteceram juntamente com a formação das primeiras sociedades (FREITAS, 2009). Essa tendência de crescimento das cidades em escala global acontece de forma acelerada onde, já em 2007, mais de 50% da população mundial se encontrava no meio urbano. Neste seguimento, a expansão urbana e o desenvolvimento interno das cidades, que acompanha sua ampliação territorial, acabam criando entre elas intensas relações que, em muitos casos, são marcadas por interdependências em diferentes graus, desencadeando assim o processo de metropolização. Além disso, o processo de conurbação também pode ser impulsionado, com a fusão das áreas urbanas de municípios limítrofes, onde se estabelece uma mancha urbana com grande

extensão que se apresenta de maneira contínua sobre a superfície, ultrapassando todos os limites político-administrativos das cidades que compõem a mancha (FREITAS, 2009).

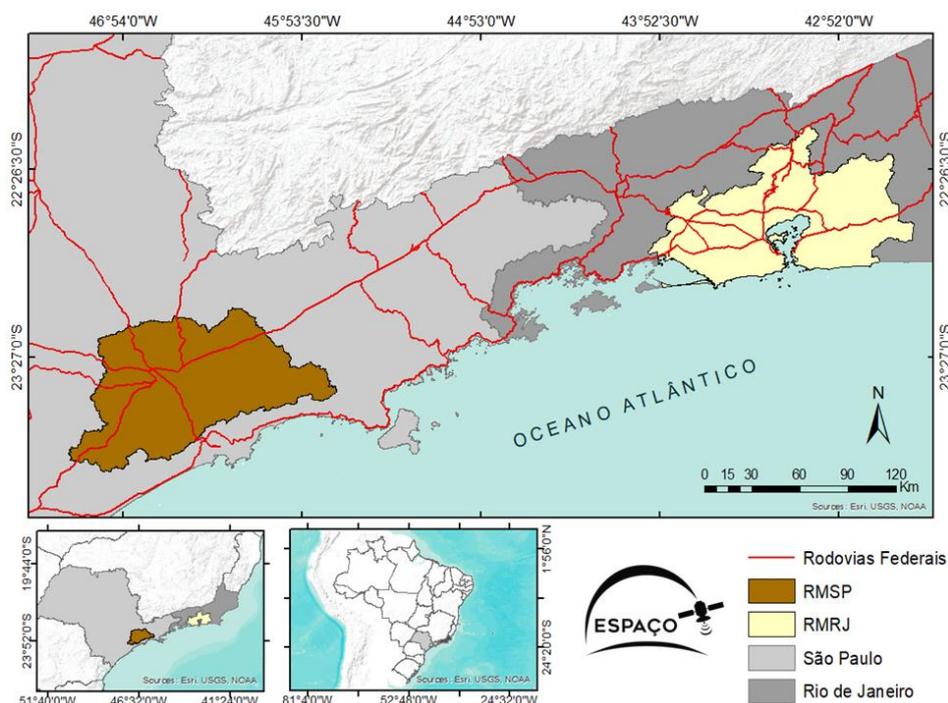
Os processos supracitados estão, portanto, na gênese das Regiões Metropolitanas (RM) - que normalmente concentram maiores índices populacionais, maior desenvolvimento tecnológico e também maior desigualdade social.

De maneira não dissemelhante, as tendências de expansão urbana e aumento populacional também acontecem no Brasil e, conseqüentemente, não só o surgimento, mas o aumento da complexidade interna das RM aqui existentes acaba sendo fomentados, sobretudo a partir da segunda metade do século XX. No início do processo de metropolização do Brasil, que data de fins da década de 1960, o estabelecimento de RM era de competência federal e seguia critérios definidos. A partir da Constituição Federal de 1988, a criação de RMs passa a ser de competência dos estados, aspirando uma melhor integração e organização, apesar de não seguir mais critérios padronizados.

As RM de Rio de Janeiro e São Paulo apresentam maior notoriedade, já que são as mais populosas do país, com maior PIB e maior influência a nível nacional. Segundo o estudo Região de Influência das Cidades (REGIC) realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicado em 2020 (ano-base 2018), o Arranjo Populacional de SP ocupa isolado a posição de maior hierarquia urbana do País, a de Grande Metrópole Nacional, concentrando em seu arranjo 21,5 milhões de habitantes em 2018 e 17,7% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional em 2016. Em um segundo nível denominado Metrópole Nacional está o Rio de Janeiro, com forte presença nacional e cerca de 12,7 milhões de habitantes. Esse conceito de Arranjo Populacional trata-se de considerar dois ou mais municípios que apresentem manchas urbanas contíguas. Esses municípios são indissociáveis como unidade urbanas, apresentando-se extremamente conurbados. É interessante observar no relatório do REGIC 2018 que essa articulação Arranjo Populacional se aproxima em grande parte da delimitação das RM. Dessa forma, essas duas RM apresentam extrema relevância para estudos que revelem suas dinâmicas e particularidades.

Sob tal ótica, o presente trabalho procura contribuir para o entendimento das dinâmicas socioespaciais de duas das principais RM do Brasil, a do Rio de Janeiro e a de São Paulo, ressaltando, entre elas, suas particularidades e semelhanças ao longo de 34 anos. Para alcançar tais objetivos, será realizada uma análise da expansão da mancha urbana e dos dados demográficos destas duas RM de 1985 a 2018, usando intervalos de análise de 5 anos para mancha urbana e 10 anos para os dados populacionais, que acompanham os censos demográficos realizados no Brasil. Dessa forma, buscar-se-á

entender melhor os caminhos preferenciais e os ritmos de expansão urbana dessas duas RM, analisando a influência dos diferentes períodos de análise tanto na estagnação como na aceleração da expansão da mancha urbana e do crescimento da



população.

Figura 1. Mapa de localização das Regiões Metropolitanas de SP e RJ.

Devido à proximidade espacial, como é possível visualizar na Figura 1, essas RM possuem fortes relações, que são marcadas pelos mais variados fluxos econômicos, comerciais e de pessoas.

METODOLOGIA

Para atender aos objetivos propostos, foi utilizado um grande conjunto de dados de mapeamento de uso e cobertura do solo, conhecido como MapBiomass, além de dados de contagem de população obtidos a partir da base de dados de censo do IBGE.

A partir desses mapeamentos, foram extraídas as manchas urbanas das duas RM para os anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2018 que puderam ser sobrepostos e analisados em ambiente SIG, através do software ArcMap (ArcGis).

Os dados de população foram obtidos através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), dessa vez com intervalos maiores, que correspondiam exatamente aos censos demográficos realizados. Dessa forma, para os anos de 1980, 1991, 2000 e 2010 foram utilizados dados dos Censos Demográficos e, para os demais anos - 2015 e 2018 - foram utilizados dados de estimativas populacionais.

RESULTADOS

Os mapas que mostram as áreas urbanas das RM de RJ e SP para os anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2018 são representados nas Figuras 2 e 3. A partir deles, é possível observar a grande mancha urbana conurbada das RM e qual o padrão predominante a priori de expansão urbana. Além disso, também é possível observar em quais momentos a expansão urbana se fez mais ou menos significativa. Tanto da Figura 2, RMRJ, quanto na Figura 3, RMSP é possível observar que se tratam de duas grandes manchas urbanas resultado do processo de conurbação entre os municípios que a compõem, e também extremamente consolidadas desde 1985. O que se detecta a partir deste ano são adições urbanas periféricas a partir das franjas das manchas.

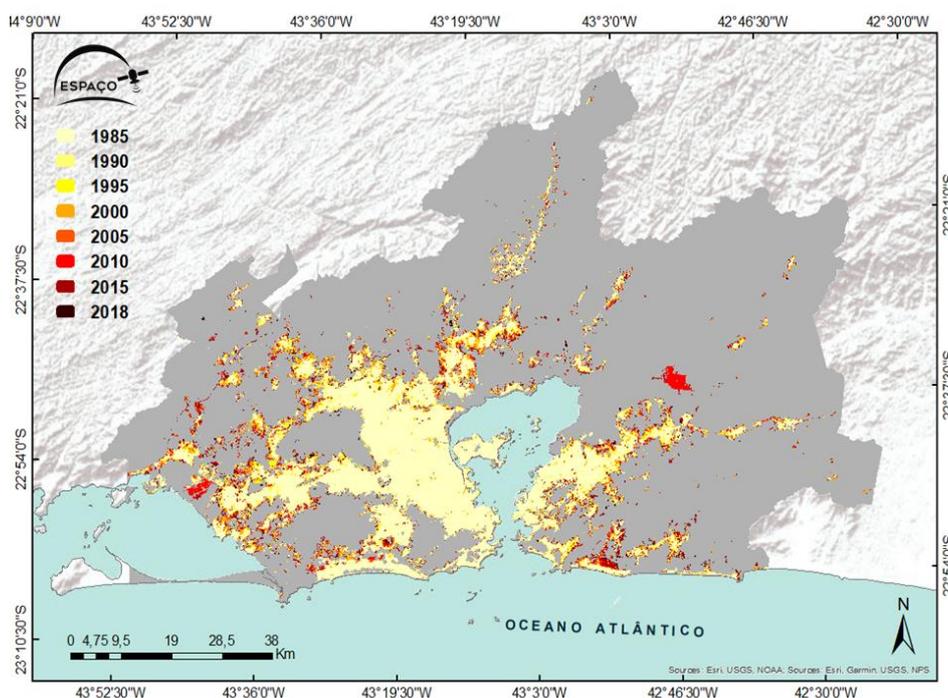


Figura 2. Mapa de expansão da área urbana da RMRJ ao longo de 34 anos.

Esse padrão de crescimento urbano seria, a priori o padrão de extensão, como identificado em Gonçalves *et al.* (2019), que analisam os padrões de expansão urbana para duas cidades amazônicas, Sinop e Itaituba, a partir do software Urban Analysis. Além do padrão de extensão (novos desenvolvimentos de em áreas externas contíguas a mancha urbana principal), as autoras identificaram a ocorrência de outros dois padrões, como o padrão de preenchimento que é quando ocorre o surgimento de novas áreas urbanas inseridas em áreas já urbanizadas e o *leapfrog*, que se configura como o surgimento de novas áreas urbanas de forma não contígua à mancha urbana principal.

Gonçalves *et al.* (2019) observam, portanto, que o padrão de crescimento predominante das manchas urbanas de Sinop e de Itaituba foi o de extensão, semelhante ao identificado, a priori, tanto na RMRJ quanto na RMSP, ou seja, um crescimento que se dá a partir da franja da mancha principal.

Ademais, também é possível visualizar, na RMRJ e RMSP, um desenvolvimento de área urbana mais dispersa, que não se dá a partir da franja e não se conecta com a mancha principal, o que Gonçalves *et al.* (2019), classificam como *leapfrog*.

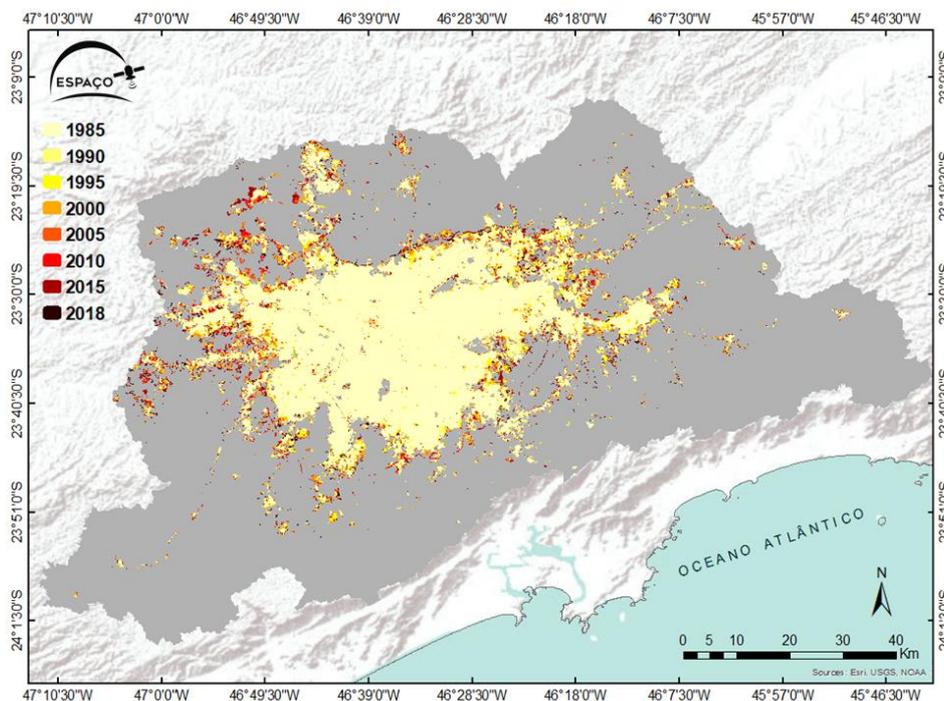


Figura 3. Mapa de expansão da área urbana da RMSP ao longo de 34 anos.

Na RMRJ, o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) pode ser citado como um exemplo desse padrão, onde, em 2010, pode-se observar o surgimento de uma grande área urbana inserida em um entorno de matriz não urbanizada no município de Itaboraí-RJ (Figura 4). Este Parque Industrial, financiado pela Petrobras, começou a ser construído em 2006 e prevê a ocupação de 45 milhões de m², alterando não só as dinâmicas espaciais, mas também o perfil econômico, industrial, ambiental e até mesmo populacional da região (DIAS *et al.*, 2013).

Outrossim, o surgimento de uma outra extensa área urbana que não seguiu o padrão de extensão é encontrado no município do Rio de Janeiro, onde se consolidou a Companhia Siderúrgica da América do Sul (Figura 5). Atualmente com o nome de Ternium Brasil, esta que é uma das maiores siderúrgicas da América do Sul começou a ser construída em 2006 assim como o COMPERJ, mas no bairro de Santa Cruz, no RJ,

onde ocupa uma área de cerca de 10 milhões de m². De forma não dessemelhante, também gerou diversos impactos para a região, sobretudo ambientais e de qualidade de vida dos moradores do entorno da siderúrgica (TAVARES, 2019).

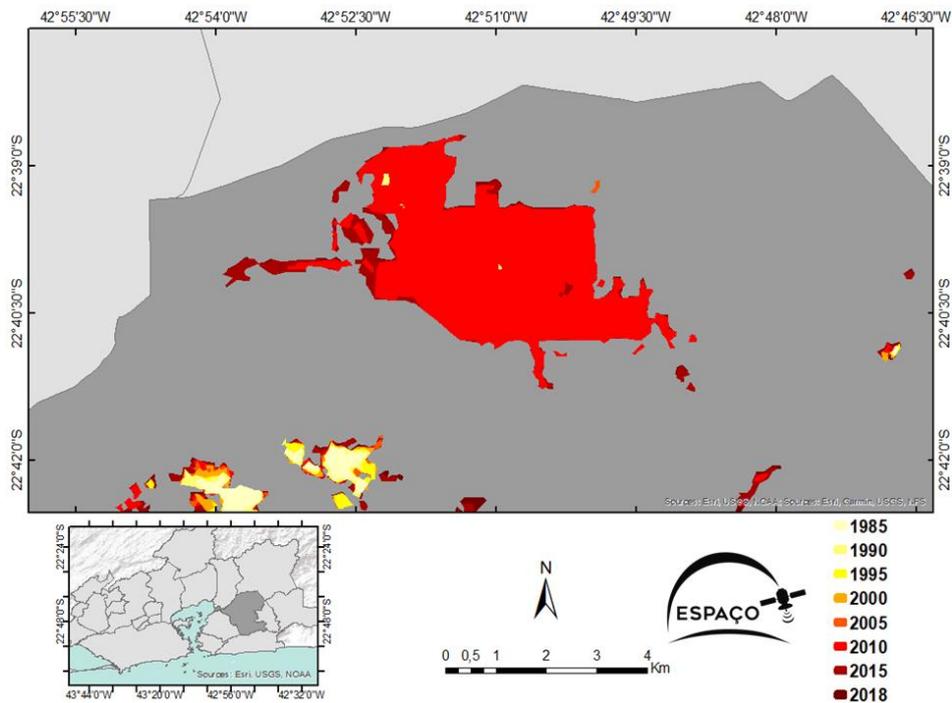


Figura 4. Mapa de localização COMPERJ.

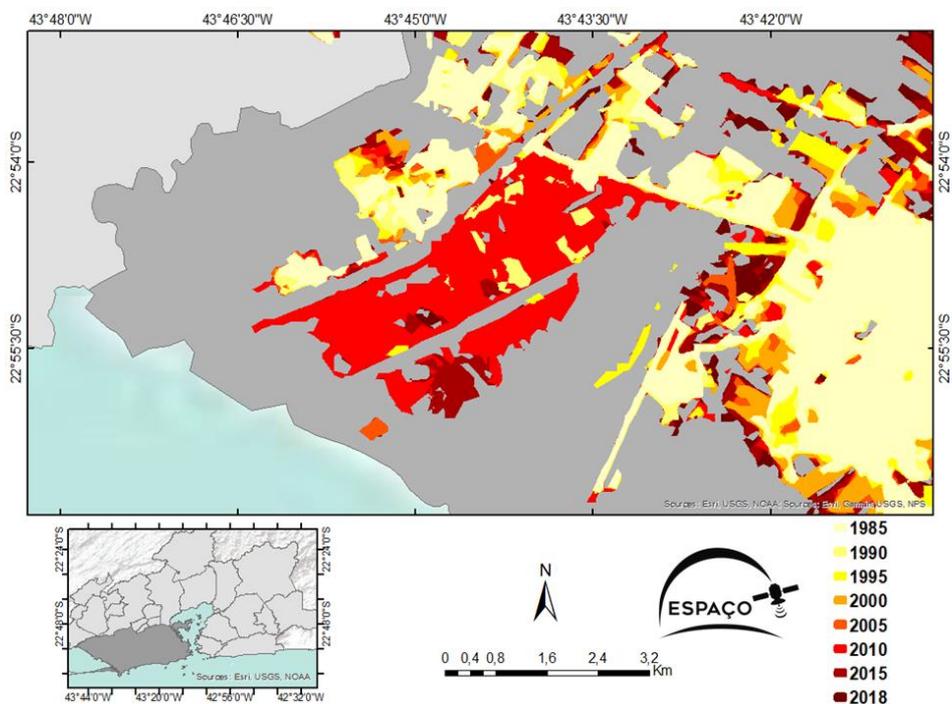


Figura 5. Mapa de Localização da Ternium Brasil.

O município de Cajamar, situado na região Norte da RMSP, foi palco de uma expansão urbana diferenciada que se deu mais recentemente, sobretudo na segunda metade da década de 2000. Observando o mapa da Figura 6, é possível identificar uma grande expansão urbana neste município entre 2010 e 2015, sobretudo no distrito de Jordanésia. Isto pode ser justificado pela elevada migração de grandes empresas nacionais e internacionais focadas no mercado logístico e industrial, tendo a alocação neste município principalmente porque ele é cortado pelas rodovias BR-050, SP-354 e SP-348, que se destacam por serem uma das principais vias estaduais, fazendo ligação direta com o maior centro financeiro não só do estado de São Paulo, mas do Brasil. Dessa forma, essas grandes obras para a construção de grandes galpões e centros de produções - como Marabraz, Semp Toshiba e Amazon - aumentaram a área urbana do município significativamente.

As grandes rodovias podem ser destacadas pelo seu papel fundamental nos caminhos preferenciais da urbanização. Em alguns casos, o entorno das rodovias aparece como sendo o núcleo de maior adensamento urbano de uma cidade, ou até mesmo a única porção de um território onde é possível identificar a presença de mancha urbana.

A ampliação da área urbana e o aumento populacional estão, na maioria das vezes, muito conectados, uma vez que o crescimento de um pode condicionar o aumento do outro. Segundo o Ipea, em 2010 a população do município do Rio de Janeiro representava 53% de toda população da RMRJ. O mesmo estudo também revelou em 2010 que o município de São Paulo abrigava 57% de toda população da RMSP.

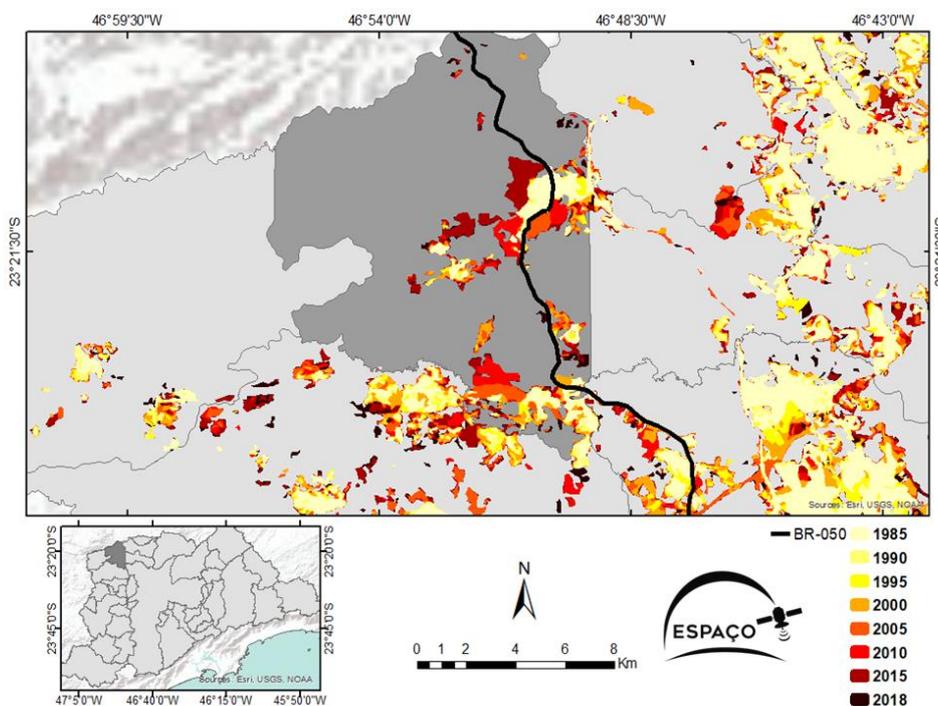


Figura 6. Município de Cajamar e sua expansão urbana.

Nesse sentido, para que fosse possível observar o comportamento desses aspectos, foram elaborados gráficos de expansão de área urbana e crescimento da população absolutos, tanto para a RMRJ (Figuras 7 e 8), quanto para a RMSP (Figuras 9 e 10). Gráficos de taxa média de crescimento por intervalo também foram elaborados (Figuras 11 e 12), para que o ritmo de expansão urbana também fosse observado. Nas Figuras 7 e 8, é possível observar que houve um aumento contínuo tanto populacional quanto de área urbana. Entretanto, apesar de sempre crescente, alguns intervalos se destacam por apresentarem um crescimento mais acelerado.

Na RMRJ, entre os anos de 1990/1991 e 2000 ocorreu um significativo aumento de área urbana, representando pouco mais de 145 km². Já o aumento da população foi de pouco mais de 1,1 milhão de pessoas.

Grandes empreendimentos já citados como o COMPERJ e a Ternium Brasil alteraram a mancha urbana desta RM em um curto intervalo de tempo, como mostram as Figuras 7 e 8. Além de ampliarem a área urbana, essas grandes construções, para os dois casos, geraram milhares de empregos tanto para a construção como para atuação profissional nestas empresas, atraindo trabalhadores de todo o estado do Rio de Janeiro. Nesse sentido, também ocorre uma contribuição dessas construções para o crescimento populacional da RM, que, entre 2000 e 2010, apresentou um aumento significativo, a partir da análise do gráfico na Figura 8.

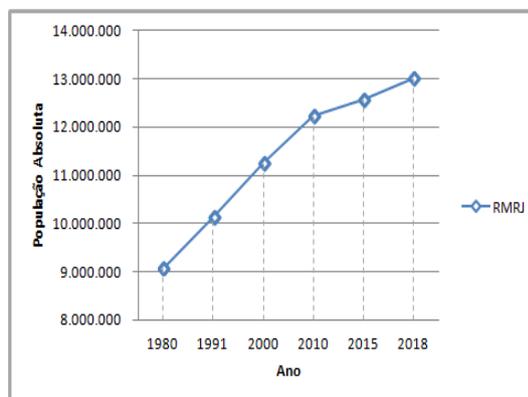
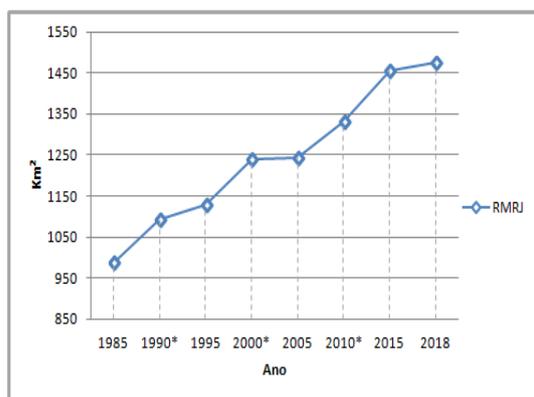


Figura 7: Expansão da Área Urbana em Km². Figura 8: População Residente Absoluta.

Na RMSP (Figura 9) a seguir, observa-se um aumento de área urbana significativo em todos os anos ao analisarmos os dados absolutos. Isso pode ser dito com base no fato de não serem observados “degraus” nos gráficos, como é observado na RMRJ (Figuras 7 e 8). Enquanto que para a RMRJ de 2000 para 2005 o aumento de área urbana é pouco significativo sendo representado por um pequeno platô, na RMSP isso não é observado no gráfico. Já com relação aos dados absolutos de população as duas RM apresentam um comportamento muito semelhante, com a RMSP começando a

apresentar aparente tendência de queda a partir de 2015 (Figura 10). A RMRJ não apresenta tal comportamento, mostrando uma aparentemente tendência de crescimento constante ao longo dos anos (Figura 8).

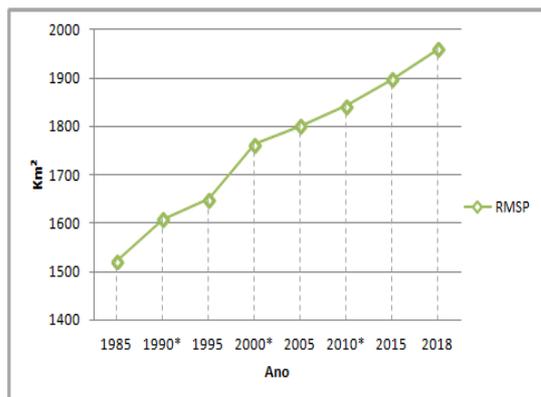


Figura 9: Expansão da Área Urbana em Km².

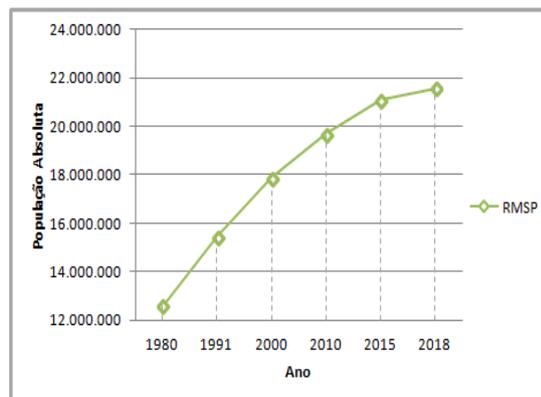


Figura 10: População Residente Absoluta.

As figuras 11 e 12 apresentam as taxas de crescimento médio em intervalos para a expansão urbana e para o crescimento populacional de ambas RM. No caso da expansão urbana, Figura 11, desde o primeiro intervalo, 1985-1990, as duas RM têm um ritmo de crescimento semelhante, como é possível visualizar a partir do gráfico. Esse ritmo, dentro do intervalo, fica ainda mais próximo em 1995-2000, onde as duas RM têm crescimento quase equivalente, com aumento de pouco mais de 22 Km² por ano. Entre 2000 e 2005 se observa uma desaceleração do ritmo de expansão urbana da RMRJ, mas é entre 2005 e 2010 que as taxas de expansão entre as duas RM se distanciam culminando em uma inversão total da tendência entre 2010 e 2015. O período de maior crescimento da RMRJ, 2005-2010, foi justamente quando se iniciaram as obras da COMPERJ e da Ternium Brasil, ou seja, tais construções funcionaram como agentes fomentadores para esse aumento expressivo da média de crescimento da mancha urbana. A Figura 12 apresenta a taxa média anual de crescimento populacional, e de acordo com o gráfico percebe-se que a mesma para as duas RM sempre foram diferentes, tendo RMSP apresentado taxas sempre bastante superiores às da RMRJ. No entanto, a partir de 2010 observa-se uma tendência de queda da taxa da RMRJ, e aumento da taxa da RMSP. Entre 2010 e 2015 observa-se a maior taxa de crescimento populacional da RMSP e a menor da RMRJ. Entre 2015 e 2018, por fim, as taxas de ambas RM se aproximam significativamente estando RMRJ em tendência de aumento e RMSP queda.

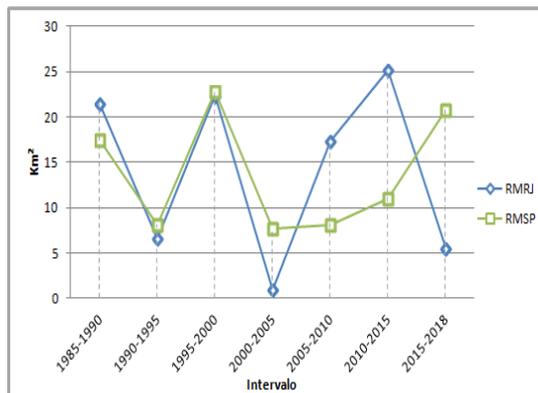


Figura 11: Taxas de crescimento médio da da área urbana em intervalos para RMRJ e RMSP.

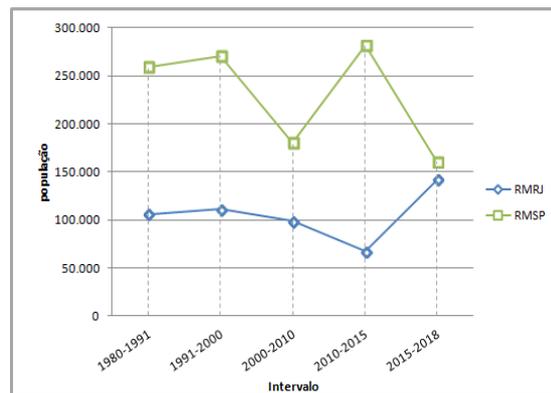


Figura 12: Taxas de crescimento médio populacional em intervalos para RMRJ e RMSP.

CONCLUSÕES

A partir da análise da dinâmica socioespacial das Regiões Metropolitanas de Rio de Janeiro e São Paulo, foi possível detectar entre as duas RM similaridades e diferenças no seu histórico de crescimento populacional e expansão urbana, absolutos e relativos. Esses dois tipos de informação são capazes de revelar diferentes fenômenos, neste caso, socioespaciais já que as taxas mostram a velocidade com a qual a variável se comporta no espaço. Foi possível perceber que RMRJ e RMSP possuem uma trajetória semelhante em muitos períodos ao longo dos 34 anos da análise, desde 1985, e praticamente inversas em outros. Foi possível também associar taxas de expansão urbana e crescimento populacional com grandes empreendimentos que teriam atraído pessoas e, portanto, contribuído para um crescimento maior de determinados municípios. Este é um trabalho inicial e como passos futuros pretende-se analisar a atratividade das duas RM como um todo a partir de uma metodologia de centros de massa da mancha urbana ao longo destes 34 anos, bem como realizar uma análise por municípios de cada uma das RM.

Ressalta-se, por fim, a importância da geoinformação na forma no conjunto de dados Mapbiomas que, associados com dados demográficos permitiram uma análise ainda que preliminar das dinâmicas socioespaciais de dois grandes e estratégicos espaços metropolitanos no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília-DF, 1988.

Busca por galpões mantém ritmo de expansão em SP. GLP, 2019. Disponível em: <<https://www.glp.com.br/noticia/busca-por-galpoes-mantem-ritmo-de-expansao-em-sp>>. Acesso em junho de 2020.

Câmara Municipal de Cajamar. História. Disponível em <<https://www.cmdc.sp.gov.br/historia>>. Acesso em junho de 2020.

DIAS, A. P.; SOUZA, A. A.; MAIA, A. B.; BERZINS, F. A. J. Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj): Impactos socioambientais, violação de direitos e conflitos na Baía de Guanabara. Revista Ética e Filosofia Política, Nº 16, Volume 1. 2013.

FREITAS, R. Regiões Metropolitanas: uma abordagem conceitual. *Humanae*, v.1, n.3, p. 44-53, 2009.

GONÇALVES, G. C.; AMARAL, S.; ESCADA, M. I. S. Caracterização da expansão urbana e seus padrões em duas cidades amazônicas. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos-SP. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estatísticas - Cidades e Estados. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>>. Acesso em Janeiro de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Regiões de Influências das Cidades 2018 - REGIC. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras. Disponível em <https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=24037>. Acesso em dezembro de 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Projeto de Governança Metropolitana no Brasil. Disponível em <https://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/governanca_metropolitana/projeto_governanca_oficina1_rj.pdf>. Acesso em janeiro de 2020.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleções da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. 2019. Disponível em: <<http://mapbiomas.org>>. Acesso em janeiro de 2020.

SCHNEIDER, M. Câmara Municipal de Cajamar: trajetórias e lutas. São Paulo-SP. Porto de Ideias, 2006.

TAVARES, T.; R.; R. Atividade siderúrgica e sofrimento ambiental: rompimento do metabolismo socioecológico pela Companhia Siderúrgica do Atlântico/TERNIUM em Santa Cruz (Rio de Janeiro) e suas consequências sociais. XIII ENANPEGE. 2019.

CLASSIFICAÇÃO DE ORTOFOTO COM O USO DE *OPEN SOURCE* EM *MACHINE LEARNING* NA PRAIA DE FIGUEIRA DA FOZ – PORTUGAL

Hanna Aimée Gonçalves¹

Diogo Duarte²

Gustavo Mota de Sousa³

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Engenharia - BR 465 km 07 s/n, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil(hannaaimееfg@hotmail.com)
2. Universidade de Coimbra - Departamento de Matemática-Apartado 3008, EC Santa Cruz, 3001-501, Coimbra, Portugal(diogovad@gmail.com)
3. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - BR 465 km 07 s/n, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (gustavobond@gmail.com)

ABSTRACT

This study focuses on class identification, with great attention to vegetation, on the beach of Figueira da Foz - Portugal. To form this activity, images derived from the drone Matrice 600 were used, through "open source", specifically Orfeo Toolbox, such complement was developed with the aid of the free software QGIS. The trainer Randon Florest was used and as resource extraction of the types Haralick, Morphological Operation in Gray Scale and Radiometric Indices. Having as original data in their sets the classes of vegetation, sand and water, both for training, testing and validation according to the Permanent Validation technique. Using statistical methods, the fusion matrix was obtained in each image, generating the pixel occupied by area of each sample and class, thus obtaining its accuracy, precision, evocation and F1 score. After analyzing the resolution proportional to the spatial resolution of the base images, it was concluded that the orthophoto resulted in a future accuracy of 94%. In summary, this study sought to point out the relationship between data collection, its treatment, analysis and sharing, taking into account Machine Learning techniques with different forms and results of reach, both with regard to the influence of geospatial information on society, regarding the performance of this Science, which is applicable today.

Keywords: Drone; Open source; Classification; Machine learning

INTRODUÇÃO

Em busca de identificação para as classes vigente na localidade da Praia de Figueira a Foz – Portugal, teve-se a aplicabilidade dos métodos de classificação de imagens, derivada do VANT, empregada por intermédio do *software* QGIS, onde ocorre a incorporação com recursos de algoritmos em código aberto. E, por meio deste objetivo, foi possível extrair recursos métricos para a análise de qualidade da classificação dos gêneros existentes na região então estudada.

É notório o uso crescente de tecnologias para a obtenção de dados geoespaciais e com finalidades diversas, as redes de aplicações da Ciência Espacial tende a expandir-se possibilitando a resolução de desafios com soluções otimizadas.

Como possibilidade de obtenção dos dados geoespaciais, pode-se constar plataformas como, os satélites e Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), aviões, lasers terrestres, dentre outras ferramentas tecnológicas. E no que se diz respeito aos VANT, são tecnologias com alto valor contribuinte de dados e informações geoespaciais com consideráveis precisões, no qual, têm-se mobilidade mais flexível a obtenção de tais dados. Logo, são possíveis vantagens do sensoriamento remoto por VANT em relação ao aerotransportado por aeronaves tripuladas e ao orbital, podendo ser: a redução dos custos de obtenção de imagens/fotografia aéreas; maior flexibilidade de resolução temporal para aquisição de imagens e alta resolução espacial; possibilidade de execução de missões em condições adversas sem risco de vida para o piloto e operador da câmara aerofotogramétrica; menor necessidade e gastos de treinamento de pilotos e; maior facilidade e velocidade de incorporação de novas tecnologias (LONGHITANO, 2010).

No entanto, há uma série de fatores que podem interferir no processo de classificação dos alvos presentes na imagem. Pois, a classificação de imagens deve ser vista como um processo estatístico e probabilístico que tenta ao máximo aproximar o mapa digital à realidade. O resultado da classificação deve ser avaliado com base no desempenho do classificador proposto e validado por critérios numéricos para estimar a precisão e a sua acurácia (MENESES; ALMEIDA, 2012).

METODOLOGIA

O presente trabalho adotou-se como área de estudo (Figura 1) a região da Cidade de Figueira da Foz, sendo a mesma presente no distrito de Coimbra, localizada na província da Beira Litoral, Coimbra – Portugal.

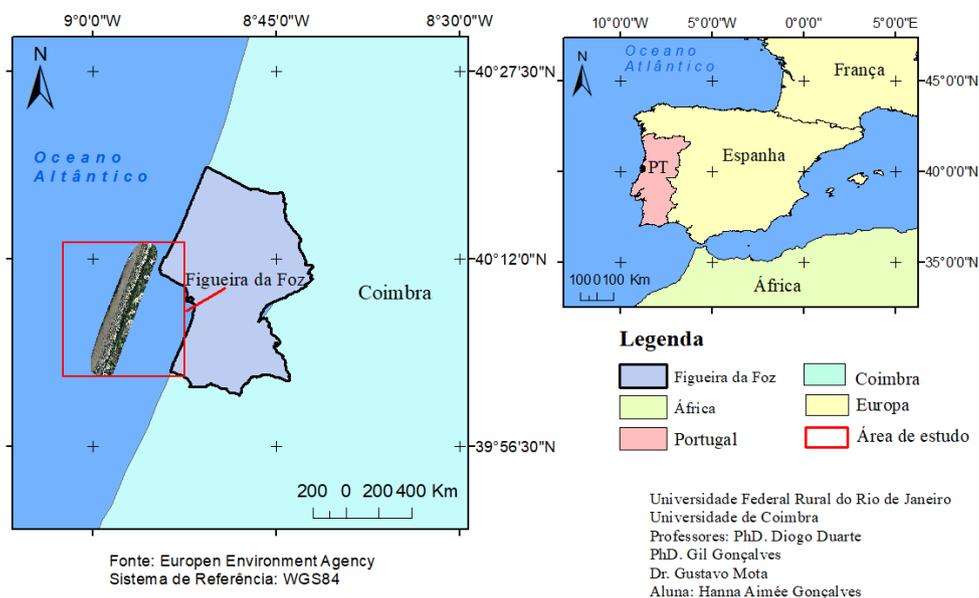


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

Posteriormente, sucedeu-se a investigação do campo de estudo no dia 02 de outubro de 2019, em que, utilizou-se um veículo aéreo não tripulável (VANT) do modelo Matrice 600 pro, desenvolvido pela empresa chinesa DJI (*Dà-JiāngInnovations*). Veículo este, que contém de forma embarcada o *RTK (Real Time Kinematic)*, técnica de posicionamento e navegação GNSS, proporcionando a localização em tempo real. Além disto, é composto por câmera multiespectral, carregamento de até seis baterias simultâneas gerando tempo de voo estendido, sistema multi-rotor o que permite mais estabilidade, rendimento e voos precisos.

Com o levantamento, foi realizado o processamento, por meio do Software Pix4D, tendo a licença pertencente a Universidade de Coimbra, com tal ação, obteve-se: 604 imagens da Região; Área de 55.1984 hectares; GSD (*Average Ground Sampling Distance*) de 3.35 centímetros; E o RMS Error (*Root Mean Square Error*) de aproximadamente: X= 1.42 metros; Y= 1.38 metros; Z=0.36 metros.

No que se refere sobre a posição otimizada das coordenadas de entrada das imagens, levando em consideração de que este erro é a diferença entre a geolocalização inicial da câmera e as posições calculadas, encontrou-se uma média de erro de aproximadamente 0.046 % em X; 0.004 % em Y; 0.01 % em Z.

Para mais, foram produzidos o modelo digital de superfície (MDS) e respectivo ortofoto, ambos a localidade. Tal ortofoto é composta por quatro bandas, sendo RGB (Red, Green, Blue) e o NIR (infravermelho próximo), isto é, canais presentes na câmera multiespectral. É importante relatar que diante do fato das câmeras multiespectrais possuírem múltiplos sensores, sua captação de imagens conta com diferentes

frequências de onda ao mesmo tempo, pois registra tanto as ondas do espectro visível (RGB) ao infravermelho (NIR). Com isso, adotou-se a organização dos conjuntos de dados, também chamada de *resampling*, visando eficiente aprendizagem do algoritmo *open source*.

As principais técnicas de *resampling* são: *Hold-out validation*; *Bootstrap*; *Cross validation*. E dentre essas, foi escolhido *Hold-out validation*, pois foram consideradas três divisões no conjunto de dados, sendo: treinamento e validação, ambos utilizados na construção do modelo; E o teste, usado para medir e analisar o desempenho do modelo construído.

Então, sucedeu-se a divisão entre as amostras em três classes: 1 - Vegetação; 2 – Areia/Solo exposto; 3 – Água. Sendo as parcelas ilustradas na Tabela 1 e Figura 2 abaixo:

TABELA 1. CLASSES

Conjuntos	Vegetação	Areia	Água	Total:
Treinamento	100	55	34	189
Validação	50	30	21	101
Teste	73	59	30	162
Total:	223	144	85	452

Fonte: Autora.

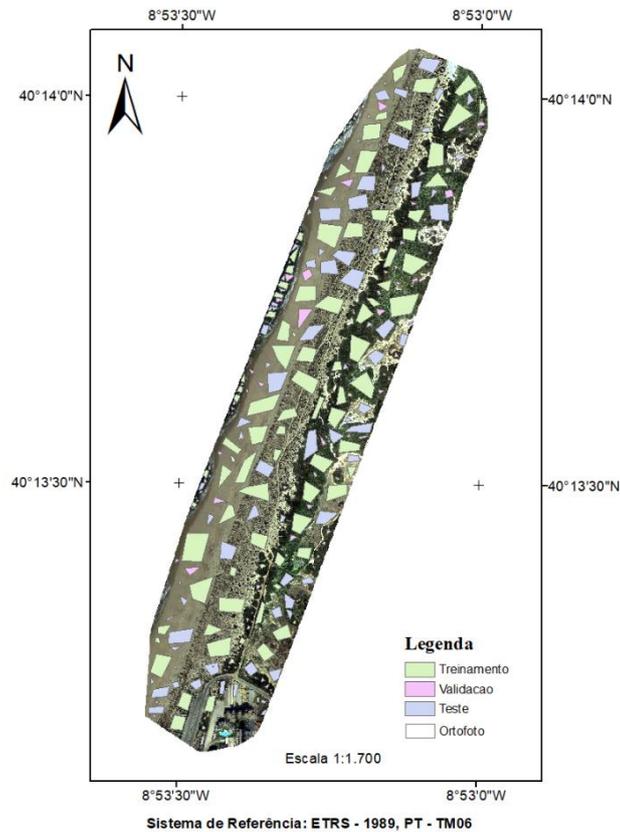


Figura 2. Amostras – Drone

Em princípio ocorreu o processamento da ortofoto, como expressado antes, composta por quatro bandas, desta imagem foram extraídos recursos com intuito da composição de bandas para ampliar o campo de retirada de informações. Para este estudo em específico, foram escolhidos três padrões, sendo: *Haralick* Simples, *Gray Scale Morphological Operation* (GSMO) e *Radiometric Indices*. Depois, no âmbito deste trabalho, aplicou-se duas saídas, *NDVI* (*Normalized Vegetation Index*) e *NDWI* (*Normalized Difference Water Index*).

Seguidamente, ocorreu o empilhamento das bandas, através da ferramenta *Merge*, gerando então três imagens com quantidades de bandas diferentes e superiores quando comparada a da ortofoto, Figura 2.

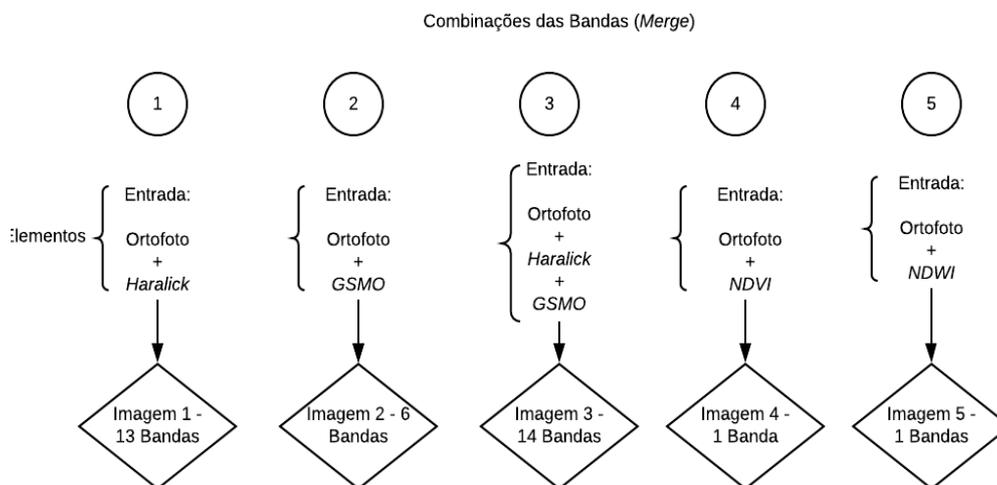


Figura 2. Composição das Bandas – Drone.

Para o treinamento das classes extraídas no trabalho científico, decidiu-se utilizar o classificador *Random Florest* (RF), diante do fato de que, “é um algoritmo de *Machine Learning* amplamente usado consistindo em um conjunto de árvores de decisão. Utilizando agregação de *bootstrap*, ou seja, ensacamento, para criar diferentes subconjuntos de treinamento para produzir uma diversidade de árvores, cada uma fornecendo um resultado de classificação para as amostras não escolhidas.

Deste modo, foram processados a classificação de todas as imagens geradas, em cada caso, utilizou-se como vetor de entrada o treinamento e como vetor de validação, os dados de validação, proporcionando então o modelo de treinamento e a matriz de confusão do mesmo. Na etapa de classificação de imagens, foi usado como máscara de entrada o *raster* pertencente ao conjunto de dados do teste e o modelo treinado. Com a classificação, foi aplicada a função *Zonal Histogram*, fornecendo então os valores dos pixels contidos em cada polígono, possibilitando então as respectivas matrizes de confusão, levando em aplicação o teste dos dados, de cada imagem classificada. Todo processo de treinamento e classificação do algoritmo está explicitado na imagem (Figura 3).

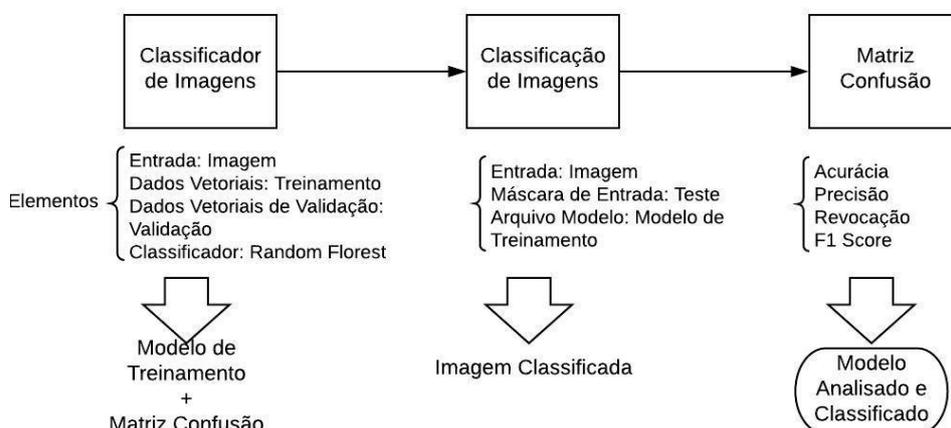


Figura 3. Treinamento e classificação das imagens.

Bem como dito anteriormente, foram obtidas matrizes de confusão de cada imagem classificada, exportadas no formato *xlsx* e iniciou-se a análise. A matriz de confusão tem por finalidade a medição do desempenho da classificação “*Machine Learning*”. Relacionando valores: Verdadeiro positivo (*True positive* - TP), Falso negativo (*False negative* - TN), Falso positivo (*False positive* - FP) e Verdadeiro negativo (*True negative* - FN). Com a relação desses valores, é possível a obtenção da precisão, acurácia, *Recall* (Revocação) e *F1 Score* de cada imagem classificada.

Sendo assim, foram obtidos resultados e a partir deles gerado análises e conclusões sobre este processo realizado, onde se realizou a classificação de imagens de VANT por intermédio do Orfeo Toolbox, levando em consideração o aprendizado do mesmo, *Machine Learning*.

RESULTADOS

Assim sendo, foram alcançadas as produções com as seguintes precisões, tendo como base as estatísticas geradas com auxílio da matriz de confusão, os resultados aproximado-se em média, estão presentes na Tabela 2.

TABELA 2. RESULTADOS

Métricas	Ortofoto	Imagem 1	Imagem 2	Imagem 3	Imagem 4	Imagem 5
Acurácia	0,876	0.904	0.913	0.926	0.781	0.04
Precisão	0.905	0.924	0.932	0.938	0.676	0.360
<i>Recall</i>	0.843	0.896	0.912	0.920	0.780	0.340
<i>F1 Score</i>	0.873	0.910	0.922	0.929	0.726	0.350

Fonte: Autora.

Verifica-se por intermédio da tabela 4, que o comportamento oscilante ocorre em todas as imagens, as mesmas com as respectivas definições presentes na Figura 5, mas resulta na casa do decímetro nas composições de *features GSMO* e *Haralick* e ao compararmos com a ortofoto, a mesma é inferior as texturas anteriormente expressadas. No qual, pode-se dizer que a junção de bandas fornece mais dados sobre a área de estudo, o que favorece o colhimento de informações precisas.

Ademais, na imagem 4 (*NDVI*), dispôs-se de valores inferiores ao contrapor com as outras imagens, o *NDVI* apresentou em média 78% no *recall*, isto pode ser explicado pela a presença considerável de vegetação, em seu índice variou entre -0.950 e 0.9375, o que indica uma boa resposta espectral e atividade da clorofila tendo como parâmetro que o seu índice varia entre -1 e 1.

Tendo como critério que o valor do *NDWI* varia de -1 para 1 e em concordância com (Mc Feeters, 1996), define-se zero como limiar, ou seja, o tipo de cobertura é água se $NDWI \geq 0$ e quando o $NDWI \leq 0$ considera-se que não é água, (Brubascher, 2013). Se torna justificável os valores métricos da imagem 5 (*NDWI*), pois na imagem classificada existem regiões compostas de água, porém são poucas quando equiparadas as classes de maiores porcentagens sendo a areia e a vegetação.

Em resumo, a imagem com maiores métricas foi a imagem 3 que é resultante da composição de bandas entre a ortofoto, *GSMO* e *Haralick*, precisão essa em torno de 94%, como dito anteriormente, é o produto gerado com maior número de bandas do que o restante, reproduzindo mais detalhes a respeito da região estudada, permitindo então a extração de informações e classificação satisfatória. E para fins coerentes deste estudo, segue abaixo o confronto entre a imagem classificada e o ortofoto, Figura 4.

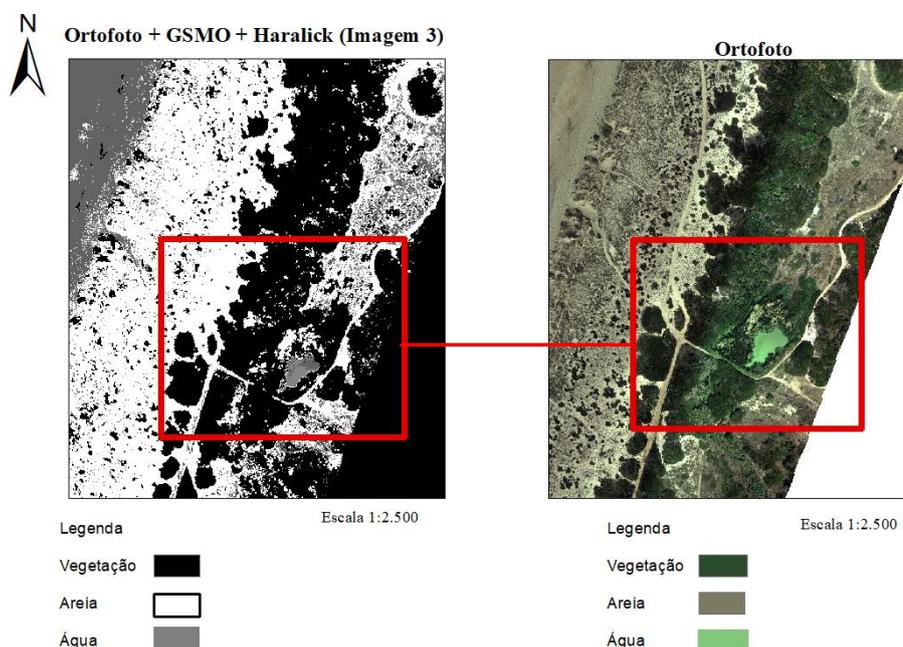


Figura 4. Imagem classificada x ortofoto.

Para melhor expor a ocupação das amostragens na classificação, encontra-se ilustrado (Figura 5) o gráfico em relação às respectivas classes desenvolvidas e suas respectivas bases de operação, Figuras 5.

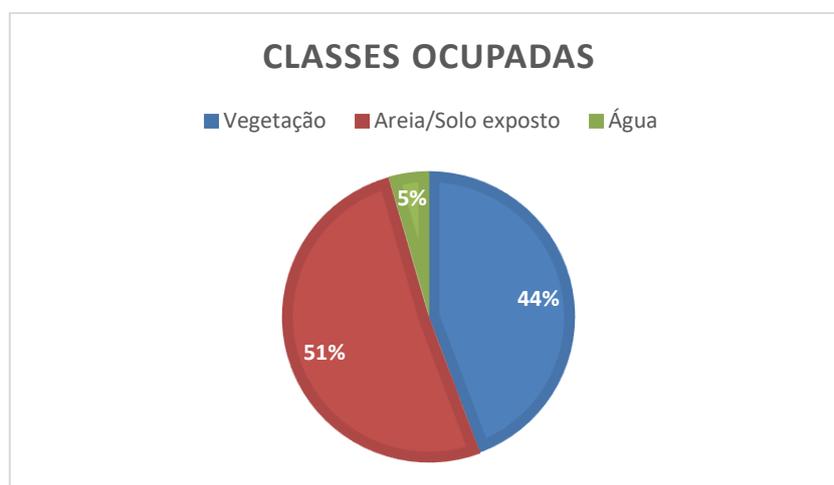


Figura 5. Percentual.

Com os esquemas acima, nota-se que nas classes de água foi obtida a menor porcentagem, o que é coerente, visto que a parcela dessa categorização é menoridade presente na área classificada. É perceptível também que ao analisarmos que a vegetação e areia também se fazem adequados, visto suas presenças significantes na região mapeada. Desta maneira, no aspecto identificação dos conjuntos presentes no campo discutido, consta-se coerência em seu fichamento.

CONCLUSÕES

Em vista do que foi produzido e expressado, pode-se concluir que, as respostas métricas do UAV tiveram-se precisões significativas e como relatado acima, a resolução espacial e as amostras, principalmente do treino, foram fatores que tiveram influência direta com os resultados. Importante realçar que haverá casos de estudos distintos, onde é mais vantajoso não ter custos com um vôo de VANT e simplesmente realizar o download de uma imagem orbital, ou seja, aquela determinada resolução espacial irá satisfazer o trabalho, situações também de escolher apenas pelo veículo aéreo não tripulável e/ou a junção de tais tecnologias.

E que esta preferência, está diretamente relacionada com o que se espera, isto significa que a precisão de um produto desejado é questão fundamental para que se tenha uma margem de precisão aceitável. Sendo composto por diferentes métodos de treinamento e classificação, como a composição de bandas, metodologia de treinamento e o tipo de imagem escolhida, sejam orbitais e/ou UAV, tendo influência direta com a precisão resultante. Além disto, cabe ao responsável pelo serviço levar em consideração quais as ações pretendidas do projeto, qual precisão satisfatória é atendível e os meios viáveis nos quesitos financeiros, tempo e coleta de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUASSELLI, L. A., B., J. P. Mapeamento da área inundável da planície do rio dos Sinos a partir do índice NDWI. Anais - XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - INPE. p. 4540–4547, 2013.

LONGHITANO, G. A. Vants para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010.

MENESES, P. R., A., T. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília: UNB, 2012.

MCFEETERS, S.K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. p. 1425–1432, 1996.

A IMPORTÂNCIA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA DOS MUNICÍPIOS DE ANGRA DOS REIS, PARATY E UBATUBA

Nandara Simas Frauches^{1,2}

Jéssica Silva Martins^{1,3}

Monika Richter⁴

Carla Bernadete Madureira Cruz^{1,5}

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia / CCMN / IGEO - Laboratório ESPAÇO: Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais
2. Graduação em Geografia – Universidade Federal do Rio De Janeiro (simasnandara@gmail.com)
3. Programa de Pós Graduação em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (martins.jess98@gmail.com)
4. Professora Associada – Departamento de Geografia e Políticas Públicas – Universidade Federal Fluminense
5. Professora Titular – Departamento de Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

This work presents itself as a comparative study of the coverage and land use of Angra dos Reis, Paraty and Ubatuba's city between the years 1985 and 2018. Performed using secondary data, such as the historical series of coverage and land use of Brazil available by Mapbiomas and by shapefiles of conservation units available by the Ministry of the Environment, the work also aims to analyze the importance of conservation units in land cover and use transitions, as well as their intensity over a 10-year period. It is also mentioned the use of these results to simulate future trend scenarios. These analysis are necessary due to the socio-environmental and cultural importance of the region, which endowed with natural beauty and cultural manifestations, represented by the exuberance of the Atlantic Forest and by different traditional people, are threatened by exogenous pressures, mainly tourist-real estate.

Keywords: Geotechnologies, Land use and coverage, Conservation units

INTRODUÇÃO

Localizados entre os estados de Rio de Janeiro e São Paulo, os municípios de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba encontram-se no litoral sudeste do país. De acordo com Guerra et al. (2013), os municípios de Angra dos Reis e Paraty apresentam similaridades contínuas no que se diz respeito a sua formação geomorfológica, geológica, climática, no solo e em sua vegetação. Pode-se também atribuir semelhança ao município de Ubatuba, que por sua vez, apresenta as similaridades mencionadas devido à influência da Serra do Mar, constituída por um relevo escarpado com diversas pequenas planícies costeiras, além das nascentes e cabeceiras de rios que contribuem para formação de importantes bacias hidrográficas que abastecem diversos municípios.

Os municípios estudados apresentam significativa cobertura por Unidades de Conservação (UC) em seu território, regulamentadas de acordo com a Lei do SNUC nº 9.985/2000 e outras áreas especialmente protegidas como reservas indígenas. Isso se dá pelo fato de que os locais apresentam importantes remanescentes de Mata Atlântica. Associado a riqueza natural e paisagística decorrente, destaca-se a presença de diferentes povos tradicionais, ameaçados pelo interesse imobiliário e turístico crescente na região, intensificado após a criação da rodovia Rio-Santos em 1972, gerando uma demanda ainda maior pela preservação ambiental da região. Com isso, o conjunto dessas características ambientais e relativo isolamento dos territórios, contribuíram para a permanência de comunidades tradicionais na região (Fratucci, 2005), culminando com o tombamento de Paraty e Ilha Grande – em Angra dos Reis, enquanto Patrimônio Mundial pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). Reconhecida na categoria de sítio misto, natural e cultural, o título abrange todo o município de Paraty e uma parte importante de Angra dos Reis, bem como pequenas porções de municípios vizinhos como Ubatuba. (Portal Iphan, 2019).

Desta forma, este trabalho apresenta-se como um estudo comparativo da distribuição e dinâmica da cobertura e uso da terra dos municípios de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba entre os anos de 1985 e 2018, analisados por meio da série histórica do Mapbiomas - projeto de mapeamento anual da cobertura e uso do solo do Brasil. Ademais, propõe-se à identificar a influência das unidades de conservação na dinâmica da cobertura e uso da terra, apontando as principais transições ocorridas e a intensidade das mesmas em períodos de 10 anos. Tais resultados subsidiarão a seleção de variáveis para a simulação de cenários de tendências futuras.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os municípios de Angra dos Reis e Paraty situam-se na Baía da Ilha Grande no sul do estado do Rio de Janeiro e Ubatuba ao norte do Estado de São Paulo, ou seja, faz divisa com o município de Paraty. Tais municípios compartilham importantes características socioambientais e culturais, formando um patrimônio misto de belezas naturais, biodiversidade, manifestações culturais e conjunto histórico preservado. Não surpreende a importância da região como destino turístico nacional, sendo Angra dos Reis e Paraty destinos indutores do turismo no Brasil e Ubatuba estância balneária de São Paulo. Contudo, preservar essa diversidade socioambiental não é tarefa fácil, haja vista, a constante pressão principalmente turística-imobiliária sobre o território. Na tentativa de conter a expansão urbana na região, diferentes unidades de conservação foram criadas ao longo dos anos (figura 1), contribuindo para manutenção dos recursos

naturais e do modo de vida tradicional que como pode ser visto na figura abaixo, abrange povos indígenas, quilombolas e caiçaras.

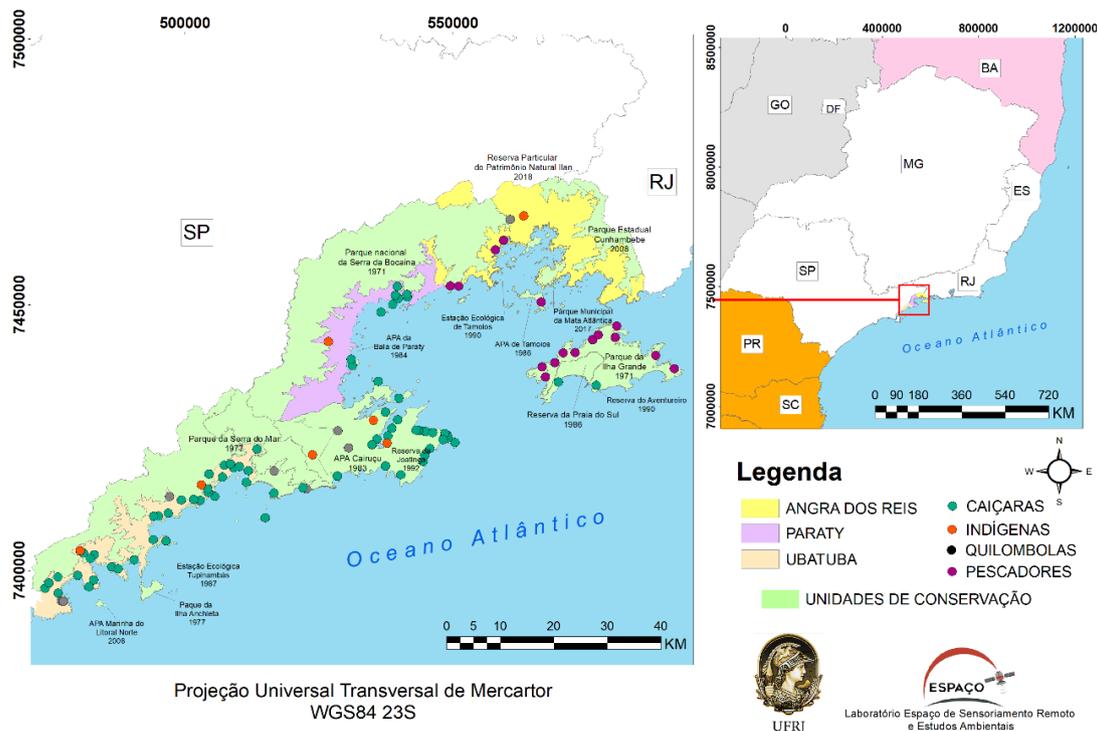


Figura 1. Mapa de Localização da Área de Estudo, onde encontra-se os municípios de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba, as Unidades de Conservação e as comunidades tradicionais.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado a partir da sobreposição e análise de dados secundários provenientes do Mapbiomas e do Ministério do Meio Ambiente. Para analisar a dinâmica da cobertura e uso da terra dos municípios citados, utilizou-se as séries históricas do Mapbiomas para análise bianual em períodos de 10 anos (1985-1995; 1995-2005; 2005-2015) e o ano de 2018 para identificar a cobertura e uso da terra mais recente. Estes mapas foram reclassificados no software ArcGIS 10.1 e junto com *shapefiles* de unidades de conservação disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente, reorganizou-se as seguintes classes: formação florestal em UC, formação florestal não inseridas em UC, mangue, pastagem, agricultura anual e perene, infraestrutura urbana, corpos hídricos e outros.

Após este processamento, utilizou-se o Dinamica EGO, software criado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), para gerar as matrizes de transição históricas. A matriz de transição descreve um sistema que muda em incrementos de

tempo discretos e define a quantidade líquida de mudanças, ou seja, a porcentagem do da cobertura e uso da terra que mudará para outro estado. O Dinamica EGO não modela a porcentagem de células imutáveis, nem as transições iguais a zero. Por fim, observou-se os municípios de forma conjunta e individual de forma a entender as mudanças globais e compará-las.

RESULTADOS

As análises a seguir apoiam-se no painel informativo (figura 02) e nas tabelas 1 e 2. O painel apresenta gráficos com a porcentagem de cobertura e uso da terra dos municípios de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba nos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2018 e as principais transições ocorridas em períodos de 10 anos. Já as tabelas mostram todas as transições ocorridas em períodos de 10 anos, a tabela 1 da região e a tabela 2 por município.

Coberturas florestais

É notório que a região estudada é majoritariamente coberta por florestas, visto que estas cobrem mais de 80% do território dos três municípios e mais de 60% dos mesmos são ocupados por unidades de conservação terrestres. As florestas mantiveram-se conservadas ao longo de 34 anos, localizadas em sua maioria em UC's, contudo observa-se que a intensidade de desmatamento é maior nas florestas não inseridas em UC's, sendo esta intensidade 4,5 vezes maior no período de 1985-1995, lembrando que a maioria das UC's terrestres já tinham sido implementadas nesse período (vide figura 1).

Manguezais

As áreas de manguezal representam uma porcentagem consideravelmente menor do território, todavia são de importância ímpar para o equilíbrio dos múltiplos usos da zona costeira devido sua diversidade funcional como manutenção da biodiversidade, sequestro de carbono, relações de subsistência, sociais, econômicas e culturais com comunidades tradicionais. Ademais, os manguezais constituem-se em áreas de preservação permanente, segundo a Lei 12.651/2012.

Esse ecossistema é mais expressivo nos municípios de Angra dos Reis e Paraty. Observa-se que as áreas de manguezais sofreram considerável redução no período de 1985-1995 em Angra dos Reis de 0,3% (259 ha) para 0,1% (86 ha), contudo as áreas se recuperaram nos períodos seguintes e alcançaram 0,5% (399 ha) do município em 2018. Em Paraty os manguezais se mantiveram conservados, havendo um aumento das áreas a partir do período 1995-2005, se mantendo até 2018 com 0,4%. Parte das

áreas dos manguezais estão inseridas nas UC's APA de Cairuçu, que faz sobreposição total com Reserva Ecológica da Juatinga. Em Ubatuba esse ecossistema representava 0,03 do município em 1985, se recuperou a partir do período 2005-2015 (0,06%-0,08%) e em 2018 alcançou 0,1% do território. A principal transição que representa o desmatamento dos manguezais é para áreas de pastagens que foi mais intensa no período de 1995-2005 com taxa de 1,41%.

Áreas de pastagem

As áreas de pastagem representam o segundo maior uso dos municípios e também a classe mais dinâmica transformando-se mais intensamente em florestas (recuperação florestal), seguido por áreas urbanas e em menor grau por mangue e agricultura perene. No período de 1985-1995 as pastagens aumentaram nos municípios de Angra dos Reis e Paraty, expandindo de 9,7% e 9,1% para 10% e 9,8%, respectivamente. Nos períodos seguintes essas áreas sofreram retração e em 2018 representam 9% em Angra dos Reis e 8,6% em Paraty. Em Ubatuba as áreas de pastagens sofreram constante retração, passando de 6,1% em 1985 para 4% em 2018. Nota-se que as transições de pastagem para floresta são mais intensas fora de UC's atingindo 10,31% no período de 1995-2005, visto a menor quantidade de pastagens dentro das mesmas, ainda assim, para o mesmo período, elas ocorreram a uma taxa de 8,27%.

Áreas de agricultura perene

As áreas de agricultura perene representam a menor porcentagem de uso dos municípios, sendo em 1985 mais representativo em Paraty com 0,2%. Nos períodos seguintes essas áreas apresentaram diminuição contante, visto a taxa de transição de agricultura para pastagem atingir 84,85% no período de 1985-1995 e de 100% no período de 2005-2015.

Áreas urbanas

Já as áreas urbanas apresentaram expansão constante nos três municípios, sendo consideravelmente mais intensa em Angra dos Reis e Ubatuba em comparação a Paraty. Enquanto Angra dos Reis e Ubatuba passaram de 1,2% e 1,4% para 2,5% e 2,7% no período de 1985-2018, respectivamente; Paraty cresceu de 0,3% para 0,5%. Apesar das áreas urbanas representarem porção menor do território em relação a outros usos, é sábio seu potencial para impactar o equilíbrio do ambiente. De acordo com a tabela 1, verifica-se que a maior transição para áreas urbanas é proveniente das pastagens atingindo o maior valor no período de 2005-2015 com 3,87%, seguido pelos

manguezais e florestas não inseridas em UC's com maior intensidade em relação aos manguezais no período de 1995-2005 (taxa de 0,19%) e para as florestas não inseridas em UC's no período de 1985-1995 (taxa de 0,14%). No que tange as florestas em UC's, não houve transições para áreas urbanas na escala analisada.

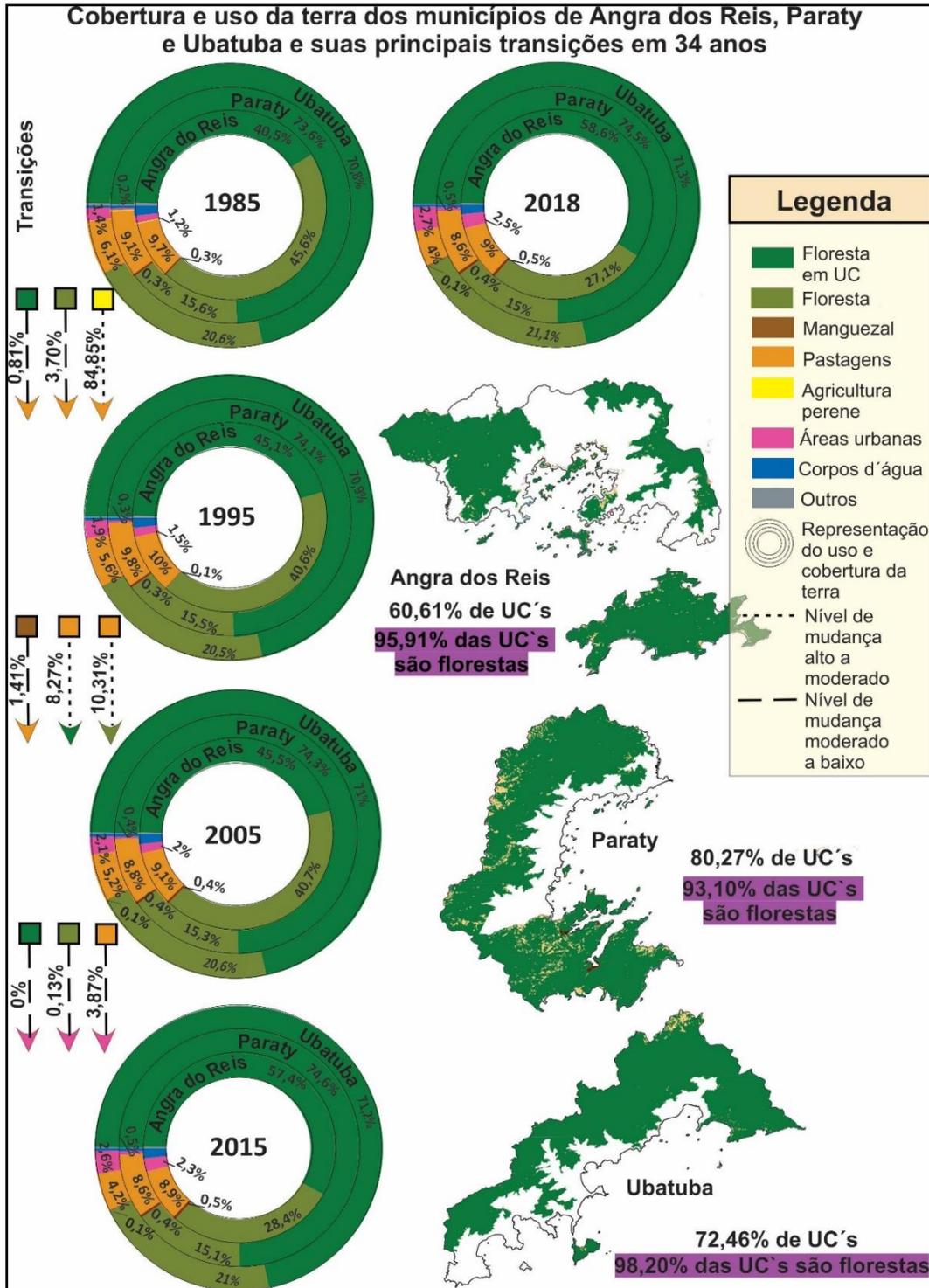


Figura 2. Cobertura e uso da terra dos municípios de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba e suas principais transições em 34 anos.

TABELA 1: Taxa de transição da cobertura e uso da terra da região de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba em períodos de 10 anos

Transições	Períodos		
	1985 - 1995	1995 - 2005	2005 - 2015
Floresta em UC – Pastagem	0,81%	0,74%	0,55%
Floresta - Floresta em UC	5,62%	0,46%	16,33%
Floresta – Pastagem	3,70%	3,38%	2,85%
Floresta – Urbano	0,14%	0,11%	0,13%
Mangue – Pastagem	0,56%	1,41%	0,81%
Mangue - Urbano	0,05%	0,19%	0,17%
Pastagem - Floresta em UC	9,36%	8,27%	7,27%
Pastagem - Floresta	9,10%	10,31%	8,77%
Pastagem - Urbano	3,21%	3%	3,87%
Ag. perene - Floresta em UC	5,31%	s/t	s/t
Ag. perene - Floresta	9,55%	4%	s/t
Ag. perene – Pastagem	84,85%	90%	100%

* As seguintes transições não ocorreram em nenhum dos períodos analisados ou obtiveram valores menores que 0,1%: Floresta em UC – Ag. Perene; Floresta em UC – Urbano; Floresta – Ag. Perene; Mangue – Ag. Perene; Pastagem – Mangue; Pastagem – Ag. Perene; Ag. perene – Urbano.

Principais transições por município

No tocante às áreas florestais, percebe-se maior dinâmica dessas ao longo dos anos no município de Paraty, assim como maior intensidade de mudanças quando não estão inseridas em UC's, transformando-se principalmente em pastagem. Em Paraty a maior taxa de mudança de florestas inseridas em UC's para pastagem foi de 1,33% no período de 1985 -1995; já de florestas não inseridas em UC's para pastagem foi de 4,83% no período de 1995 -2005.

O mangue transforma-se principalmente em pastagem e áreas urbanas, sendo essa transição mais intensa no período de 1985-1995 em Angra dos Reis com valor de 1,11% e 0,07%, respectivamente. No período de 1995-2005 essas transições ocorreram de forma mais intensa em Paraty com 2,18% de mangue para pastagem e de 0,25% de

mangue para urbano. E no período de 2005-2015 foram mais intensas em Ubatuba com 1,86% e 0,47%.

As áreas de pastagem transitam de forma mais intensa para áreas florestais. Em relação aos municípios de Angra dos Reis e Ubatuba isso ocorre principalmente em florestas não inseridas em UC's. Em Angra dos Reis a maior transição de pastagem para florestas não inseridas em UC'S ocorreu no período de 1995-2005 com taxa de 13,2% e de pastagem para floresta em UC's foi de 5,37%. Em Ubatuba a maior intensidade dessas transições se deu no período de 2005-2015 com valor de 16% e 5,76%, respectivamente. Já em Paraty, as transições de pastagem ocorrem de forma mais intensa nas florestas em UC's, principalmente no período de 1985-1995 com taxa de 15,1% e de 6,8% para as florestas não inseridas em UC's. Isto se deve a maior quantidade de pastagens nas UC's de Paraty, a exemplo da APA de Caiuru e Parque Nacional da Bocaina.

No que concerne a transição de pastagem para áreas urbanas, a maior intensidade se dá no município de Ubatuba no período de 2005-2015, com taxa de 8,85%. No que concerne as áreas urbanas, também deve-se destacar o recente crescimento urbano de forma mais acelerada no município de Angra dos Reis que no período de 2005-2015 expandiu 0,3% e após três anos, ou seja, no período de 2015-2018, já expandiu 0,2%.

TABELA 2: Taxa de transição da cobertura e uso da terra por município em períodos de 10 anos

Períodos e Transições								
1985-1995			1995-2005			2005-2015		
Angra	Paraty	Ubatuba	Angra	Paraty	Ubatuba	Angra	Paraty	Ubatuba
Floresta em UC – Pastagem								
0,41%	1,33%	0,36%	0,41%	1,27%	0,25%	0,41%	0,89%	0,19%
Floresta - Floresta em UC								
9,15%	0,99%	1,03%	0,23%	0,69%	0,74%	29,6%	0,67%	0,76%
Floresta – Pastagem								
3,56%	4,43%	3,32%	2,89%	4,83%	3,07%	2,64%	4,28%	1,94%
Floresta – Urbano								
0,08%	0,03%	0,41%	0,10%	0,04%	0,22%	0,10%	0,19	0,14%
Mangue – Pastagem								
1,11%	0,12%	g/t	0,69%	2,18%	1,02%	0,43%	1,08	1,86%

Mangue - Urbano								
0,07%	0,03%	§/t	0,16%	0,25%	§/t	0,03%	0,28	0,47%
Pastagem - Floresta em UC								
5,58%	15,1%	5,26%	5,37%	12,4%	5,57%	3,65%	11,2%	5,76%
Pastagem - Floresta								
9,70%	6,80%	12,47%	13,2%	6,24%	12,76%	8,97%	5,32%	16%
Pastagem - Mangue								
0,04%	§/t	0,02%	0,12%	0,03	0,05%	0,05%	0,04%	0,03%
Pastagem - Ag. perene								
§/t	§/t	§/t	§/t	§/t	§/t	0,06%	0,02%	0,16%
Pastagem - Urbano								
3,19%	0,48%	8,54%	4,49%	0,71%	4,68%	4,06%	1,44%	8,85%
Ag. perene - Floresta em UC								
0,20%	6,65%	24,24%	§/t	§/t	§/t	§/t	§/t	§/t
Ag. perene - Floresta								
7,19%	8,79%	29,17%	§/t	§/t	40%	§/t	§/t	§/t
Ag. perene - Pastagem								
92,4%	84,1%	46,59%	100%	100%	§/t	§/t	100%	§/t
Ag. perene - Urbano								
§/t	0,15%	§/t	§/t	§/t	§/t	§/t	§/t	§/t

Obs.: As seguintes transições não ocorreram em nenhum dos períodos analisados ou obtiveram valores menores que 0,1%: Floresta em UC – Ag. Perene; Floresta em UC – Urbano; Floresta – Ag. Perene; Mangue – Ag. Perene.

CONCLUSÕES

A partir desse estudo foi possível identificar as principais coberturas e usos da terra dos municípios de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba, assim como, a intensidade das transições ocorridas ao longo de 34 anos. É notório o nível de conservação das áreas florestais dos três municípios, ressaltando a importância das unidades de conservação para esse resultado, visto que, mesmo com menor quantidade de florestas não inseridas em UC, essas apresentam maior intensidade de mudança.

Destaca-se que as áreas de pastagem convertem-se em florestas de forma mais intensa do que o contrário, porém o mesmo não pode ser afirmado para as áreas de manguezais, fato que pode acarretar impactos na manutenção desse ecossistema. Menciona-se ainda, o abandono das áreas de agricultura perene na região e o ritmo acelerado de crescimento das áreas urbanas em Angra dos Reis nos últimos três anos.

Por conseguinte, apesar da dinâmica da cobertura e uso da terra serem pouco expressivas na área de estudo, o período 10 anos mostrou-se apropriado para modelagem de cenários futuros, sendo possível compreender a dinâmica das classes consideradas. Ademais, é importante considerar o ano de 2018 nas transições, em razão do crescimento urbano mais acelerado de Angra dos Reis, assim como, o possível descarte das áreas de agricultura perene das simulações.

Por fim, cabe realçar o papel das unidades de conservação para proteção do patrimônio ambiental e por extensão do sociocultural, contribuindo para a manutenção dos múltiplos usos da região, por vezes, ameaçados por práticas econômicas excludentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRATUCCI, A. C. A formação e o ordenamento territorial do turismo no estado do Rio de Janeiro a partir da década de 1970. 1st ed. Rio de Janeiro, Janeiro: 2005, p. 81-109.

GUERRA, A. J. T. et al. The geomorphology of Angra dos Reis and Paraty municipalities, southern Rio de Janeiro state. Revista Geonorte, 2003, vol. 9, nº 1, p.2-4.

IBGE. Angra dos Reis. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/angra-dos-reis.html>> Acesso em: 31 de agosto de 2020.

IBGE. Paraty. 2017 Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/paraty.html>>. Acesso em: 31 de agosto de 2020.

IBGE. Ubatuba. 2017 Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/spj/ubatuba.html>> Acesso em: 31 de agosto de 2020.

IPHAN. Paraty e Ilha Grande (RJ) recebem título de patrimônio mundial da UNESCO. Julho: 2019. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/5164/paraty-e-ilha-grande-rj-ganham-titulo-de-patrimonio-mundial-da-unesco#:~:text=Mundial%20da%20Unesco-Paraty%20e%20Ilha%20Grande%20\(RJ\)%20recebem%20título,de%20Patrimônio%20Mundial%20da%20Unesco&text=Ali%20estão%20o%20Parque%20Nacional,de%20Proteção%20Ambiental%20de%20Cairuçu.](http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/5164/paraty-e-ilha-grande-rj-ganham-titulo-de-patrimonio-mundial-da-unesco#:~:text=Mundial%20da%20Unesco-Paraty%20e%20Ilha%20Grande%20(RJ)%20recebem%20título,de%20Patrimônio%20Mundial%20da%20Unesco&text=Ali%20estão%20o%20Parque%20Nacional,de%20Proteção%20Ambiental%20de%20Cairuçu.)> Acesso em: 31 de agosto de 2020.

PEREIRA, S. C. Impactos ambientais vinculados à urbanização: o caso de Ubatuba-SP. Geografia. Rio Claro, Agosto: 2004, vol. 29, nº 2.

PLANALTO. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Julho: 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm> Acesso em: 20 de agosto de 2020.

ELABORAÇÃO DO MAPA TÁTIL DOS CAMINHOS BIOGEOGRÁFICOS JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (UFRRJ)

Tainá Moreira da Silva¹
Gustavo Mota de Sousa²
Juliana Moulin Fosse³
Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Sena⁴

1. Discente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (tainaa1505@gmail.com)
2. Docente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (gustavobond@gmail.com)
3. Docente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Engenharia – Seropédica (jumoulin@ufrj.br)
4. Docente na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Curso de Geografia – Ourinhos (carla.sena@unesp.br)

ABSTRACT

The use of maps and cartographic representations is increasingly incorporated into the daily requirements. Thus, it is necessary to search for materials that translate this type of language so that it has greater reach and accessibility. Environmental Education, which is present in educational institutions, now receives the Biogeographic Path as a proposal for a practical activity to be carried out at the Botanical Garden of the Federal Rural University of Rio de Janeiro. However, the purpose of this work is to encode the original map of that path and adapt it so that a tactile reproduction base is created to be tested by handmade materials and rapid prototyping (3D printing and laser router).

Keywords: Biogeographical paths; Tactile Cartography; Environmental education.

INTRODUÇÃO

O mapa ocupa um lugar de destaque na Geografia, porque é ao mesmo tempo instrumento de trabalho, registro e armazenamento de informação, além de ser uma linguagem gráfica (OLIVEIRA, 2007, p. 16). Sendo assim, ele é além de uma metodologia de trabalho e o próprio produto, também é um meio de comunicação e linguagem.

A precisão dos mapas e os recursos a serem utilizados para a sua elaboração têm aumentado ao longo dos anos. É cada vez mais frequente a observação de que os mapas se tornaram parte do cotidiano de pesquisadores, professores e da sociedade. A Cartografia, faz parte dos componentes curriculares escolares há algum tempo e vem se expandindo, fazendo com que a Cartografia Escolar se estabeleça no currículo escolar, e faça parte das pesquisas nas universidades (SENA; CARMO, 2018, p. 103). O uso de novas técnicas para a confecção de mapas e a junção de linguagens diferenciais tendem a ampliar possibilidades para se explorar e compreender conteúdos, em paralelo a isso, transformam os processos de aprendizagem dos alunos e despertam

a sensibilidade para o conhecimento visual (RICHTER, SOUSA e SEABRA, 2012, p. 71). Contudo, também podemos utilizar as ferramentas tecnológicas para construção de materiais não-visuais.

A expansão dos debates que a Cartografia Escolar traz e a busca da equidade em relação ao ensino de pessoas cegas ou com baixa visão fazem com que a Cartografia Inclusiva ganhe força e abra espaço para novos campos como a Cartografia Tátil. E com isso, cria-se a possibilidade trazer essas representações cartográficas e linguagens tão cotidianas também para esse público.

O primeiro cuidado que se deve tomar para construção de um mapa tátil é a definição de o quê se traduzir e como fazer a generalização dos seus elementos. O cartógrafo também deve estar ciente em qual tecnologia tem disponível para criação do mapa e qual será a melhor ferramenta para a tradução gráfica ao qual será examinada pela leitura feita do usuário (LOCH, 2008, p. 46).

Além da consciência individual do cartógrafo em sua escolha de conteúdos a serem retratados, as instituições de ensino já estão conscientes que precisam trabalhar a problemática ambiental e muitas iniciativas têm sido desenvolvidas em torno desta questão. Onde, a temática do meio ambiente já foi incorporada aos sistemas de ensino como tema transversal dos currículos escolares, permeando toda prática educacional. (MEDEIROS; *et al.*, 2011, p.02).

Os autores trazem a discussão da necessidade de trabalhar a educação ambiental a fim de modificar o modo como a sociedade interage com o meio ambiente e coloca o indivíduo como agente transformador em relação a conservação ambiental. E assim, podemos trabalhar também com conteúdos próprios da Geografia a cerca de temáticas ambientais e também com os tópicos dentro da Biogeografia.

Pensando nisso, a atividade proposta desse artigo é apresentar uma proposta de adaptação do mapa do Caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ, elaborada por Silva e Vargas (2019b), representado na figura 1, que será a base para implementação de diversos testes de materiais artesanais e construídos por prototipagem rápida (impressão 3D e corte a laser). Com isso, espera-se que seja possível a compreensão do conteúdo do mapa por diferentes grupos de usuários, tais como videntes e pessoas cegas ou de baixa visão.

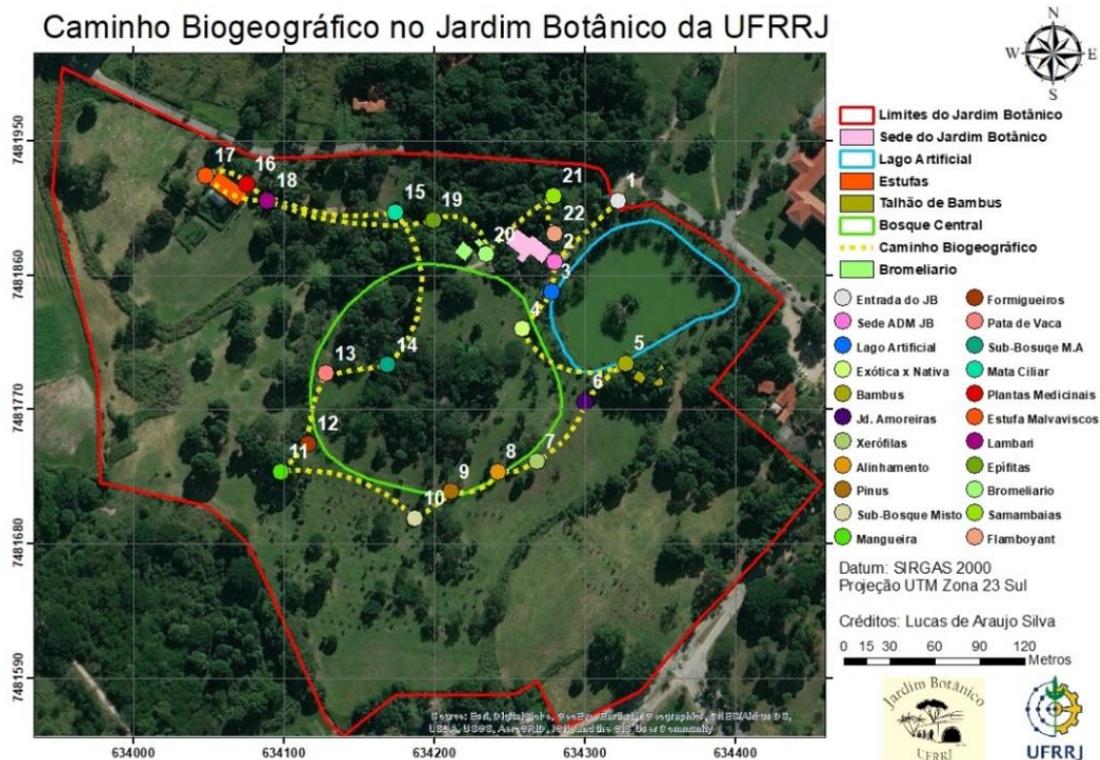


Figura 1 - Mapa do Caminho Biogeográfico no Jardim Botânico da UFRRJ. Fonte: SILVA e VARGAS, 2019b.

Por conseguinte, foram feitos o esboço de dois mapas táteis. Sendo o primeiro, uma adaptação mais fiel e com poucas mudanças do original e o segundo, um mapa generalizando os elementos a serem representados no mapa tátil.

Com esse produto, será realizada a confecção do Mapa Tátil dos Caminhos Biogeográficos do JB-UFRRJ. Pretende-se fazer com isso pelo menos dois modelos táteis. O primeiro seria com a utilização do papel micro capsulado (*flexi-paper*), que é posto em uma máquina aquecedora T.I.E. (*Tactile Image Enhancer*) que aquece o papel que resulta na elevação das áreas impressas em preto. Já o segundo modelo será realizado de forma artesanal com materiais provenientes de MDF cortado a laser e PLA construído por impressão 3D.

A construção dos mapas táteis ainda será feita, já que o acesso ao maquinário e materiais está restrito pelas medidas de isolamento social devido à pandemia causada pelo novo corona vírus (COVID-19), assim como a fase de avaliação do material com voluntários, que são as próximas etapas do projeto, propiciando uma série de ajustes ao mapa tátil dos Caminhos Biogeográficos do Jardim Botânico da UFRRJ.

METODOLOGIA

A partir da pesquisa realizada por Silva e Vargas (2019a), demos início a esse projeto, adaptando o Mapa do Caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ (JB-UFRRJ), na figura 1, para um projeto no QGIS. Foram feitas algumas modificações para

uma melhor comunicação cartográfica incorporando os princípios da cartografia tátil (figura 2), que servirá de base para futuras modificações que desenvolvem-se durante a pesquisa para geração de um esboço adequado para realização dos mapas táteis.

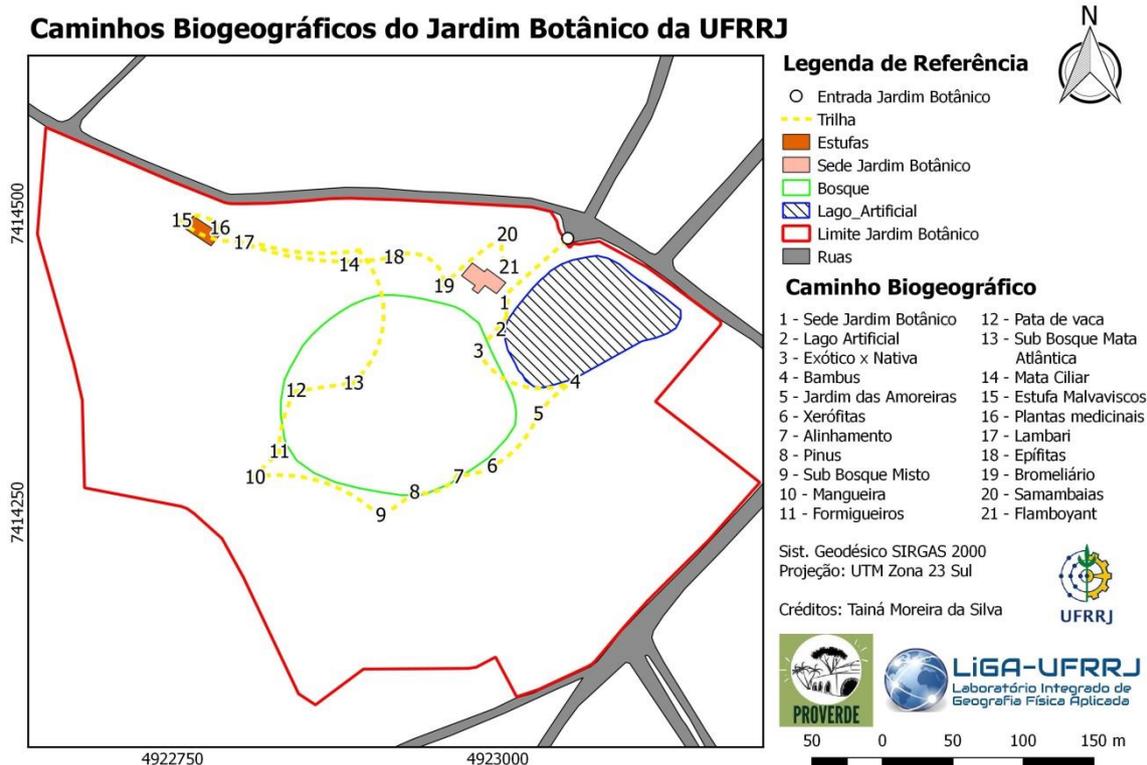


Figura 2 – Mapa Base do Caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ. Organização: Tainá Moreira da Silva, 2020 (adaptado de Silva e Vargas, 2019b).

Com isso, foi revista a necessidade dos pontos coloridos no mapa original (figura 1), que continha tanto os símbolos pontuais quanto numeração deles. O objetivo dessa alteração é a retirada de elementos que possam causar confusão na leitura da legenda, já que continham grande número de cores, por isso, optou-se por fazer uma adaptação, retirando os símbolos pontuais e deixando somente a representação numérica para servir de identificação dos pontos do caminho biogeográfico.

Além disso, realizou-se a remoção de duas camadas de polígonos próximo aos pontos 4 e 19, pois já estavam indicadas por pontos e simbolizavam pequenas áreas. Também foi retirada a camada com a imagem do Google Satélite e foi adicionado ao lago um padrão de linhas inclinadas ao seu interior. E ainda houve a inserção de uma camada de polígono com as ruas no entorno do Jardim Botânico para estabelecimento de apoio a localização do Jardim Botânico da UFRRJ com seu entorno dentro do Campus Seropédica.

Buscando o melhor resultado possível para essas futuras representações táteis foram feitas algumas mudanças nesse mapa. Logo, na figura 3, é apresentado o fluxograma metodológico para construção da matriz para o mapa tátil.

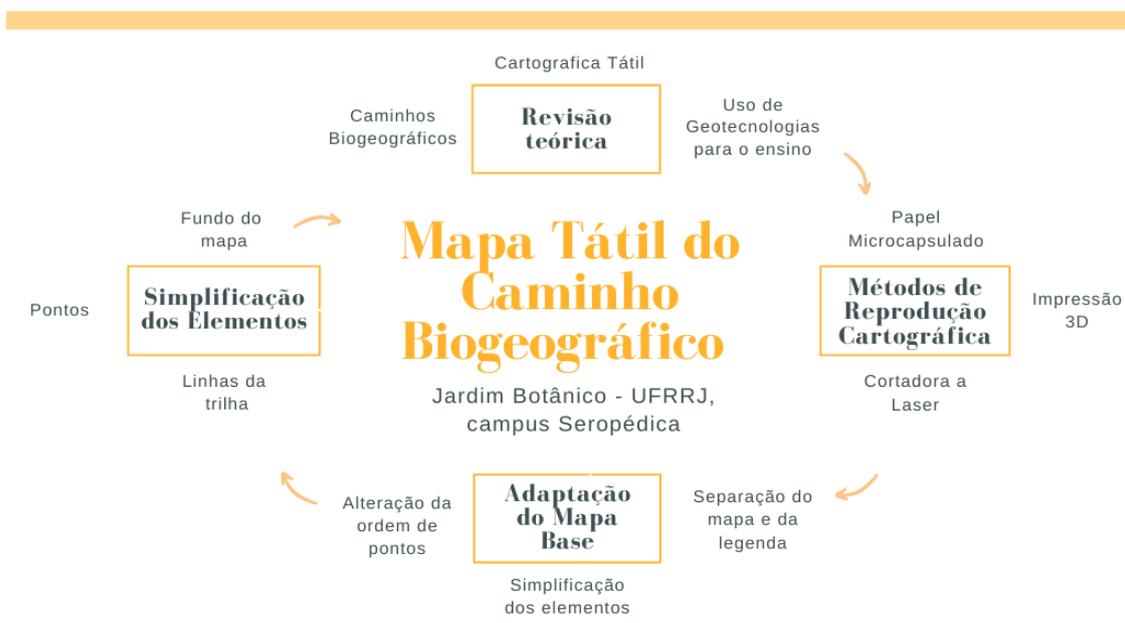


Figura 3 - Fluxograma da metodologia de construção do Mapa Tátil do Caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ. Organização: Tainá Moreira da Silva, 2020.

Após a revisão teórica e a busca sobre as técnicas para produção cartográfica tátil (impressão 3D, corte a laser e papel micro capsulado), iniciou-se a etapa de adaptação do mapa da figura 2 que vai servir de base para a confecção do produto final a ser utilizado, posteriormente, para a representação tátil do objeto de estudo, que será feito pelo método artesanal.

Essa adaptação foi feita no software QGIS e pensada a partir de questões inerentes aos mapas táteis, como que tipo de classes podem-se utilizar, material, textura e quantidade de informações contidas no mapa.

Nessa segunda revisão dos elementos do mapa trocaram-se os números que representam os pontos por letras minúsculas do alfabeto, indo das letras “a” à “u”, essa medida foi adotada visando economia de espaço e clareza na conversão para a leitura em Braile. Também foi feita a simplificação das linhas curvas do trajeto, a fim de se tornar mais objetivo o mapa, assim como o lago artificial, que suavizamos suas feições, principalmente na proximidade dos pontos e da trilha.

Outra modificação adotada se referem as linhas que ligam os pontos “n”, “o”, “p”, “q” e “r”, para que o caminho da trilha não fique sobreposto resultando na simplificação da leitura e compreensão do mapa, quando for utilizado por um usuário cego. A realização

de deslocamento de alguns pontos muito próximos foi observada, tendo em vista evitar alguma confusão de leitura em locais próximos ao lago, a sede do JB-UFRRJ e a estufa. Além disso, também foi adaptado o polígono que representa a sede do Jardim Botânico para uma forma retangular, para tornar mais simples esse símbolo.

Também fez-se necessário a retirada da camada que indicava o limite do bosque central, já que seria mais uma variável a ser representada e ainda seria sobreposta a linha da trilha. Esse critério também foi observado na retirada das ruas do entorno, pois dessa maneira foram representados os pontos do caminho biogeográfico e o que acontece dentro dos limites do JB-UFRRJ, além de ser um mapa que ficará exposto na sede.

Ademais, foi separada a legenda do projeto de impressão do mapa, sendo redirecionada à um novo projeto, a fim de aumentar a área de leitura para o usuário e também, alterada a orientação do mapa, tomando como base a localização da sede do JB-UFRRJ, a fim de ser o ponto inicial do percurso e o local em que ficará exposto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na construção de um mapa é muito importante que o cartógrafo se remeta a todo o momento a quatro questões principais: “O que quero representar? Como vou representar? Que resultados espero ter? E quem é meu público alvo?” (SILVA, 2013, p. 30). Nesse trabalho, em especial a terceira e quarta questões, foram de suma importância para confecção do mapa da figura 4, que futuramente será a base para as representações táteis dos Caminhos Biogeográficos do JB-UFRRJ.

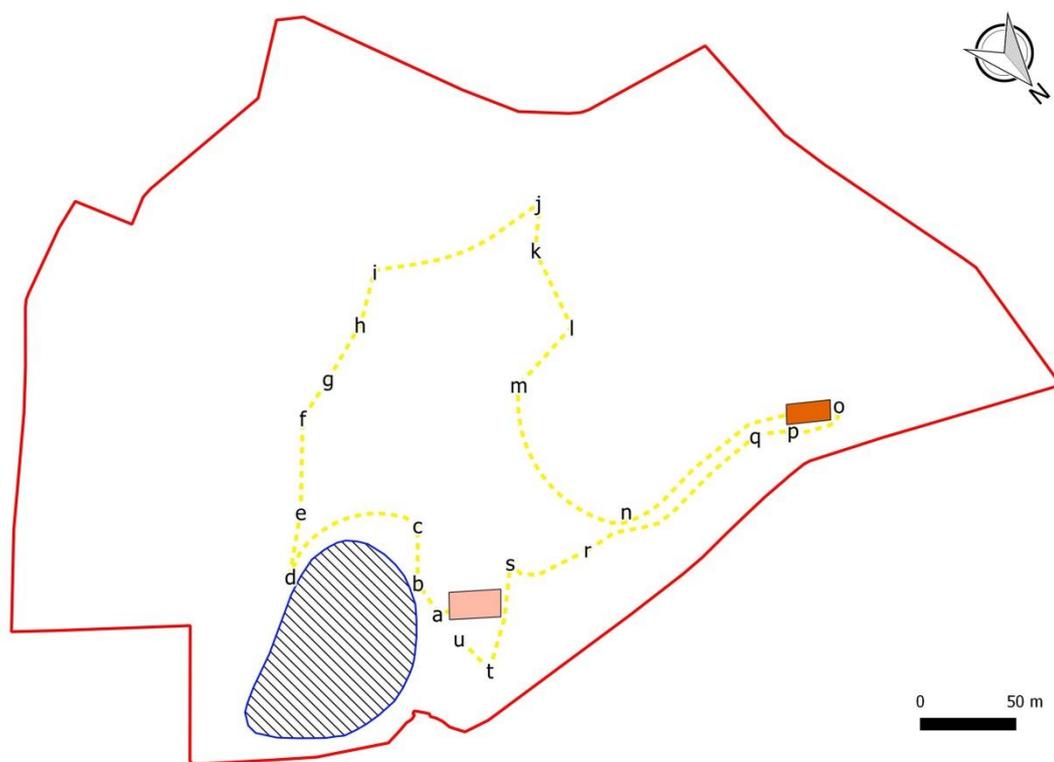


Figura 4 – Mapa do Caminho Biogeográfico do Jardim Botânico da UFRRJ para sua produção tátil. Organização: Tainá Moreira da Silva, 2020.

Como uma das opções que pretende-se utilizar é o papel micro capsulado, o limite do tamanho da folha em A4 ou A3 é uma preocupação, principalmente para inserção do braille nos pontos e a leitura das linhas da trilha. Por isso, as simplificações dos elementos contidos no mapa são de suma importância para esse tipo de representação. As últimas etapas do trabalho ainda estão em continuidade, pois devido ao isolamento social causado pela pandemia do novo corona vírus (COVID-19) e só realizaremos a construção dos mapas quando tivermos condições sanitárias adequadas e de segurança para os pesquisadores e voluntários.

O segundo mapa tátil será construído de maneira artesanal, mas ainda utilizando um maquinário que é a máquina de corte a laser, em placas de MDF, representando alguns elementos do mapa e com o acréscimo de símbolos feitos por impressão 3D, trazendo produções feitas por prototipagem rápida para a produção desses símbolos e base.

CONCLUSÃO

A apropriação de novas tecnologias e meios de reprodução cartográfica são importantes para ressignificarmos o processo de aprendizagem dos alunos e ajuda na incorporação de muitos conteúdos no meio educacional. Com isso, se torna possível também a discussão de conteúdos do meio ambiente, representando trilhas e roteiros que são parte de aulas práticas e dinamizam o ensino.

Em consequência disso, é fundamental que seja feita a construção de materiais que atentam também aos cegos e pessoas de baixa visão, a fim de tornar acessíveis mapas que serão usados tanto em ambiente escolar como no cotidiano dos indivíduos, tornando assim a Cartografia mais inclusiva aos diferentes públicos.

Compreendemos também que as adaptações do mapa são necessárias para que as representações táteis sejam preparadas, já que alguns cuidados devem ser tomados para que a leitura do mapa possa efetuar-se sem muita complicação e confusão de seus elementos, desempenhada de maneira mais clara possível do objeto que está sendo representado.

A elaboração de mapas táteis para um espaço público, que além de ser uma área de preservação é um local para a educação ambiental, amplia a possibilidade de que pessoas com deficiência tenham acesso e também sensibiliza o público em geral para a importância da inclusão no seu sentido mais amplo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOCH, Ruth E. N. Cartografia Tátil: mapas para deficientes visuais. Portal da Cartografia. Londrina, v.1, n.1, maio/ago., p. 35 - 58, 2008.

MEDEIROS, A. B.; MENDONÇA, M. J. S. L.; SOUSA, G. L.; OLIVEIRA, I. P. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. Revista Faculdade Montes Belos, v.4, n.1, set.2011.

OLIVEIRA, Livia de. Estudo Metodológico e Cognitivo de um Mapa. In: ALMEIDA, R. D. (Org.) Cartografia escolar. São Paulo: Contexto, 2007.

RICHTER, M.; SOUSA, G. M.; SEABRA, V. S. O Desafio do Ensino das Geotecnologias. In: Aprendendo Geografia: reflexões teóricas e experiências de ensino na UFRRJ. 1 ed. Seropédica: EDUR, 2012, v.1, p. 64-75

SENA, Carla Cristina Reinaldo Gimenes; CARMO, Waldirene Ribeiro do. Cartografia Tátil: o papel das tecnologias na Educação Inclusiva. Boletim Paulista de Geografia, v. 99, p. 102-123, 2018.

SILVA, Lucas de Araujo; VARGAS, Karine Bueno. Caminhos Biogeográficos no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. In: PINHEIRO, L. S.; GORAYEB, A. Geografia Física e as Mudanças Globais. Fortaleza: UFC, 2019a. ISBN 978-85-7282-778-2.

_____. Caminhos Biogeográficos no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. In: I Semana da Biodiversidade UFRRJ-Flona MX-ICMBio. Seropédica: UFRRJ e Flona Mário Xavier, 2019b.

SILVA, Renan Ramos. Mapa Tátil: Metodologia para construção de mapas por vidente e cegos. Mestrado em Engenharia Cartográfica - Instituto Militar de Engenharia, IME, Brasil, 2013.

COMPARANDO AS METODOLOGIAS DE CLASSIFICAÇÃO ORIENTADA A OBJETO E BASEADA EM PIXEL NO GEE PARA A IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE MANGUE

Isabela dos Santos Pereira Rubatino¹

Ana Carolina Alves Cavalho de Oliveira²

Paula Maria Moura de Almeida³

Paulo Rufino Fevrier⁴

Carla Bernadete Madureira Cruz⁵

1. Graduação na Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Ciências Matemáticas e da Terra - Instituto de Geociências, Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Brasil (isabelarubatino@gmail.com)
2. Mestrado na Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Instituto de Geociências, Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Brasil (anageorj@gmail.com)
3. Pós Doutorado na Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Instituto de Geociências, Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Brasil (almeida.pmm@gmail.com)
4. Analista Ambiental no Instituto Estadual do Ambiente - Diretoria de Biodiversidade, Áreas Protegidas e Ecossistemas - Gerência de Gestão do Território e Informações Geoespaciais(paulofevrier@gmail.com)
5. Docente na Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Instituto de Geociências, Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Brasil (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

Remote Sensing is an important tool that helps in the identification and classification of land coverage. In view of the need for studies aimed at the identification and characterization of spatial relationships in coastal and mangrove environments, the present work proposes a comparative analysis of two image classification methods: Object Oriented Classification and Pixel Based Classification on Google Earth Engine. For the second method, the Random Forest classifier was used. Medium spatial resolution images (10m) from the European Space Agency (ESA) Sentinel-2 satellite were used. Two approaches were chosen for data processing, the first using the paid software Ecognition Developer and the second associated with a free option with processing in the cloud on Google Earth Engine. The results showed that among the methods compared, mangrove identification in object-oriented classification proved to be more efficient, and that Random Forest showed potential for classification, although it needs more tests.

Keywords: Remote Sensing; Land Coverage; Object Oriented and Pixel Based Classification; Mangrove;

INTRODUÇÃO

Um fenômeno que surgiu no final do séc XX e vem avançando desde então é o crescimento e a disseminação de uso que envolve a Ciência da Geoinformação. Essa

se caracteriza por ser uma informação passível de espacialização, oriunda do conhecimento acerca da dimensão espacial dos fenômenos. Dentre as geotecnologias que englobam essa área da Ciência tem-se o sensoriamento remoto, que tem se popularizado bastante e atendido a diferentes áreas do conhecimento. Atualmente, encontram-se no mercado diversos softwares e plataformas privados e gratuitos, aplicando metodologias diferentes para análise e classificação de imagens de satélite. Neste projeto destaca-se duas delas: GEOBIA (Geographic Object-Based Image Analysis) e Classificação Baseada em Pixel apoiada ao processamento na nuvem.

A Classificação Baseada em Objetos Geográficos (GEOBIA) vem sendo aplicada a mapeamentos desde os anos 2000, e busca identificar objetos (com a segmentação) a partir da modelagem de suas feições características (espectrais ou de forma, textura, etc), simulando técnicas de interpretação visual pela modelagem do conhecimento (Cruz et al., 2006). Dentre os programas que realizam esse tipo de classificação, o Ecognition Developer é um software de acesso privado mundialmente utilizado e reconhecido por esse método.

Já os métodos de classificação baseada em pixel, os primeiros a surgir em ambientes virtuais, levam em consideração apenas a resposta espectral dos alvos, isoladamente, através de cada pixel, para assim classificá-los. Recentemente, eles veem recebendo atenção por apresentarem vantagens no processamento rápido, indicado para ambientes abertos e, principalmente, quando se busca trabalhar com longas séries temporais. Um ambiente novo que permite usar essa metodologia é o Google Earth Engine (GEE), que é uma “plataforma online de processamento geoespacial baseado em nuvem para monitoramento e análises ambientais em larga escala” (Tamiminia et al, 2020). Nele é possível um acesso gratuito a uma vasta biblioteca de imagens e dados, além do processamento mais rápido.

Os diversos mapeamentos gerados com essas técnicas auxiliam sobremaneira a gestão territorial-ambiental e o enfrentamento aos problemas ambientais. Por exemplo, em virtude da histórica concentração populacional em áreas costeiras – cerca de três vezes maior do que a média global – (Small & Nicholls, 2003), diversas são as pressões nos ecossistemas costeiros, bem como os impactos socioambientais subsequentes às atividades nelas desenvolvidas, em particular nas áreas abrigadas como os mangues. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo contribuir para os trabalhos de mapeamento desse ecossistema, comparando dois métodos e rotinas de classificação de imagens de satélite de diferentes naturezas.

METODOLOGIA

A área de estudo (Figura 1) compreendeu um recorte da Baía de Sepetiba num limite costeiro de 5km, com o intuito de identificar algumas das diferentes coberturas presentes na região mais próxima ao oceano, como os manguezais. A Figura 2 mostra o encaminhamento metodológico do presente trabalho.

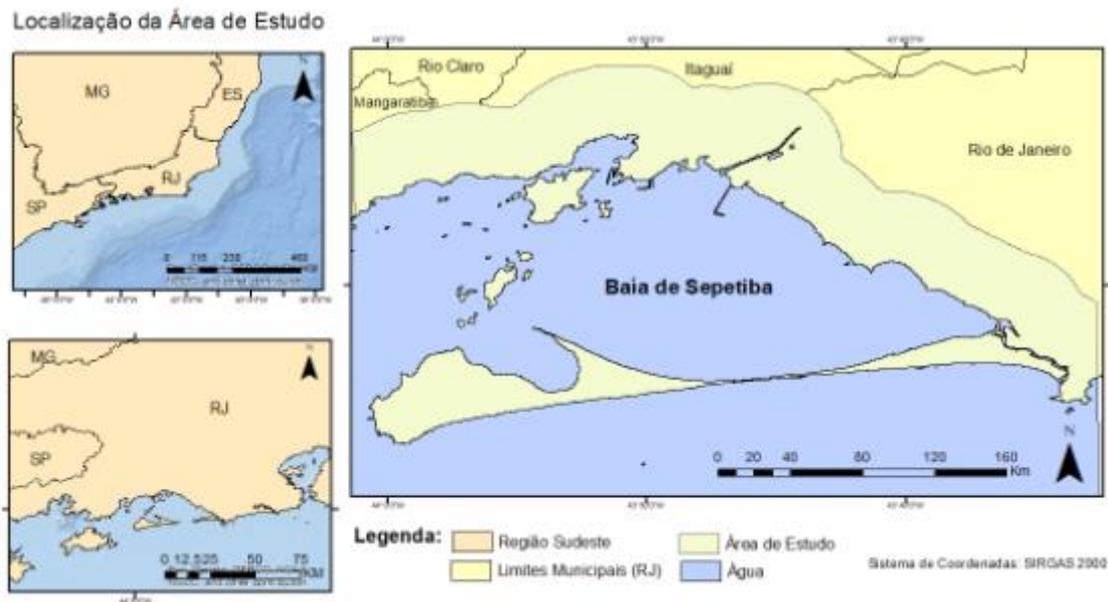


Figura 1. Área de estudo.

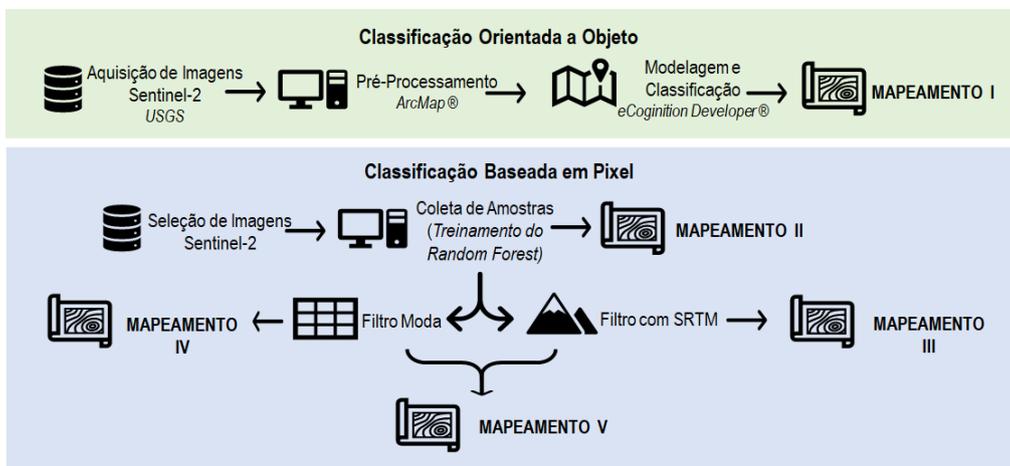


Figura 2. Fluxograma Metodológico.

Para os dois métodos analisados escolheu-se trabalhar com imagens do satélite europeu Sentinel-2 com resolução espacial de 10m adquirida em 18/07/2018.

No método de classificação GEOBIA, primeiro procedeu-se com a aquisição da imagem no site da USGS (United States Geological Survey), seguida da etapa de pré-processamento, onde foi feito um ‘Composite Bands’ no software ArcMap com o objetivo

de facilitar a inserção das bandas no software Ecognition Developer. Posteriormente, realizou-se a segmentação com parâmetro de escala de 150. Com os objetos segmentados calculou-se os índices espectrais NDVI (Índice de Diferença Normalizada de Vegetação), NDBI (Diferença Normalizada para Áreas Construídas), NDWI (Diferença Normalizada de Água) (Figura 3).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}} \quad \text{NDBI} = \frac{\text{SWIR1} - \text{NIR}}{\text{SWIR1} + \text{NIR}} \quad \text{NDWI} = \frac{\text{verde} - \text{NIR}}{\text{verde} + \text{NIR}}$$

Figura 3. Fórmula dos Índices.

Para a modelagem foram coletadas amostras, cuja comparação das suas respostas espectrais serviu para a definição dos parâmetros classificadores. Com a modelagem finalizada foi realizada uma Classificação Multiespectral no formato de hierarquia de classes, onde as classes definidas foram: água, continente, não vegetação, vegetação, outros, urbano, mangue e outro. Dentre as classes modeladas somente a classe 'mangue' sofreu brandas edições manuais voltadas somente para a correção de bordas. A hierarquia de classes e as bandas usadas em suas respectivas modelagens são mostradas na Figura 4. Uma classe de interesse do mapeamento é a classe 'Apicum' que não conseguiu ser distinguida à partir das respostas espectrais, sendo editada manualmente (Mapeamento I).

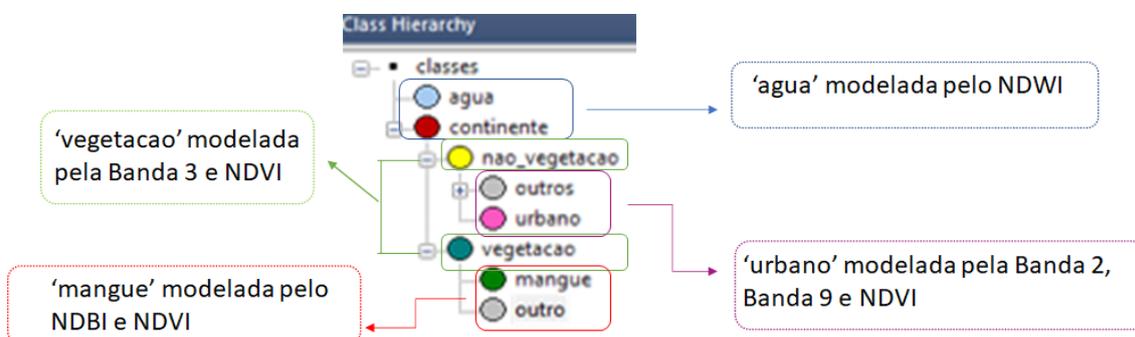


Figura 4. Hierarquia de classes e modelagem espectral.

O segundo método de classificação, realizado no GEE iniciou-se com a aquisição da imagem, que consiste em “chamar” a coleção de imagens do satélite desejado. Para isso foi adicionado um filtro de data e um filtro de nuvens. A seguir, criou-se uma coleção de imagens onde foram criados e adicionados os mesmos índices utilizados na classificação anterior, são eles: NDVI, NDWI, NDBI, Banda 9, Banda 2, e Banda 3. O classificador escolhido foi o *Random Forest* (Breiman et al., 2001) que cria árvores de decisão de maneira automática de modo que cada árvore depende de valores de um vetor amostrado de forma independente a partir de uma etapa de treinamento. Para

treinar o classificador, foram coletadas 100 amostras de cada uma das seguintes classes: água, outros, urbano e mangue. Após o treinamento do classificador, é executada a classificação em si da imagem (Figura 5).

```
var classificacaoRF = ee.Classifier.smileRandomForest(20).train({
  features: treinamento, classProperty: 'class', inputProperties: bandas});
var testeRF = coll.select(bandas).classify(classificacaoRF);
```

Figura 5. Script de treinamento e classificação.

Na tentativa de minimizar ruídos usualmente gerados em mapeamentos baseados em pixels, alguns testes pós-classificação foram aplicados. Para a terceira classificação uma máscara de SRTM foi adicionada, limitando a ocorrência de mangue a altitudes menores ou iguais a 25m (Figura 6).

```
var s3 = SRTM30
var mask5 = s3.lt(25);
var maskedComposite5 = testeRF.updateMask(mask5);
```

Figura 6. Script de máscara SRTM.

Para a quarta classificação também foi realizado um refino da segunda classificação, isto através da aplicação de um filtro de moda com a vizinhança de 8, que possibilita a eliminação de pixels isolados e a suavização de contornos (Figura 7).

```
var mode = testeRF.focal_mode(8, 'square', 'pixels', 1)
Map.addLayer(mode, {}, 'teste_pixel')
```

Figura 7. Script de filtro de moda.

A quinta e última classificação foi a junção dos dois filtros criados, SRTM e Moda. O layout dos Mapeamentos foram feitos no ArcMap (10.8).

RESULTADOS

Na classificação de cobertura pelo método GEOBIA a classe de maior interesse, o Mangue, foi modelada e mapeada de forma eficaz, ela fica bem definida e consegue se diferenciar frente às demais. A maior confusão para essa classe foi na restinga da Marambaia, onde áreas de restinga foram equivocadamente classificadas como mangue. A partir dessa classificação foi gerado o Mapeamento I (Figura 8).

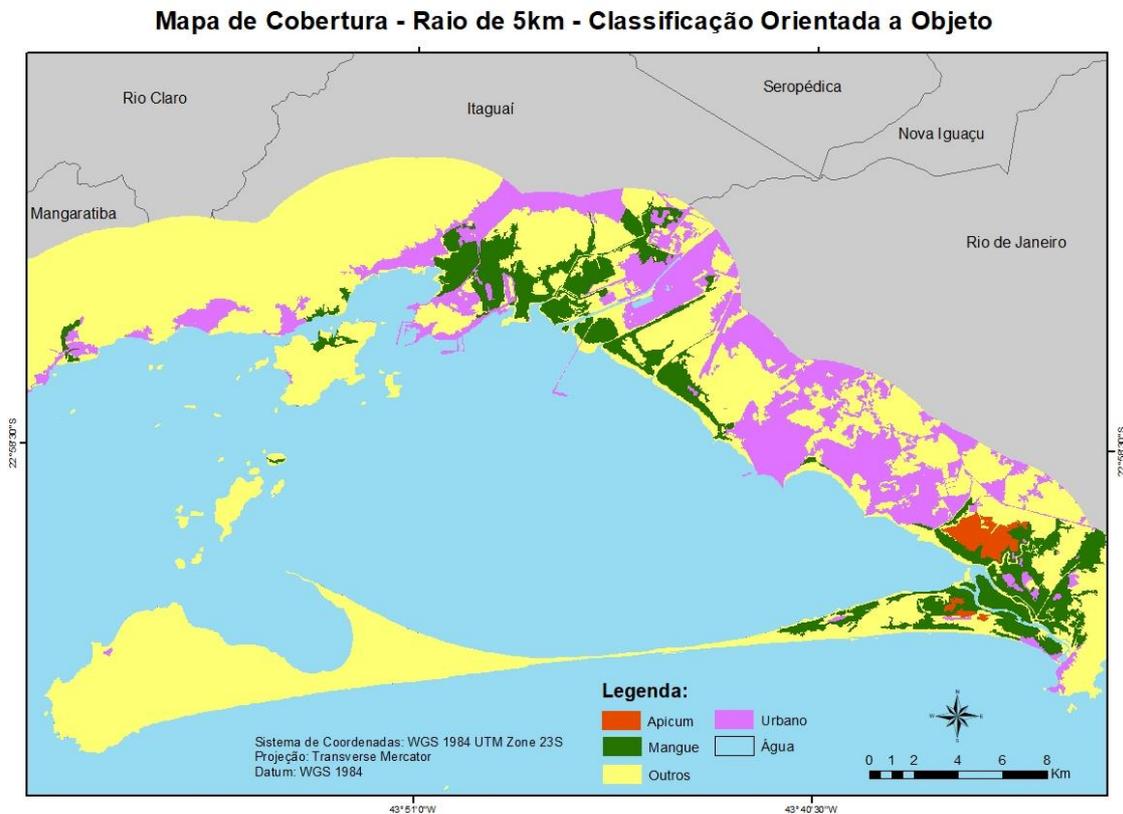


Figura 8. Classificação de cobertura utilizando o método GEOBIA.

No mapeamento II (Figura 9), que consiste na classificação baseada em pixel no GEE utilizando o Random Forest, além das florestas de mangue, pequenas áreas em altitudes maiores e pulverizadas ao longo da área também foram classificadas como mangue. Percebe-se também que na área da restinga da Marambaia, áreas com outro tipo de vegetação também foram mapeadas como manguezal.

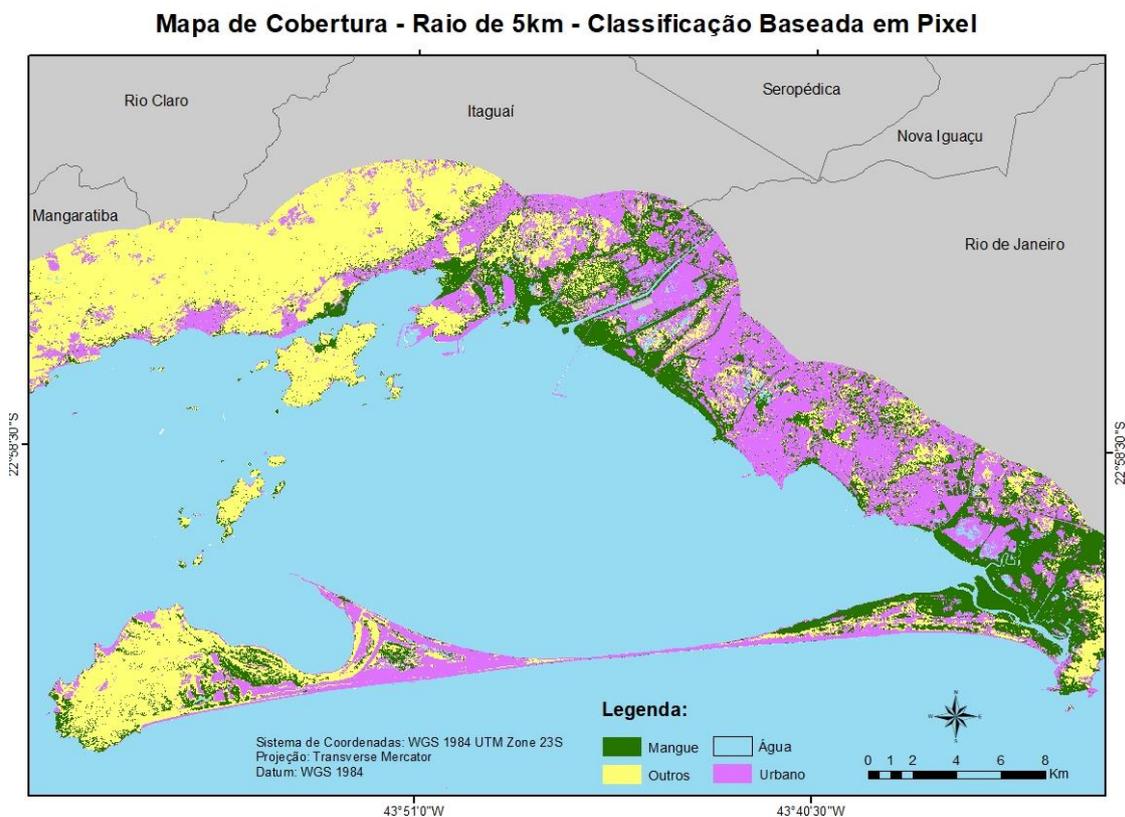


Figura 9. Mapeamento II.

Os mapeamentos III (Figura 10), IV (Figura 11) e V (Figura 12) foram testes realizados objetivando a melhoria dos ruídos presentes do mapeamento II. Neles, os filtros (de SRTM e Moda) foram analisados separadamente e em conjunto.

No mapeamento III, percebe-se que a máscara de SRTM fez com que áreas erroneamente mapeadas como mangue em regiões mais elevadas fossem eliminadas. Já no mapeamento IV, o filtro de moda fez com que alguns pequenos ruídos fossem eliminados ao mesmo tempo que em outras áreas, criou-se objetos maiores equivocadamente classificadas como mangue.

Mapa de Cobertura - Raio de 5km - Classificação Baseada em Pixel - Filtro de SRTM

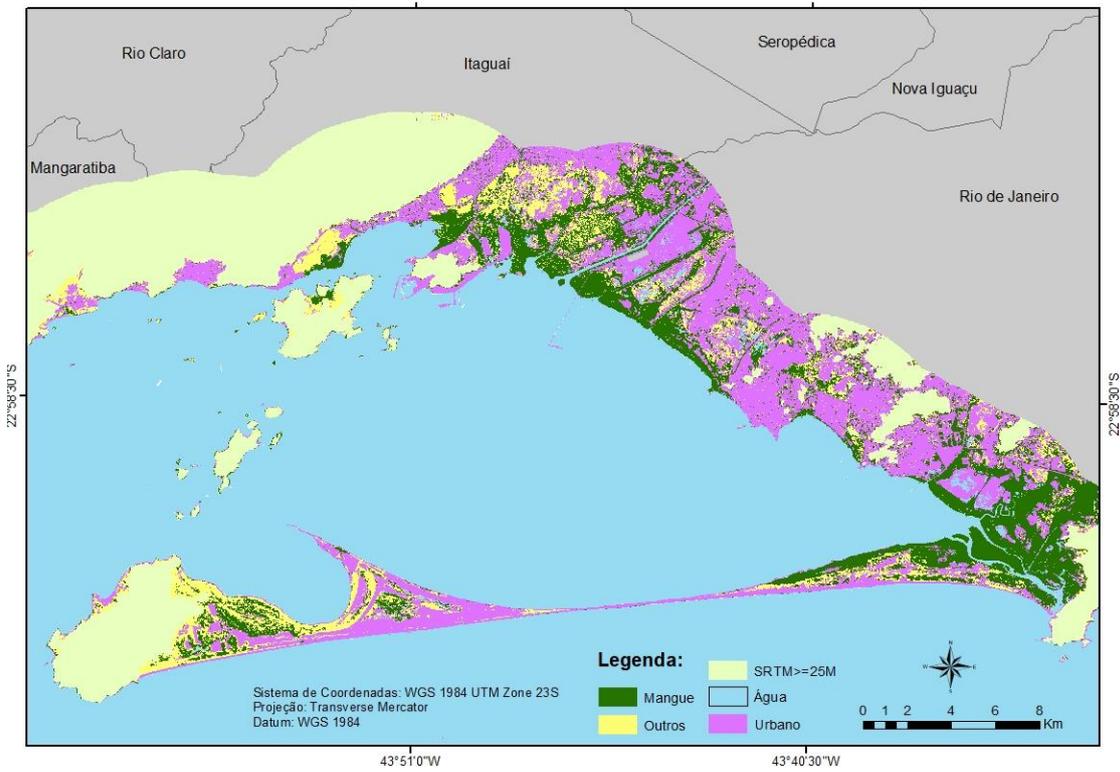


Figura 10. Mapeamento III.

Mapa de Cobertura - Raio de 5km - Classificação Baseada em Pixel - Filtro de Moda

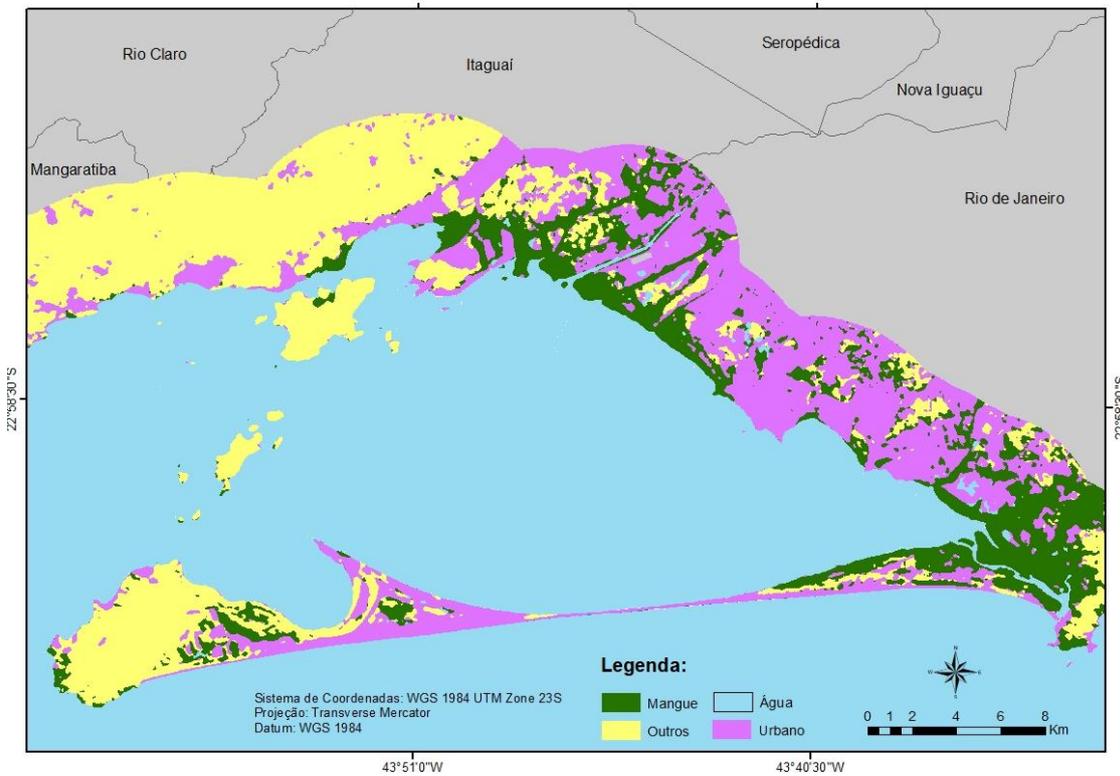


Figura 11. Mapeamento IV.

Mapa de Cobertura - Raio de 5km - Classificação Baseada em Pixel - Filtro SRTM + Moda

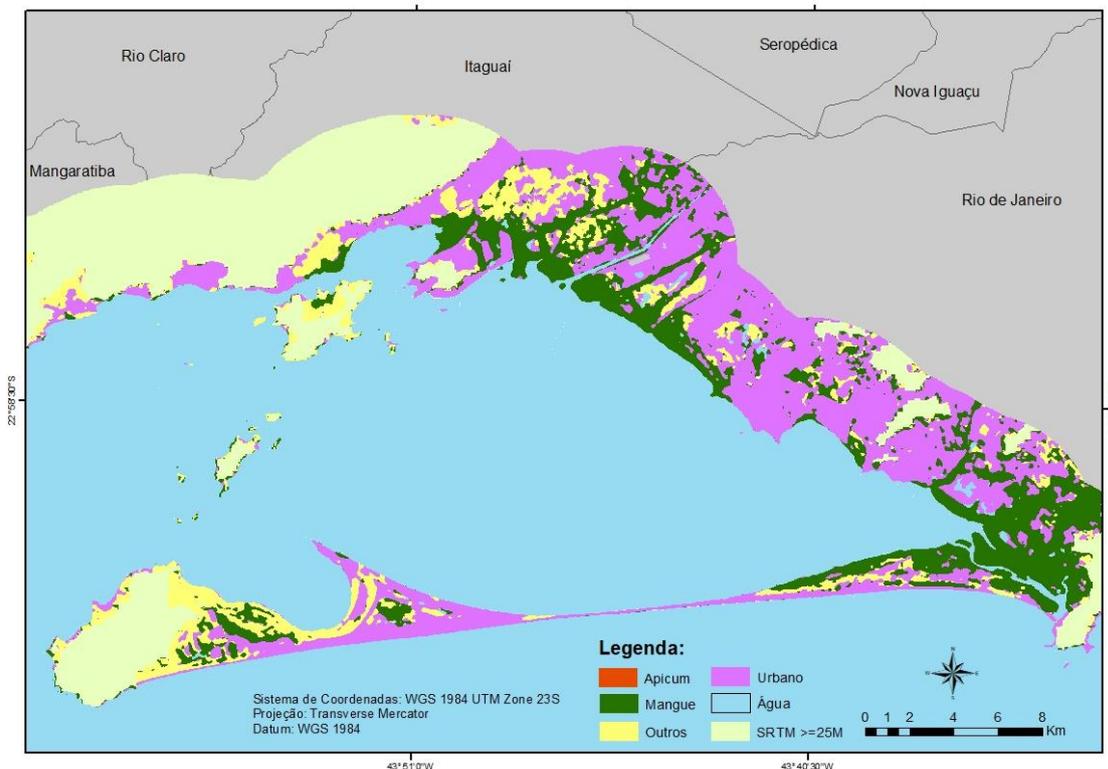


Figura 12. Mapeamento V.

A tabela 1 mostra quantitativamente o resultado dos mapeamentos para a classe mangue. O mapeamento por GEOBIA apresenta a menor área de mangue, em virtude da modelagem apresentar menor confusão com as demais classes. Percebe-se que o método baseado em pixel utilizando o Random Forest mapeou uma área de mangue 65,2% maior que o mapeamento por GEOBIA, mesmo aplicando ambos os filtros. Entretanto, destes, o Mapeamento V, que usou concomitantemente o filtro de moda e SRTM foi o melhor. Com isso, ressalta-se que deve-se analisar melhor a aplicação de filtros na pós-classificação de ambientes via GEE.

TABELA 1: ÁREA TOTAL DE MANGUE EM CADA METODOLOGIA APLICADA

Área de Mangue (ha)				
Área(ha) - GEOBIA	Área (ha) - BP	Área (ha) - BP + SRTM	Área (ha) - BP + Moda	Área (ha) - BP + SRTM + Moda
5031,28	9236,96	8055,26	8644,06	8312,46

Fonte: Elaboração Própria.

CONCLUSÕES

A classificação que utiliza o método GEOBIA se mostrou mais robusta para o mapeamento dos manguezais da baía de Sepetiba. Em contrapartida, esta exige um certo poder de processamento do hardware além de ser um software privado caro, tornando o acesso mais restrito. A classificação pelo Google Earth Engine, utilizando o método baseado em pixel através classificador Random Forest, se mostra um pouco menos assertiva se implementado de forma única, muito em função dos ruídos na classificação. No entanto, todo o processo metodológico, desde a aquisição da imagem e processamento da mesma em nuvem, não só é mais rápido como não carece de grande potencial do hardware, ganhando na democratização do acesso. Além disso, os filtros posteriores à classificação se mostraram necessários e com potencial para melhorar os mapeamentos gerados, carecendo de maiores investigações.

Levando em consideração as metodologias adotadas e o objetivo do trabalho, concluiu-se que apesar das vantagens do GEE frente ao Ecognition Developer a classificação para os manguezais a partir do GEOBIA apresentou menos inconsistências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTIGLIONE, L. H. G. Epistemologia da geoinformação: uma análise histórico-crítica. Rio de Janeiro, RJ: IBICT/UFF, 2009.

CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S.; RICHTER, M.; SEABRA, V. S.; REIS R. B.; FABER, O. A.; ARNAUT, P. K. E.; ARAÚJO, M. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis-SC. 2006.

SMALL, C., & NICHOLLS, R. J. A global analysis of human settlement in coastal zones. Journal of coastal research. 2003.

BERNARDI, H. V. F.; DZEDZEJ, M.; DE CARVALHO, L. M. T.; JÚNIOR, F. W. A. Classificação digital do uso do solo comparando os métodos "pixel a pixel" e orientada ao objeto em imagem QuickBird. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE. 21-26 abril 2007, p. 5595-5602.

BREIMAN, L. Random Forests. Statistics Department University of California Berkeley, CA 94720. January 2001.

PAL, M. Random forest classifier for remote sensing classification. International journal of remote sensing, v. 26, n. 1, 2005, p. 217-222.

TAMIMINIA, H., et al. Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 164, 2020, p. 152-170.

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS SIG NO ESTUDO DO COMPORTAMENTO FÍSICO HIDROLÓGICO, BACIA DO RIO SANTO ANTÔNIO, AFLUENTE DO RIO PARAGUAÇU - BA

Victor Emanuel de Moura Sousa ¹

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB – Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental - Cruz das Almas, Bahia (v.m.moura@hotmail.com)

ABSTRACT

The advancement of criteria for the management of hydrographic regions brought the need to deepen the most diverse peculiarities of each region, which sometimes have different climatic and hydrological profiles in their most varied sections. In view of this impasse, becoming aware of the main sub-basins that make up a hydrographic region becomes crucial for its maintenance and balance, however, one of the difficulties of this process is the lack of data and information directly linked to the region of smaller interest, thus making this information viable with the use of material available for free access, a greater adequacy as the need for management, maintenance and use of the entire hydrographic basin. Based on this, it is possible to implement the use of GIS tools and free data for the construction of material on the affluent sub-basins of major rivers in the hydrographic region, providing more accurate information on environments that were previously linked to only its main basin, not absorbing the more varied characteristics that the system could present, in this way the work aimed at delimiting the hydrographic basin of the Santo Antônio river, a tributary of the Paraguaçu, and in the acquisition of physical hydrological parameters that would allow a discretization of the basin regarding rainfall responses, result indicated low drainage density and little contribution to flooding, ensuring the basin safety from extreme rains.

Keywords: Delimitation, hydrographic basin, extreme rains.

INTRODUÇÃO

O contexto ao qual o rio Paraguaçu está incluído apresenta em suas delimitações fortes indícios a busca por uma melhor caracterização de suas possibilidades e limitações, frente ao seu vasto enfretamento as tendências do mal uso de água e a rispidez fornecida por estar presente na região semiárida brasileira. Seus conflitos e importância motivaram sua citação constante no Diagnóstico da Gestão Ambiental nas unidades da federação do ano de 2001 (BRASIL, 2001). Fornecendo a bacia hidrográfica do rio Paraguaçu a possibilidade de agir como área piloto para o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNMA II).

O plano diretor da bacia do rio Paraguaçu, para facilitar o desenvolvimento de projetos e pesquisas, dividiu a bacia hidrográfica em três regiões: Alto, Médio e Baixo Paraguaçu de modo que, o Alto Paraguaçu compreende a região de nascentes na qual o rio passa por clima tropical de altitude e onde está localizado a bacia do rio Santo Antônio.

O relatório de 2000 do Programa de Monitoração da Qualidade das Águas Superficiais e Costeiras da Bahia descreve a região na Margem Esquerda com o rio Santo Antônio e seus afluentes (rio Tijuco, riacho Preto, riacho do Cerco, rio Pratinha, rio Cocho, rio Mucugêzinho, rio Utinga e seus afluentes (córrego Bom Sucesso e riacho dos Patis)) como um dos principais afluentes do Paraguaçu, ao mesmo tempo que definido o Decreto Estadual nº 2.216 de 14 de junho de 1993 a região do pantanal de Marimbus, gerado pela confluência dos rios Santo Antônio, Utinga e São José com uma fauna e flora de grande valor ambiental passa a ser atributo da instituída APA Marimbus/Iraquara.

Tais aspectos não só trazem a necessidade do conhecimento da bacia do Paraguaçu, como também o entendimento das sub-bacias que apresentam características únicas no âmbito espacial da bacia principal, entender o comportamento físico da bacia possibilita a tomada de decisões mais assertivas e prevenção de danos oriundo de grandes eventos pluviométrico, sendo por vezes tais características fundamentais para o aprofundamento em estudos para a prevenção de enchentes e o controle da relação rio-aquífero, sobre a observação das respostas de recarga da bacia. Assim sendo, objetiva-se no presente trabalho reproduzir as etapas dos SpatialAnalyst Tools (Hydrology) dentro do ArcGis 10.2 para a delimitação da bacia do rio Santo Antônio, com a delimitação de sua hidrografia e sobre a aquisição dos dados físicos da bacia definir seu comportamento quanto a resposta de eventos pluviométricos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se a aquisição de folha 12_42_ Altitude por meio da plataforma de dados geomorfométricos do Brasil construído no projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas –INPE.

O tratamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) consistiu no uso do Software ArcGis 10.2, em versão disponibilizada para acesso na instituição de ensino superior UFRB, a partir do ArcToolbox para as funções Data Management Tools (Projections and Transformations) e do uso SpatialAnalyst Tools (Hydrology).

A folha 12_42_ Altitude, refere-se à porção do alto Paraguaçu, região onde está presente a sub-bacia do Santo Antônio, apresentando formato tif o TOPODATA fornecido pelo INPE não acompanha sistema de projeção definido.

Processos de tratamento do MDE

O sistema de projeção foi definido para Datum Horizontal 24S SIRGAM 2000, definição cartográfica métrica a qual pode ser fornecido para o eixo de domínio 24 no Brasil, possibilitando maior uso do material tratado como a elaboração de áreas, o comprimento de vias e rio, para o início da aplicação dos métodos presentes na extensão Hydrology. O processo de definição para a projeção da folha foi fornecido pela entrada do MDE através do Project Raster incluso no Data Management Tools (Projections and Transformations) da ferramenta SIG.

O processo de delimitação da bacia do rio Santo Antônio foi elaborado por uma rotina de comando como estabelecido pelo Tutorial ArcHydro Tools Versão 2.0 fornecido pela ESRI de 2011 com o uso das atribuições fornecidas na aba Spatial Analyst Tools (Hydrology).

Seguindo a rotina em primeiro aspecto com o preenchimento de depressões (Fill), onde o processo consiste na eliminação de depressões dentro do MDE, que são resultantes de células com valores menores em torno de células com valores de altitude maiores, promovendo acúmulo de água nessa região. (L Wang & H. Liu, 2006).

Direção de fluxo (FlowDirection), esta função calcula a direção do fluxo para uma determinada grade por meio da inclinação de células vizinhas, organizando os caminhos preferências do escoamento superficial. Como demonstrado nas Figura1 e Figura 2.

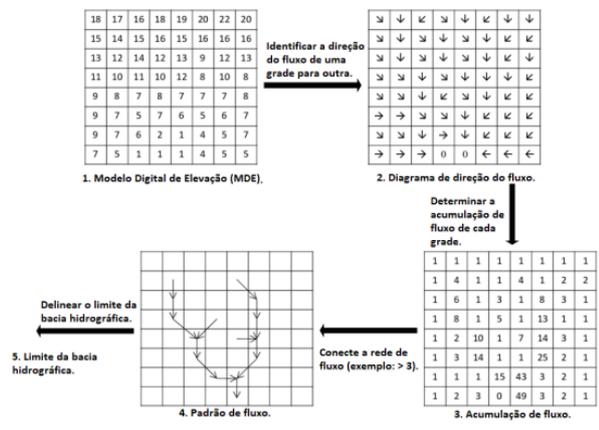


Figura1 - Eight Direction Pour Point Model. (Fonte: Gunawan, 2011.)

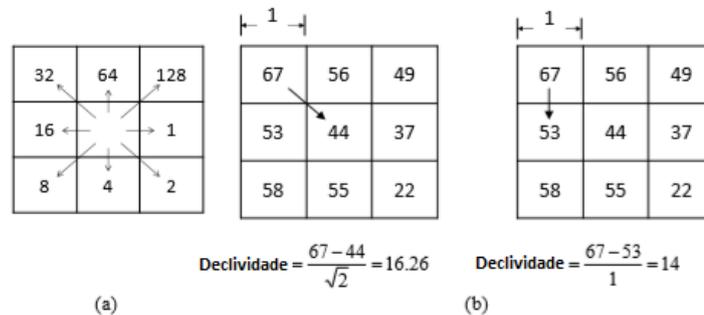


Figura : (a) Direção da descida mais íngreme; (b) Direção da descida mais íngreme.

Figura 2 – Direção de fluxo. (Fonte: Gunawan, 2011)

A ferramenta Acumulação de fluxo (FlowAccumulation) calcula o número acumulado de células que estão sendo drenadas para uma determinada célula no MDE. Células com alto acúmulo de fluxo são áreas de fluxo concentrado e podem ser usadas para identificar canais de fluxo (Jenson & Domingue, 1988).

A próxima rotina definida pelo tutorial é a seleção do ponto de exutório da bacia, para tal procedimento foi observado por meio do HIDROWEB(ANA) o ponto de confluência do rio Santo Antônio com o rio Paraguaçu e a produção de um arquivo shapefile em formato de ponto com a coordenada fornecida pelo HIDROWEB. A seleção do ponto sobre a coordenada foi elaborada no último arquivo do processo de FlowAccumulation para valores de pixel da ordem de 2.000.000, seguido pela aplicação do Snap pour point para o melhor ajuste do exutório nas células com acumulação de fluxo.

Por fim a função Watershed (Bacia Hidrográfica) na qual realiza a delimitação da bacia mediante ao ponto de exutório definido nos processos anteriores.

O delineamento dos rios foi realizado pela calculadora raster para a função:

Equação 1 – Redução do valor de pixel

$$\text{Con}(\text{"Flow Accumulation"} > 10000,1)$$

Através dessa equação será criado um novo arquivo raster para o processado na dinâmica do FlowAccumulation na qual os valores de pixels superiores a 10.000 seja codificado como de valor 1, produzindo melhor observação da hidrografia da bacia.

A ordem dos rios presentes na bacia foi definida pelo recurso Stream Order (Ordem dos rios), que foi qualificada após o recorte do MDE pela função Extract by Mask para o contorno definido pelo Watershed, com dados de entradas do processamento da Equação 1, com definição de metodologia a partir do método de STRAHLER (1945) Figura 3.

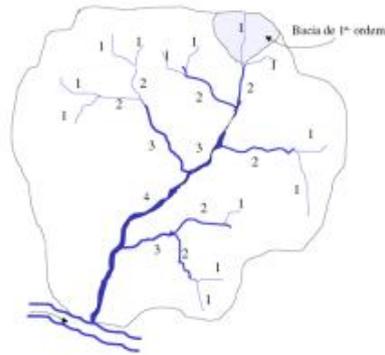


Figura 3 - Ordem dos rios STRAHLER (1945)(Fonte: Horton, 1945.)

Os o resultado dos processos de Watershed e Flow Accumulation foram convertidos a arquivos vetoriais para a discretização da área e comprimento dos cursos d'água através da Calculate Geometry presente na Attribute Table dos arquivos vetorizados.

Os parâmetros hidrológicos que foram observados na bacia foram à forma da bacia, definidas pelo Fator de forma K_f , e o coeficiente de compacidade K_c , a densidade de drenagem e o tempo de concentração

Os parâmetros estudados definem a resposta da bacia quanto a entradas pluviométricas no sistema, onde:

Equação 2: Fator de forma

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Tal que,

A = Área da bacia.

L = comprimento do rio principal

Equação 3: Coeficiente de compacidade.

$$K_c = \frac{0,28P}{A^{0,5}}$$

P = Perímetro da bacia

Equação 4: Densidade de drenagem

$$D = \frac{L_t}{A}$$

L_t = Comprimento dos cursos d'água

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tratamento da folha altimétrica 12_42_ permitiu a construção de todo processo de elaboração da bacia do Santo Antônio que pode ser caracterizado dentro dos passos aplicado na metodologia desenvolvida pelo Tutorial Arc Hydro Tools 2.0.

O resultado dos tratamentos forneceu dois arquivos raster e dois arquivos vetoriais, que são compostos respectivamente pela direção de fluxo, acumulo de fluxo, bacia delimitada, ordem dos cursos d'água, como pode ser observada na Figura 1

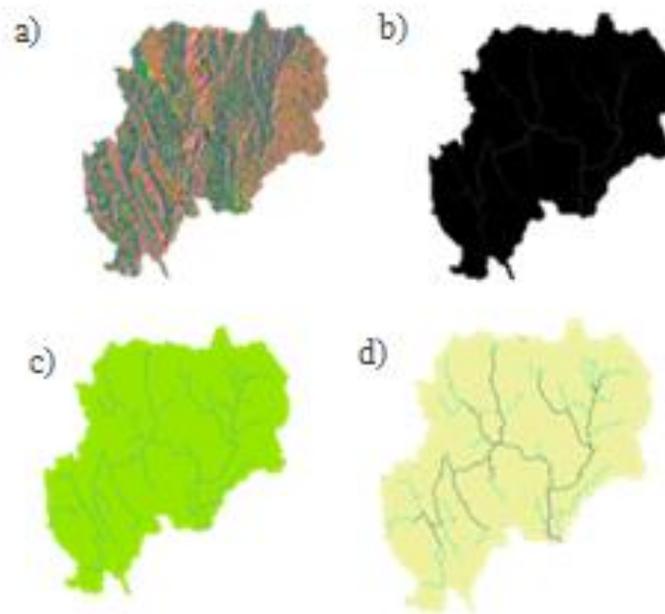


Figura 4 – Tratamento do MDE (Fonte: Próprio Autor)

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| a) direção de fluxo | b) acumulo de fluxo |
| c) bacia delimitada | d) ordem dos cursos d'água |

Os parâmetros de aquisição após a delimitação da bacia foram referentes a área da bacia de valor igual a aproximadamente 10100 km², o perímetro da bacia equivalente a 890 km, seguidos do comprimento do curso principal, definido pelo rio Santo Antônio de aproximadamente 80 km e o comprimento dos cursos d'água presentes na bacia de aproximadamente 922 km.

Com os parâmetros definidos os valores para o Fator de forma e coeficiente de compactidade apresentaram, respectivamente, 1,6 e 2,5. Para esses valores a bacia pode ser interpretada sobre os critérios de afastamento para uma bacia alongada e pouca significância para uma bacia de formato restritamente circular, estando definida como uma bacia de formato irregular. O valor de 1,6 e 2,5 indica a possibilidade da bacia a respostas mais lentas de drenagem e problemas de enchentes, essa afirmativa

precisa ser confirmada com diversos outros parâmetros que caracterizam o escoamento superficial, sendo as análises quanto à forma da bacia um norteador para a resposta quanto à estrutura geométrica que a caracteriza.

A densidade de drenagem da bacia apresentou semelhança no resultado definido pelos parâmetros de forma, apresentando um parâmetro de densidade de drenagem extremamente pobre com razão de 0,1 km/km². Afirmando a baixa resposta a entradas pluviométricas na bacia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O delineamento da bacia do rio Santo Antônio se mostrou satisfatório para a aplicação das etapas fornecidas pelo Spatial Analyst Tools (Hydrology), fornecendo arquivos vetoriais que descreveram com confiança as características que se buscou observar.

A resposta da bacia aos parâmetros adotados indicou uma baixa densidade de drenagem e uma forma pouco colaborativa para a resposta a cheias, tornando a bacia segura quanto a riscos de enchentes promovidas por derivações de precipitação elevada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHIA (Estado). Boletim de Qualidade das Águas da Bacia do Paraguaçu - Salvador. BA. Salvador: Centro de Recursos Ambientais - CRA. 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Diagnóstico da Gestão Ambiental nas Unidades da Federação. Relatório Final Estado da Bahia. Brasília, DF, fev. 2001, 188 p.

ESRI. Arc Hydro Tools – Tutorial. Version 2.0 - United States of America. 2011.

Gunawan, Gusta & Sutjiningsih, Dwita & Soeryantono, Herr & Widanarko, Sulistyoweni. Watershed delineation using gis for supporting the integrad and sustainable watershed management case study: Manjuntto Watershed, Bengkulu Province, Indonesia. 2011

Horton R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology, in Chow, VenTe; Maidment, D. R; Mays, L. W. Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York. 1988.

INPE. Bando de dados geomorfométricos do Brasil – TOPODATA Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>. Acesso: 04 de agosto de 2020.

Jenson, S. K., and J. O. Domingue. Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 1988.

Wang, L. & H. Liu (2006): An efficient method for identifying and filling surface depressions in digital elevation models for hydrologic analysis and modelling. International Journal of Geographical Information Science, Vol. 20, No. 2: 193-213.

O USO DE GLOBOS DIGITAIS PARA PRODUÇÃO DE PRANCHAS DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA

Stephanie Costa da Rocha¹

Vinicius da Silva Seabra¹

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Formação de Professores. Departamento de Geografia. Grupo de Pesquisa Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento. (stephanierocha436@gmail.com; vinigeobr@yahoo.com.br).

ABSTRACT

Nowadays, the school has presented a great technological demand, both by the teachers and by the students, in view of the advancement of technology. As a result, the need and importance of geotechnologies emerged in the classroom, that is, in the students' daily lives. Having access to free and quality resources is extremely important for teachers to be able to have the help of geotechnologies as a way of complementing the construction of their classes. Therefore, digital globes prove to be effective tools, in which teachers are able to access this resource with ease and availability. Therefore, the purpose of this work is to show the results obtained through the workshops held in the Municipality of São João de Meriti, in which they obtained satisfactory results, showing how teachers are able to obtain possibilities for the construction of their own didactic materials, either in educational games and on activity boards.

Keywords: Google Earth, Geotechnologies, Cartographic Literacy.

INTRODUÇÃO

A cartografia é uma ciência que tem como finalidade a representação da superfície terrestre, na qual tem como produto final, a realização de mapas, plantas e representações do espaço. Segundo, Seabra e Leão, a cartografia é um meio que possibilita reunir fatos, como a localização do indivíduo no espaço, além disso, também pode obter a espacialidade de fenômenos na superfície terrestre. Ademais, a tecnologia é um fator primordial para a cartografia, já que através dela, é possível ter um aprimoramento dos fenômenos estudados. (SEABRA e LEÃO 2018).

Portanto, compreender a cartografia e suas possibilidades, torna-se imprescindível a quaisquer indivíduos, pois, compreender as cartas é uma das formas de compreender o espaço habitado, desde a sua localização, paisagens ligadas a natureza e o uso estratégico dos elementos naturais e humanos.

Sendo assim, a proposta deste artigo é discutir as possibilidades de elaboração de diferentes atividades que contribuam para a formação dos professores

através Alfabetização Cartográfica, a partir do uso de Geotecnologias e demais recursos didáticos. Essas práticas serão apresentadas através de pranchas de atividades, pelo professor regente da turma, no qual serão exercícios construídos via imagens de satélite apresentadas por globos digitais, mais especificamente o Google Earth. Segundo Richter et. al. (2012) apontam que os globos digitais, por exemplo, têm criado condições para melhor discussão de conceitos geográficos e desenvolvimento da capacidade dos alunos para a leitura crítica e interpretação do espaço. Estas ferramentas contribuem para a construção do conhecimento do aluno a partir de suas próprias experiências.

Através da compreensão, percebe-se que diversos afazeres corriqueiros são compreendidos, como por exemplos, localização do seu próprio espaço físico, aspectos políticos, sociais, históricos, econômicos e culturais. Logo, a alfabetização cartográfica é extremamente importante no aprendizado dos alunos em formação, ou seja, dentro da sala de aula e no cotidiano dos indivíduos.

METODOLOGIA

Os globos digitais são geotecnologias, nas quais são de fácil acesso, seja tanto pelo docente, quanto para o discente, além disso, o Google Earth tem capacidade de extrair imagem em diferentes escalas, ou seja, demonstrando uma nova forma de leitura do espaço, seja em multiescalar, multitemporal e conseqüentemente mostrando o aluno as diversidades de interpretações de suas vizinhanças ou do mundo global.

Essa ferramenta, tem como principal objetivo didático, a construção e produção de pranchas de atividades feitas pelo professor, desde a realidade local do seu aluno, a uma realidade de outro ambiente, além de poder explorar outros conceitos geográficos. Além disso, esse software tem a facilidade dos modos de visualização, como por exemplo, a formas em 2D, 3D, visão oblíqua e vertical, os quais ajudam os professores a construir as suas pranchas de atividades, de acordos com os conceitos geográficos utilizados no momento de suas aulas.

Com o software, Google Earth, os professores possuem uma maior facilidade em construir suas pranchas de atividades, já que a mesma é uma ferramenta gratuita e ainda está em diversos meios de comunicação eletrônicos, como: telefones moveis, notebooks, computadores, tablets e entre outros meios eletrônicos. Logo, esse mecanismo torna-se imprescindível no ensino básico de Geografia, desde seus anos iniciais, aos anos finais.

Através dessa ferramenta, os docentes conseguem planejar aulas, como coletas

de materiais a partir da ferramenta Google Earth, com o propósito de estudar questões espaciais, tantos locais e regionais.

“Esta ferramenta permite a construção de representações em escala local, trabalhando o espaço vivido dos alunos, auxiliando na compreensão de diferentes temas da geografia. Destaca-se que estes recursos possibilitam a visualização do espaço oblíqua, a vertical, em perspectivas 2D, 3D, bem como na abordagem, de temas geográficos de forma dinâmica e interdisciplinar”.

RESULTADOS

As oficinas também têm por objetivo preparar o professor para a construção de pranchas de atividades (figuras 1, 2 e 3), nos quais, o docente faz o uso dos globos digitais, para a construção de um mapa temático do município de São João de Meriti, com as orientações fornecidas durante as oficinas. Logo, os professores puderam construir o seu próprio material, para o uso coletivo da turma.

Carvalho et. al. (2012) enfatizam ainda que a escola precisa tomar para si estratégias de ensino mais aderentes à nova realidade dos alunos, que hoje estão muito familiarizados com os recursos tecnológicos disponíveis nas mais diversas plataformas digitais.

Além disso, também foram considerados durante os oficiais materiais com valores de baixo custo, como por exemplo, a impressão, com o propósito de complementação da construção das pranchas de atividades, para que dessa forma, seja mais fácil para o docente realizar suas atividades.



Figura 1. Pranchas de Exercício de transformações da paisagem em São João de Meriti – RJ, nos anos de 2003 e 2018.

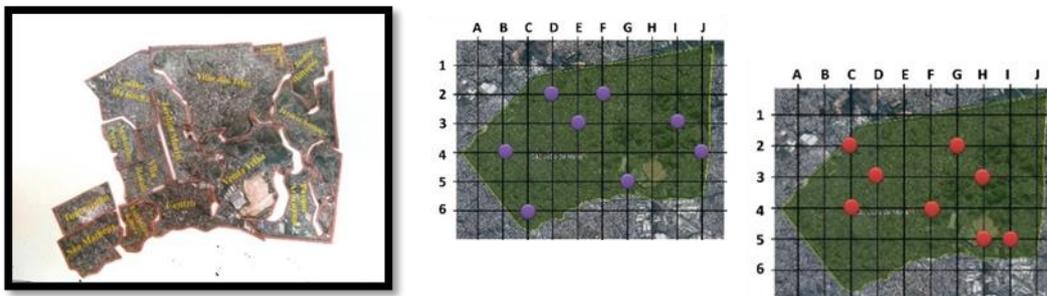


Figura 2: Representação do quebra-cabeça do município de São João de Meriti. Figura 3. Cartelas do Bingo Geográfico do Município de São João de Meriti.

Para mais, foram produzidos jogos didáticos como: quebra-cabeça e bingo cartográfico. Para além, também foram realizados tutoriais em vídeos sobre o manuseio do Google Earth Pro onde foi mostrado seus benefícios.

CONCLUSÕES

O uso das geotecnologias para o ensino de Geografia, é de extrema importância para o docente e discente, pois possibilitam construções de representações espaciais numa perspectiva local. Além de uma escala local, o globo digital possibilita uma diferente forma de orientação e perspectivas, fazendo com que seja possível a produção de atividades voltadas para o ensino e desenvolvimento de habilidades relacionadas a cartografia, como a alfabetização cartográfica, que têm um papel fundamental para a formação de pessoas capazes de compreender as representações espaciais.

Ademais, através de todas essas possibilidades, existe a possibilidade de discutir problemas que fazem parte da vida cotidiana dos alunos e reafirmando o papel da Geografia na compreensão da organização do seu espaço de vivência.

Com isso, é notório a necessidade da construção de mudança da realidade da educação no Brasil, pois o professor tem cada vez menos possibilidade para se dedicar em atividades de formação, já que seu tempo é cada vez mais exíguo. A necessidade de obter um salário digno faz de sua rotina cada vez mais cansativa, com pouca abertura para cursos de atualização e formação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, V.M.S.G; CRUZ, C. B. M.; RICHTER, M. ; SEABRA, V. S. Potencial de Uso das Geotecnologias no Ensino Básico. In: Cristiane Cardoso; Leandro Dias de Oliveira. (Org.). Aprendendo Geografia: reflexões teóricas e experiências de ensino na UFRRJ. 1ed.Seropédica: EDUR, 2012, v. 1, p. 129-140. 2012.

RICHTER, M. ; SEABRA, V. S. ; SOUZA, G. M. . O Desafio do Ensino das Geotecnologias. In: Cristiane Cardoso; Leandro Dias de Oliveira. (Org.). Aprendendo Geografia: reflexões teóricas e experiências de ensino na UFRRJ. 1ed.Seropédica: EDUR, 2012, v. 1, p. 64-75. 2012.

SEABRA, Vinícius da Silva , e Otávio Miguez da Rocha LEÃO. “Apostila de Cartografia .” DAGEOP - Dinâmicas Ambientais & Geoprocessamento . 2018.
<https://www.dageop.com.br/apostila>.

ANÁLISE DA QUALIDADE DE DADOS DE ENTRADA PARA MANIPULAÇÃO EM AMBIENTE DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Bárbara Costa Lima¹

Heloísa Alencar²

1. Mestranda do Programa de Pós-graduação Profissional Biodiversidade em Unidades de Conservação – Escola Nacional de Botânica Tropical (ENBT/JBRJ) (barbaracosta@jbrj.gov.br)
2. Ecóloga - Universidade Federal da Paraíba (locusgisbr@gmail.com)

ABSTRACT

Geographic Information Systems (GIS) refers to the tools computational methods of Geoprocessing, which enable the execution of complex analyzes, from the aggregation of data from different sources and when producing georeferenced databases. This study aimed to report a critical analysis regarding the quality of geographic data provided by public institutions. Among the types of spatial data quality elements defined by ISO 19157: 2013, logical consistency is a little discussed issue. Using data available in the online database of the environmental agency of the state of Rio de Janeiro, we found many topology errors, a subelement of data quality. The GIS used to correct the errors was QGIS, a free and multiplatform software. For the topological verification, the Topology Checker plugin was used. After identifying the errors, the data gaps were corrected using the GRASS v.clean and Correct geometries tools coupled with QGIS. Overlapping errors were manually corrected in the vector data, as only two overlaps were identified. Considering that the analyzed Geospatial Database is widely used by the agency's analysts, professionals in the environmental area, as well as by the scientific community, we understand that it is necessary to carry out a review regarding the topological consistency of all cartographic material online, as well as include more information in the catalog metadata.

Keywords: geospatial data; data quality; metadata

INTRODUÇÃO

Após a metade do século XX, os dados geográficos começaram a serem tratados como conjunto de técnicas matemáticas e computacionais, denominadas Geoprocessamento. Para Câmara *et al.* (2005), esta ciência teria como objetivo estudo e implementação de formas distintas de representação computacional do espaço geográfico”. Trata-se de um tema controverso, pois há quem o considere como a automatização de processos de tratamento e manipulação de dados geográficos que antes eram feitos manualmente. Estes dados podem ser utilizados por exemplo, para realização de estudos ambientais, demográficos, climáticos, hidrográficos, entre outros; representando um objeto ou fenômeno para o qual a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la (RODRIGUES, 2018).

Em Geoprocessamento, a topologia expressa a relação espacial entre as camadas (geometrias de ponto, linha ou área) que se conectam ou são adjacentes. Segundo Santos (2015), sua validação objetiva estabelecer o controle sobre os dados produzidos durante o processo de edição, o qual deve obedecer a regras específicas para todos os elementos vetoriais, em especial para as geometrias derivadas (linhas e polígonos).

O presente estudo objetiva relatar uma análise crítica quanto à qualidade de dados geográficos de entrada disponibilizados em banco de dados geoespaciais por órgãos e/ou instituições públicas.

METODOLOGIA

Os elementos de qualidade de dados espaciais são componentes que descrevem aspectos de qualidade do dado geoespacial. A Norma ISO 19157:2013 aborda seis elementos de qualidade de dados espaciais: completude; acurácia posicional; acurácia temática; acurácia temporal; consistência lógica; usabilidade; e seus respectivos subelementos, vide Tabela 1.

TABELA 1: ELEMENTOS DE QUALIDADE DE DADOS ESPACIAIS.

Elemento	Subelemento	Código
Completude	Comissão	11
	Omissão	12
Consistência lógica	Consistência conceitual	21
	Consistência de domínio	22
	Consistência de formato	23
	Consistência topológica	24
Acurácia posicional	Acurácia posicional absoluta	31
	Acurácia posicional relativa	32
	Acurácia posicional dos dados em grade	33
Acurácia temática	Correção da classificação	41
	Correção dos atributos não quantitativos	42
	Acurácia dos atributos quantitativos	43
Acurácia temporal	Acurácia de uma medida temporal	51
	Consistência temporal	52
	Validade temporal	53
Usabilidade		6

Fonte: IBGE (2017) *apud* International Organization for Standardization (2013).

Neste estudo, abordaremos somente os procedimentos realizados para alcançar a correção topológica dos dados obtidos pelo Portal GEOINEA.

O SIG utilizado para corrigir os dados obtidos pelo Portal GEOINEA em diferentes projeções foi o QGIS, um *software* livre, multiplataforma. Nele é possível criar, editar e visualizar dados disponibilizados em um banco de dados geoespacial público, a partir da criação de uma conexão entre o *software* e o banco de dados.

A Tabela 2, abaixo, são descritas as anomalias topológicas que podem ser encontradas em arquivos geoespaciais no decorrer do processo de validação.

TABELA 2: VALIDAÇÃO TOPOLÓGICA NA MESMA CLASSE: ANOMALIAS DE GEOMETRIA

Anomalia	Descrição	Correção
Geometria vazia (<i>Empty geometry</i>)	Feições com a geometria nula ou vazias.	Automática
Geometria desconhecida (<i>Unknown geometry</i>)	Feições cuja geometria não é reconhecida no ambiente SIG.	
Geometria inválida (<i>Invalid geometry</i>)	O tipo de geometria não corresponde a geometria vetorizada.	
Poucos vértices (<i>Too few vertices</i>)	O tipo de geometria possui poucos vértices para representar sua geometria primitiva (ponto, linha ou área).	Automática
Buracos não contidos (<i>Uncontained holes</i>)	Área de feição com limites internos, buracos, que não estão contidos total ou parcialmente dentro do limite externo.	Manual
Áreas não fechadas (<i>Unclosed areas</i>)	Área de feição cujo limite não está fechado, isto é, o primeiro e o último vértice não tem o mesmo valor de coordenada.	Automática
Sobreposição de buracos (<i>Overlapping holes</i>)	Área de feição com limites internos, buracos, se sobrepõem um ao outro.	Manual
Linhas com comprimento zero (<i>Zero-length lines</i>)	Comprimento de feição que não possui nenhuma extensão, isto é, os vértices estão sobre um mesmo ponto.	Automática
Áreas com cobertura zero (<i>Zero-coverage areas</i>)	Cobertura de feição que não possui nenhuma área, isto é, os vértices são todos colineares.	Automática
Coordenadas inválidas (<i>Invalid coordinates</i>)	Feições cujo um valor de coordenadas (X, Y ou Z) é superior a um determinado valor absoluto.	
Laço em área (<i>Area loop</i>)	Áreas de feição com um laço em qualquer um dos limites exteriores ou interiores.	Automática
Pontos (vértices) duplicados (<i>Kickback/Duplicate point</i>)	Área de feição ou feição linear cuja geometria possui pontos duplicados num mesmo vértice.	Automática
Componente de geometria inválido (<i>Invalid geometry component</i>)	Feições onde a geometria é sintaticamente correta, mas cuja especificação não define um componente de geometria válida. Por exemplo: arco inválido, raio inválido, limite inválido, descontinuidade.	
Ponta repentina (<i>Kink / Spike</i>)	Feições lineares ou área onde há divergência repentina na vetorização dos vértices.	Automática
Laço em linha (<i>Loop in line</i>)	Feições lineares cuja geometria cria um laço e a área é maior do que uma determinada tolerância especificada.	Automática
Vetor curto (<i>Short vector</i>)	Feições lineares ou área com dois vértices sequenciais com a distância inferior a uma determinada tolerância especificada. A tolerância a ser considerada pode ser o erro gráfico na escala do projeto (0.2 mm na escala do projeto).	Automática
Geometria nula (<i>Null geometry</i>)	Feições com geometria nula.	Automática
Componente de geometria desnecessário (<i>Superfluous geometry component</i>)	Feições onde a geometria contém um componente que não é necessária para descrever a sua propriedade geométrica.	Automática
Geometria fragmentada (<i>Fragmented geometry</i>)	Feições onde o tipo de geometria é uma coleção e as partes desta feição não precisam ser contíguas.	Automática / Manual
Feição duplicada (<i>Duplicate feature</i>)	Feições cujos atributos combinam e as geometrias são idênticas, ou com tamanho, forma e localização semelhantes, dentro de uma tolerância especificada.	Automática

Fonte: IBGE (2017)

Os dados trabalhados estão atrelados às temáticas de biologia da conservação, áreas protegidas e Unidades de Conservação (UC), disponíveis na aba principal “Biodiversidade e Áreas Protegidas”, conforme disponibilizado na Figura 1.

Com o intuito de quantificar informações referente às Áreas de Preservação Permanente (APP's), procedeu-se o download dos arquivos em formato *shapefile* das UC e APP's de interesse, sendo posteriormente analisados visualmente no *software* QGIS.



Figura 1. Base de dados geoespaciais do INEA.

Os primeiros procedimentos a realizar em qualquer dado geoespacial vetorial, após o seu *download*, são a leitura do metadados e posteriormente a verificação topológica. Para o caso em tela, foi utilizado o *plugin* Verificador de Topologia que pode ser instalado por meio do menu Complementos localizado na barra superior do *software*. Ao clicar na opção Gerenciar e Instalar Complementos será aberta uma janela onde é possível realizar a instalação. O *plugin* possui o painel que pode ser habilitado ao clicar em “Verificador de Topologia”, em seguida, basta clicar em um ícone de uma chave de boca que se encontra nele. Desta forma, é aberta uma janela de configurações de regras de topologia (Figura 2) e por meio dela é possível analisar se determinado vetor apresenta erros topológicos. Outra forma de obter a localização do erro topológico é através da ferramenta “Verificar a validade” que se encontra no menu Vetor, opção Geometrias (Figura 3). Essa ferramenta gera o dado virtual de pontos que permite ao analista encontrar a feição que apresenta o erro.

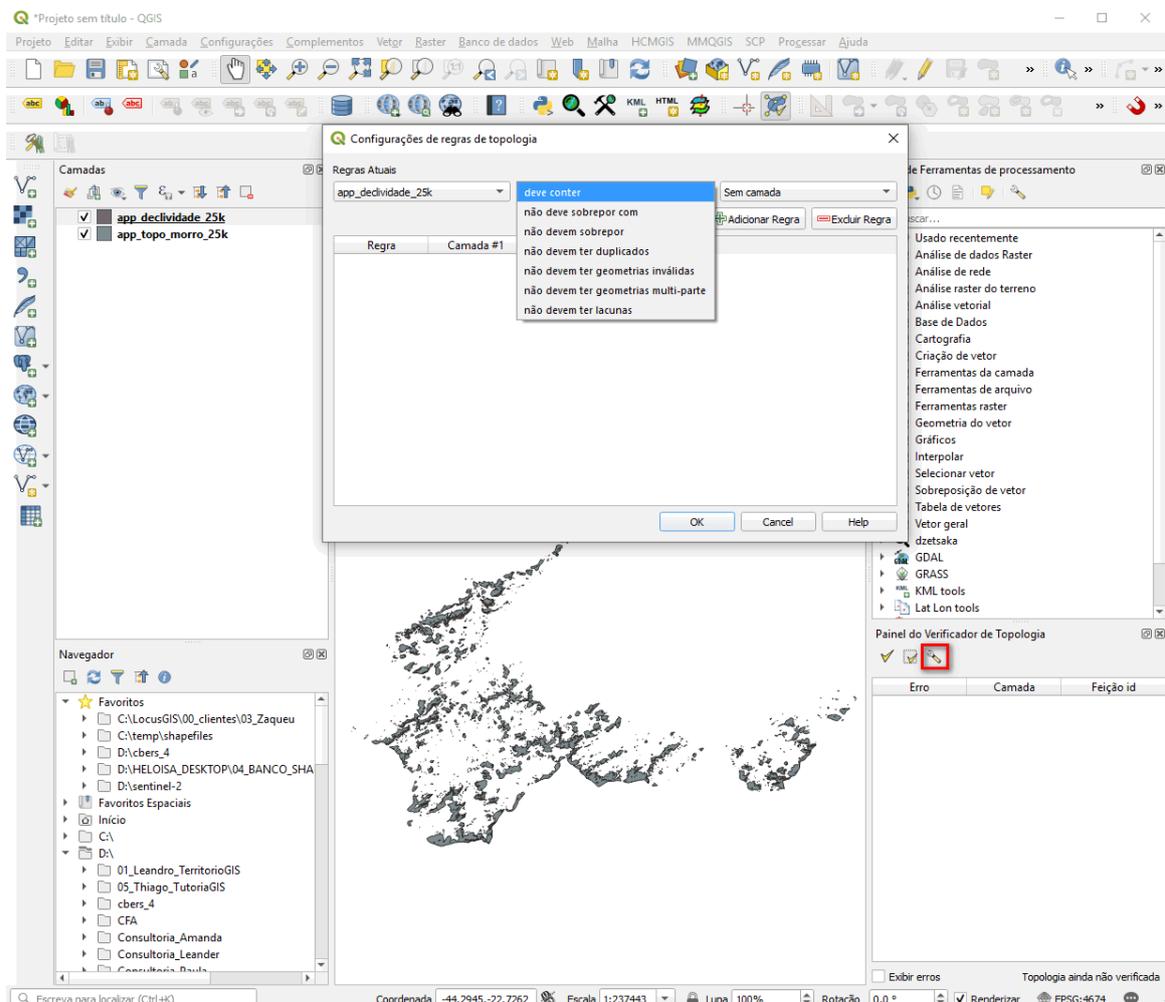


Figura 2. Janela do plugin Verificador de Topologia responsável pela aplicação de regras topológicas nos dados vetoriais.

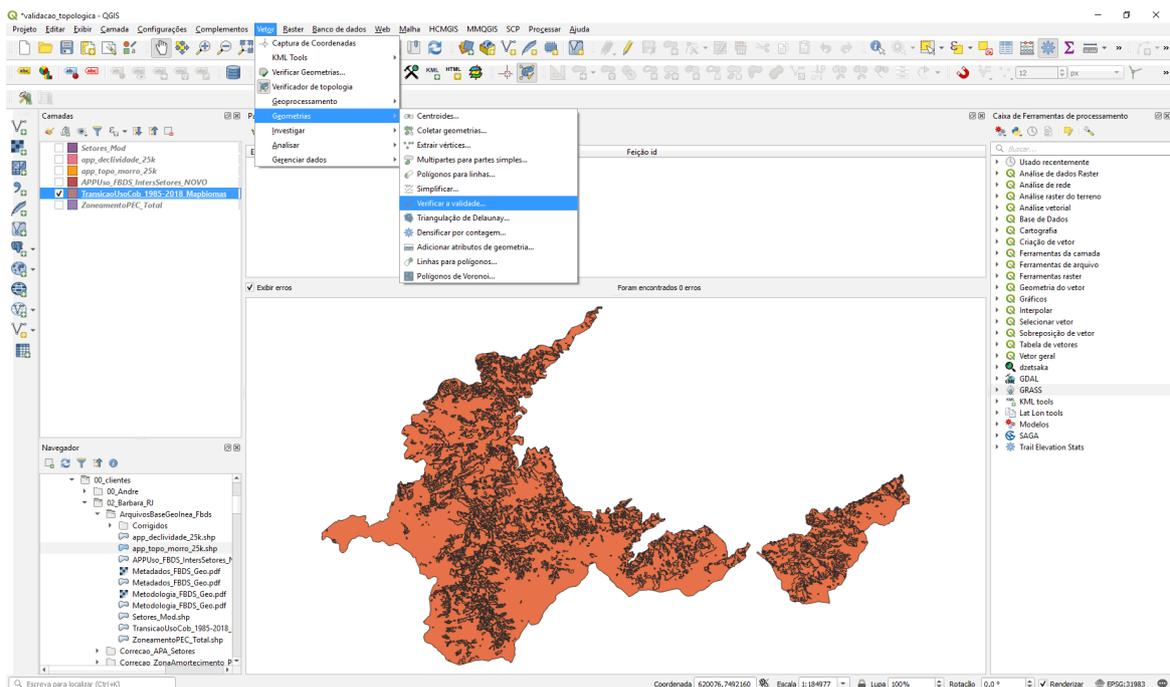


Figura 3. Localização da ferramenta do menu Geometria denominada “Verificar validade”. Para cada *shapefile*, neste caso de Áreas de Preservação Permanente de Topo de Morro e de Declividade do estado do Rio de Janeiro, foram aplicadas todas as regras do Verificador e posteriormente executadas as devidas correções por meio dos algoritmos respectivos a cada erro.

Para obter a correção de lacunas ou fendas dos dados foi utilizado o *v.clean* do GRASS acoplado ao QGIS, ferramenta de limpeza *snap*, que pode ser acessada no caixa de ferramentas de processamentos. Outra ferramenta utilizada foi a Corrigir geometrias, encontrada também nessa mesma caixa de ferramentas que serve para corrigir geometrias inválidas. Erros de sobreposição encontrados foram corrigidos de forma manual com edição do dado vetorial, por se tratar apenas de duas sobreposições.

RESULTADOS

Após aplicação de todas as ferramentas mencionadas, foram encontrados nos dois *shapefile* de Áreas de Preservação Permanente de Topo de Morro e de Declividade de uma Unidade de Conservação municipal, mais de 1.200 erros topológicos de diferentes formas, dentre lacunas e feições multiparte, conforme pode ser visualizado nas Figuras 4 e 5 a seguir.

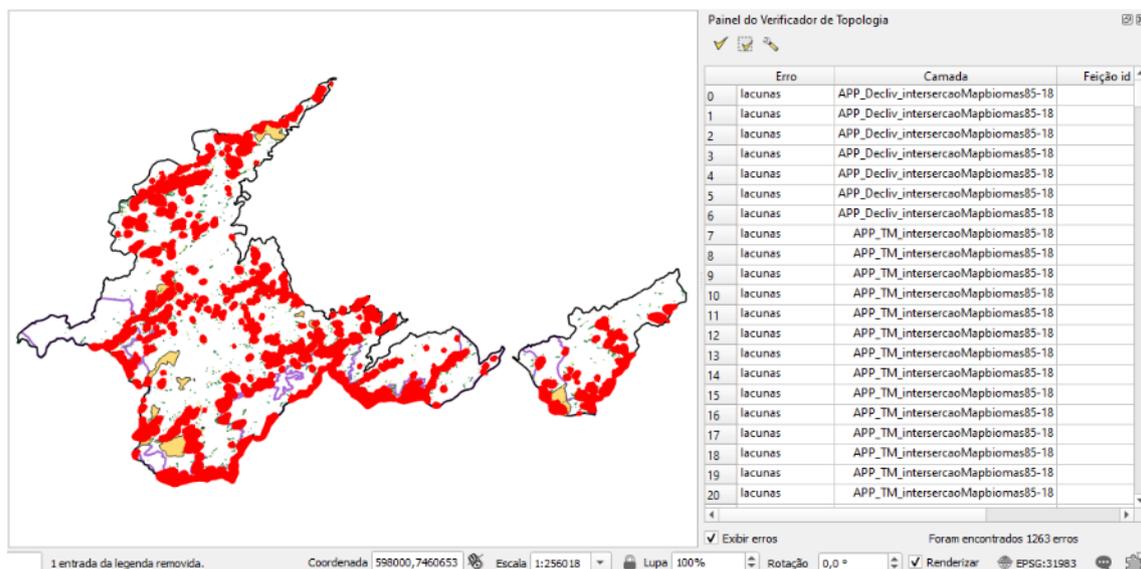


Figura 4. Identificação de erros topológicos pelo painel do “Verificador de Topologia”.

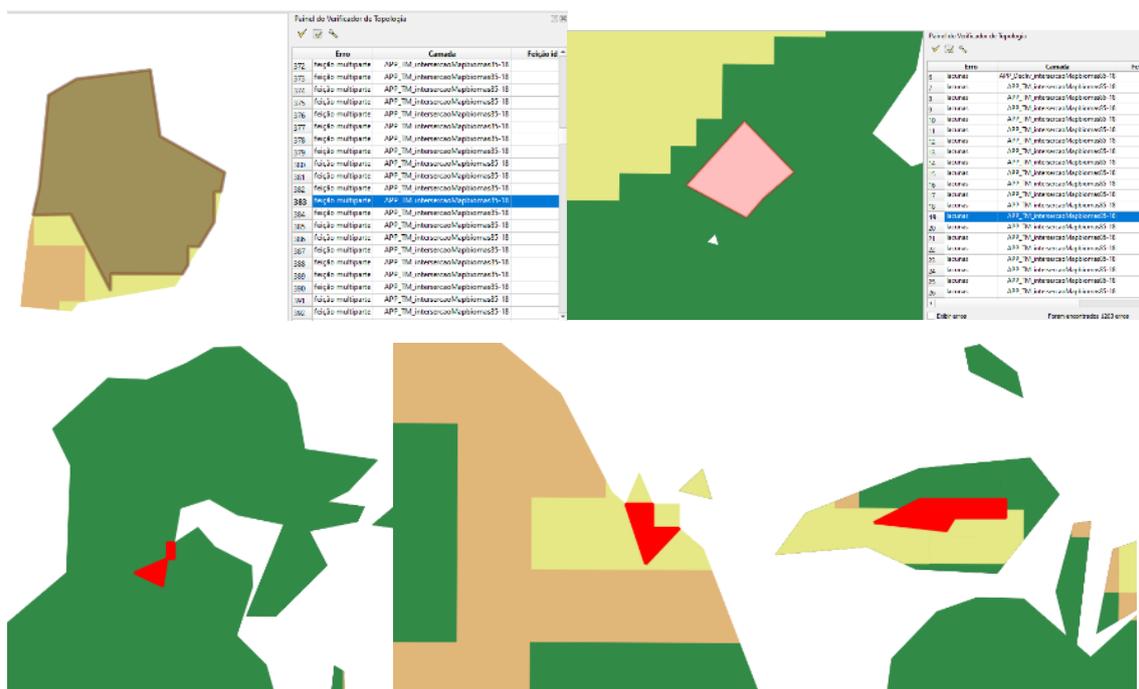


Figura 5. Detalhe de algumas das lacunas identificadas pelo painel do “Verificador de Topologia”.

Devido a considerável quantia de erros topológicos encontrados em dois dos arquivos disponibilizados no Portal de Base de Dados Geoespaciais (GEOINEA) aqui analisados, apesar dos mesmos informarem que os metadados estão atrelados ao Catálogo de Metadados do Portal de dados geoespaciais da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), não evidenciamos informações relevantes que pudessem assegurar a consistência topológica dos dados do referido portal.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Considerando que a Base de Dados Geoespaciais analisada é referência para nortear as análises de licenciamento ambiental do órgão ambiental do estado do Rio de Janeiro, incluindo anuência de gestores de Unidades de Conservação e implantação/operação de empreendimentos em áreas protegidas pela Lei 12.651/2012, e que ainda, possui acesso público e é amplamente utilizado pela comunidade científica nas mais variadas análises de distintas áreas do conhecimento, entendemos que é necessário haver uma revisão quanto à consistência topológica de todo material cartográfico que compõe a base de dados geoespaciais online, bem como incluir informações no catálogo de metadados dos arquivos disponibilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M.V. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros.html>> Acesso em: agosto de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Manuais Técnicos em Geociências, n. 13. Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais, 2017.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. Base de Dados geoespaciais. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed> Acesso em: agosto de 2020.

RODRIGUES, M. A. da S. Armazenamento e Manipulação de Dados Espaciais no PostgreSQL/PostGIS. Trabalho de conclusão de curso. UFU, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24785>> Acesso em: agosto de 2020.

SANTOS, J. Regra Topológicas para verificar a Validade da Geometria Disponível em: <http://www.processamentodigital.com.br/wp-content/uploads/2015/09/QGIS28_Regras_Topologicas.pdf> Acesso em: agosto de 2020.

DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS VERDES INTRAURBANAS: IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO. ESTUDO DE CASO NA ÁREA DE PLANEJAMENTO 3 CARIOCA

Felipe Gonçalves Amaral^{1,2}

Rita Maria Cupertino Bastos^{1,3}

Patricia Luana Costa Araujo⁴

Carla Bernadete Madureira Cruz^{1,5}

1. Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais – Instituto de Geociências – Universidade Federal do Rio de Janeiro
2. Doutorado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – Universidade Federal do Rio de Janeiro / (f.g.amaral19@gmail.com)
3. Mestrado em andamento em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) - PPGG – Universidade Federal do Rio de Janeiro / (ritamcuper@gmail.com)
4. Mestrado em andamento em Geografia (Organização e Gestão do Território) - PPGG – Universidade Federal do Rio de Janeiro / (patricialcaraujo@gmail.com)
5. Professora Titular do Departamento de Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro / (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

Among its diverse conceptions, urban green areas is one of the variables that make up the structure of cities, such areas constitute a form of balance and offer environmental quality and heterogeneity to the urban landscape. The urban green, considered the sum of two elements of the urban structure: the green areas and the urban afforestation for this work takes into account its forms and functions in the anthropized environment. The work aims at the identification, characterization and distribution of these spaces in the urban area using the Planning Area 3 (AP3) of the city of Rio de Janeiro as a test environment, creating an identification model for these areas focusing on the separation of green between tree areas and other coverings from orbital images and knowledge modeling in GEOBIA, in addition to a characterization through the main coverage and the urban site where these structures are found.

Keywords: Green Urban Areas, Urban-Environmental Planning, Geotechnologies, GEOBIA, Urban Forestation.

Palavras Chave: Verde Intraurbano, Planejamento Urbano-Ambiental, Geotecnologias, GEOBIA, Arborização Urbana.

INTRODUÇÃO

Dentre suas diversas concepções, as áreas verdes são uma das variáveis integrantes da estrutura das cidades contemporâneas, criadas e mantidas desde a antiguidade para diversas finalidades e usos (LONDE, 2015). Tais áreas constituem forma de equilíbrio, oferecendo qualidade ambiental e heterogeneidade à paisagem urbana. Ao falar de áreas verdes urbanas há necessidade de explorar conceitos que se confundem a todo

tempo. Segundo BARGOS E MATIAS (2011) os termos áreas verdes, espaços/áreas livres, arborização urbana e verde urbano têm sido frequentemente utilizados no meio científico com o mesmo significado para designar a vegetação intraurbana, apesar de não constituírem sinônimos e tampouco referenciem aos mesmos elementos.

Neste trabalho a área verde intraurbana será considerada a soma de dois elementos da estrutura urbana: os sistemas de espaços abertos e a arborização urbana. O primeiro é considerado um tipo especial de espaços livres em que o elemento fundamental de composição é a vegetação (CAVALHEIRO et. al, 1999), satisfazendo três objetivos principais: o ecológico-ambiental, o estético e o lazer (NUCCI, 2001). A segunda diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo dentro da cidade, incluindo as árvores plantadas em calçadas e a arborização viária (Lima et al., 1994). Na maioria das metrópoles brasileiras a ação antrópica sobre os ecossistemas naturais se deu de forma insustentável degradando os ambientes primários, suas espécies e as relações ecológicas. Por conseguinte, houve redução das áreas verdes a manchas confinadas numa matriz altamente urbanizada, que se encontram degradadas por dinâmicas passadas e que continuam sendo deterioradas por ações antrópicas atuais.

As diferentes funções desenvolvidas por essas estruturas amenizam consequências negativas da urbanização e contribuem para melhoria da saúde da população e do ambiente físico, justificando sua manutenção no espaço urbano (CAPORUSSO; MATIAS, 2008). Como função estética, pode-se considerar o que se refere ao belo, formoso e agradável; a função ecológica consiste, dentre outras, à capacidade de redução dos materiais tóxicos particulados e sua incorporação nos ciclos biogeoquímicos, à manutenção do microclima, da fauna e das altas taxas de evapotranspiração; e a função de lazer refere-se ao descanso, ócio ou passatempo (LIMA, et al., 1994; CAVALHEIRO et al., 1999; NUCCI, 1996).

Dessa forma, se torna de suma relevância identificar e entender a distribuição espacial, os usos intrínsecos e as funções dessas áreas ao pensar cidades sustentáveis, ambientalmente saudáveis e que proporcionem qualidade de vida adequada à população. Ao falarmos em metrópoles, essa importância aumenta já que tais diagnósticos podem embasar um planejamento urbano-ambiental consciente. Em tempo, esse trabalho objetiva a identificação, caracterização e distribuição desses espaços estruturalmente sob formas de manchas verdes confinadas numa matriz urbana mediante imagens orbitais, usando como ambiente teste a Área de Planejamento 3 (AP3) da cidade do Rio de Janeiro. Pretende-se, ainda, criar um modelo de identificação para essas áreas focando na separação do verde entre áreas arbóreas

e outras coberturas, além de uma caracterização através do uso principal do solo e o sítio urbano onde essas estruturas se encontram.

METODOLOGIA

A Área de Planejamento 3 (AP3) do município do Rio de Janeiro consiste em um recorte territorial de cunho administrativo que contempla, basicamente, a zona norte da cidade também conhecida como subúrbio carioca. A AP3 é considerada uma das áreas residenciais mais consolidadas, apresentando a maior concentração populacional da cidade e somatizando 13 Regiões Administrativas (RA) (Figura 1). Por conta dessa consolidação e tendo praticamente todo seu território composto por área urbanizada, foi selecionada enquanto recorte de área de estudo visto o potencial na exploração das metodologias tanto de identificação, tanto de caracterização dessas áreas verdes.

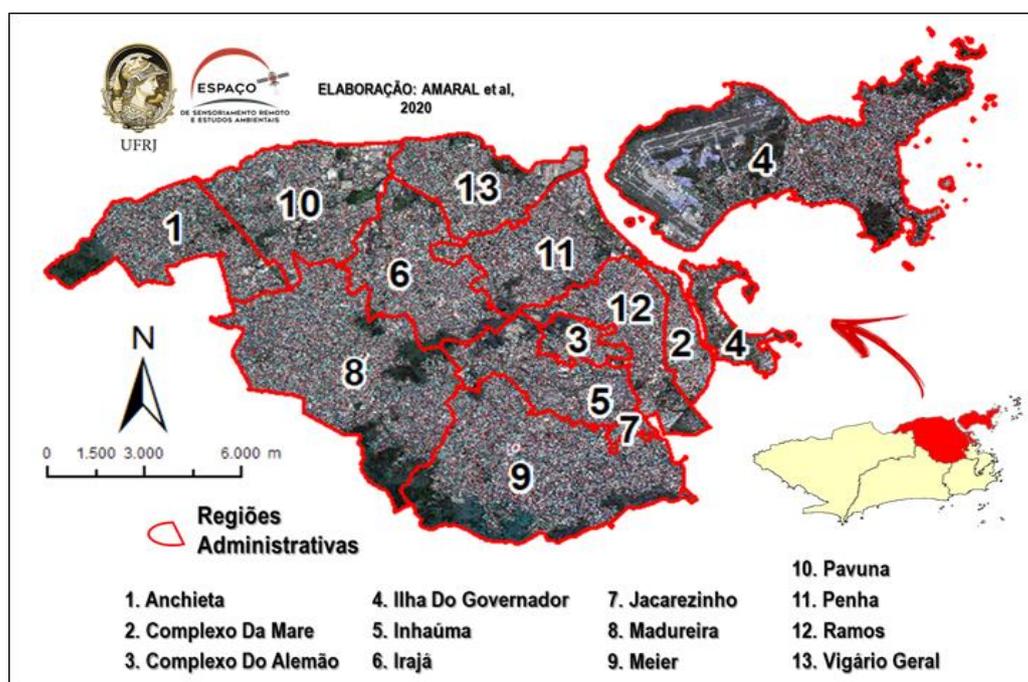


Figura 1: Área de Planejamento 3 e suas Regiões Administrativas.

Para a construção desse trabalho foram utilizados muitos caminhos metodológicos dispostos na Figura 2. Materiais e métodos foram separados em duas etapas: o da identificação e o da caracterização. Na primeira parte, a identificação do verde urbano, foi usada uma imagem *WorldView 2* da área de estudo, com resolução espacial de 2 metros, possuindo as bandas do Azul (Blue - B), Verde (Green - G), Vermelho (Red - R) e Infravermelho Próximo (NIR). Com sua altíssima resolução espacial e as bandas disponíveis foi possível delimitar desde áreas verdes extensas a arborizações urbanas bem pequenas adotando a Classificação Baseada em Objetos Geográficos (GEOBIA).

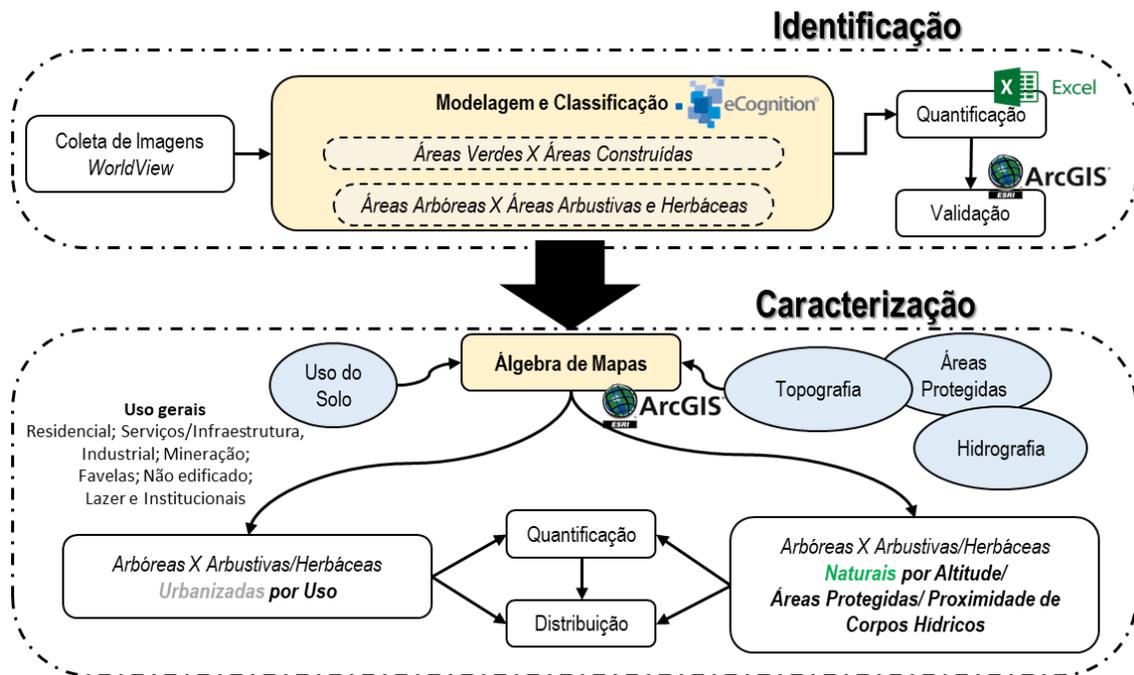


Figura 2: Fluxograma metodológico do trabalho.

O método GEOBIA consiste em uma abordagem classificatória de imagens de satélite que integra representações computacionais ao conhecimento do intérprete humano (NOVACK, 2009), a partir de descritores não presentes em classificadores tradicionais como área, altura, largura, densidade, altura da borda, textura, relações entre objetos vizinhos, entre outros (HAY & CASTILLA, 2008). Através dela, obtém-se um aumento significativo no número de variáveis que podem ser consideradas, pois esta não se fundamenta exclusivamente em informações espectrais (CRUZ, 2009; AMARAL, 2019). A classificação GEOBIA foi realizada no software *eCognition Developer* através da hierarquia de classes (Figura 3(A)), modelada a partir dos descritores e limiares (Figura 3(B)) e seccionada a partir da árvore de processos (Figura 3 (C)).

Dentre os descritores utilizados encontram-se os índices radiométricos NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e NDBI (Normalized Difference Built-Up Index) (FRANÇA et al., 2012). representados respectivamente pelas equações 1 e 2 apresentadas abaixo.

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad \text{Eq. 1} \quad NDWI = \frac{G - NIR}{G + NIR} \quad \text{Eq. 2}$$

Ao fim da classificação foi realizada uma validação a partir de 200 pontos, dos quais 100 foram randomizados por toda área de estudo e os outros 100 randomizados por classe, gerando 25 pontos para cada classe final. Dessa forma a validação se tornou mais abrangente a todas as classes de estudo.

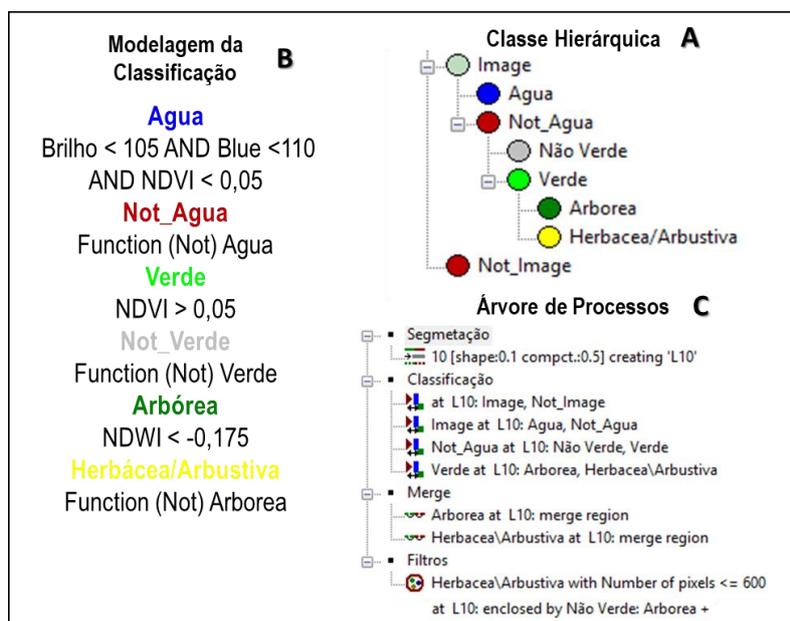


Figura 3: Sistemas de Classificação Baseada em Objetos.

Após a validação das áreas arbóreas e herbáceas/arbustivas sucedeu a fase de caracterização, dada a partir dos mapeamentos de uso do solo do Instituto Pereira Passos (IPP) para o ano de 2018, separando as áreas em urbanizadas e não urbanizadas. As áreas não urbanizadas foram caracterizadas usando dados topográficos advindos de cálculos do levantamento SRTM, obtido através da U. S. Geological Survey (USGS), dados de áreas protegidas do IPP, GEOINEA e Ministério do Meio Ambiente (MMA) e dados de hidrografia, também disponibilizada pelo IPP. Já as áreas urbanizadas foram caracterizadas através do uso agregado do solo urbano do mapeamento do IPP. Ao fim, usando análises espaciais a partir dessas informações foi possível entender a distribuição e a quantificação dessas áreas podendo dessa forma analisa-las.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro produto é apresentado na Figura 4, que traz o mapeamento final, separando áreas construídas e corpos hídricos das áreas verdes, e essas últimas já demarcadas em áreas arbóreas e áreas arbustivas/herbáceas. De imediato aponta-se que a partir da validação, o mapeamento teve uma exatidão global de 86%. Passando para análise, pode-se perceber que a AP3 é primordialmente ocupada por espaços construídos e que as grandes áreas verdes se concentram em zonas específicas e próximas umas das outras. As áreas arbustivas/herbáceas encontram-se em maioria na Ilha do Governador e na Ilha do Fundão, além de estarem presentes no limite das RAs de Irajá e Inhaúma localizadas nas proximidades do Maciço Serra da Misericórdia mostradas em detalhes nas Figuras 4(A) e 4(B) respectivamente.

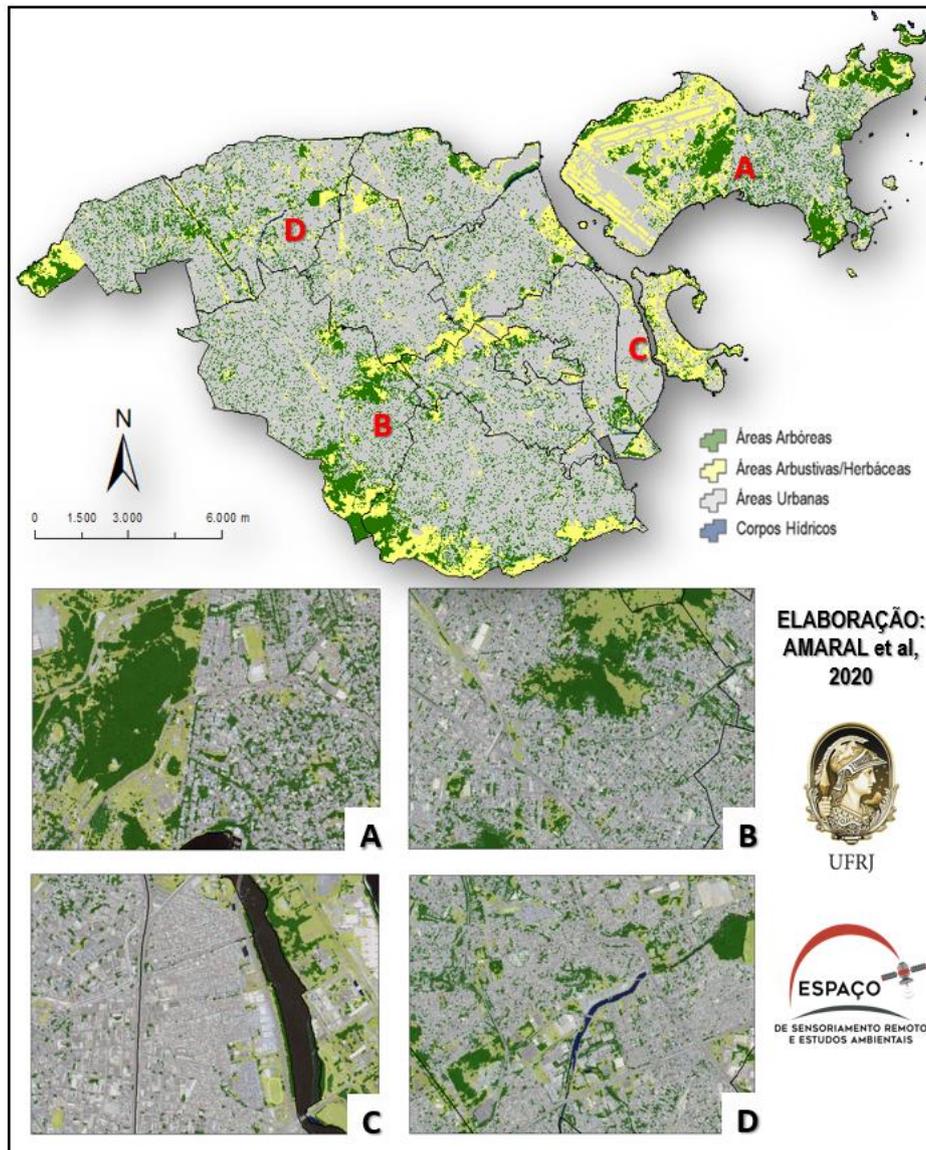


Figura 4: Identificação da Áreas verdes intraurbanas da Área de Planejamento 3.

As áreas arbóreas possuem padrões diferentes em relação às demais categorias. Sua predominância está na Ilha do Governador (Figura 4(A)), com três pontos de concentração demonstrando uma distribuição desigual, já que se encontra bem delimitada na RA. Na Figura 4(B) ainda podemos observar a existência de uma concentração de áreas arbóreas no limite das RA Irajá, Inhaúma, Madureira e Méier e outro ponto interessante sobre essa área de detalhe é o seccionamento de duas porções verdes da cidade. A Figura 4(D) apresenta áreas arbóreas pulverizadas pelo espaço e com tamanhos bem reduzidos em relação às anteriores, enquanto que na Figura 4(C) há um contraste entre as poucas áreas verdes do Complexo da Maré e a o sistema de espaços abertos da Ilha do Fundão.

Como já apontado, existe uma quantidade significativa de área construída na AP3: 65% de seu solo é composto por essa cobertura, 34% de qualquer tipo de áreas verdes e

apenas 1% de corpos hídricos, considerando somente a porção continental. Do total do áreas verdes intraurbanas identificado, 56% são arbóreas e 44% arbustivas/herbáceas. Mediante a justaposição com a cobertura do solo, as áreas verdes foram separadas em coberturas não urbanizadas e urbanizadas. Na última observa-se que a composição se dá por 38% de cobertura arbórea e 23% de cobertura arbustiva, as primeiras muito pulverizadas no espaço ou concentradas nas zonas de transição com áreas naturais, e a segunda ligadas a áreas militares ou sistemas de espaços abertos de uso público ou privado.

A Figura 5 apresenta a distribuição quantitativa do uso do solo urbano e as duas coberturas mapeadas nos diferentes tipos de ocupação. Nas áreas herbáceas/arbustivas há um aspecto a ser considerado: estão em maioria nos espaços de serviço (vias de transporte como o aeroporto), seguido do residencial e institucional por se abrigarem em terrenos de empresas públicas e privadas, além de áreas militares. As áreas arbóreas estão mais concentradas no solo residencial, visto que a AP3 é predominantemente formada por esse uso. Logo após o uso residencial, se dispõem nas favelas devido seu crescimento desordenado e, por fim, nas áreas de serviço, que segue a mesma lógica espacial das áreas herbáceas/arbustivas. Como a AP3 abriga poucas áreas de mineração, as menores quantidades de áreas verdes estão nesse tipo de solo.

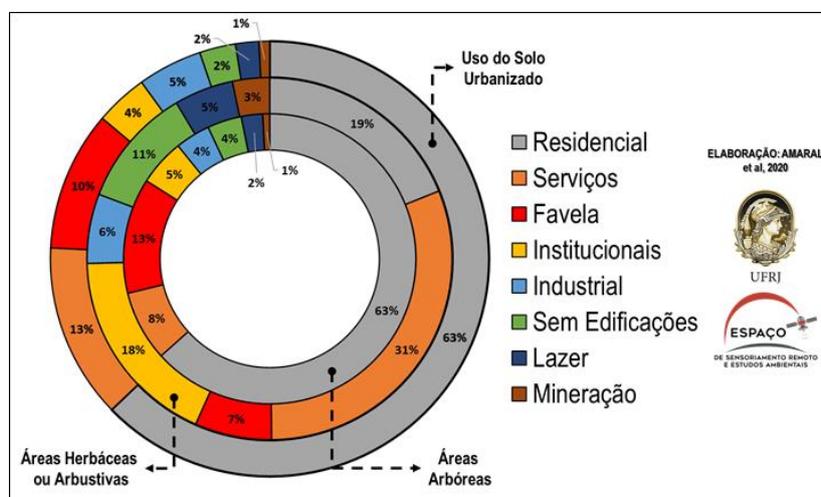


Figura 5: Uso do solo em função do verde urbanizado, herbáceas/arbustivas e arbóreas.

A Figura 6 corrobora as análises anteriores. Nas áreas verdes em perímetro urbanizado identifica-se pontos de concentração do verde urbanizado a leste na AP3, em sua maioria terrenos institucionais, militares e do aeroporto internacional (Figura 6(A)). No caso das áreas arbóreas, a concentração se espacializa por grande parte da Ilha do Governador, nos bairros mais a norte da AP3, nas proximidades do Maciço da Tijuca e

dos bairros próximos à Serra da Misericórdia, áreas de transição entre áreas urbanizadas e não urbanizadas (Figura 6(B)). Ao analisar o verde arbóreo nas áreas residenciais, áreas ligadas a moradias, presente na Figura 6(C), o quadro muda. Há uma dispersão de árvores pela região, principalmente na parte sul da Serra da Misericórdia e grande concentração nos bairros da Ilha do Governador. Nesses três produtos de análise constata-se que as proximidades do Complexo da Maré, os bairros a norte da Serra da Misericórdia e os bairros limítrofes do município do Rio de Janeiro que se encontram nesta área, são os espaços que mais sofrem com a falta de áreas verdes.

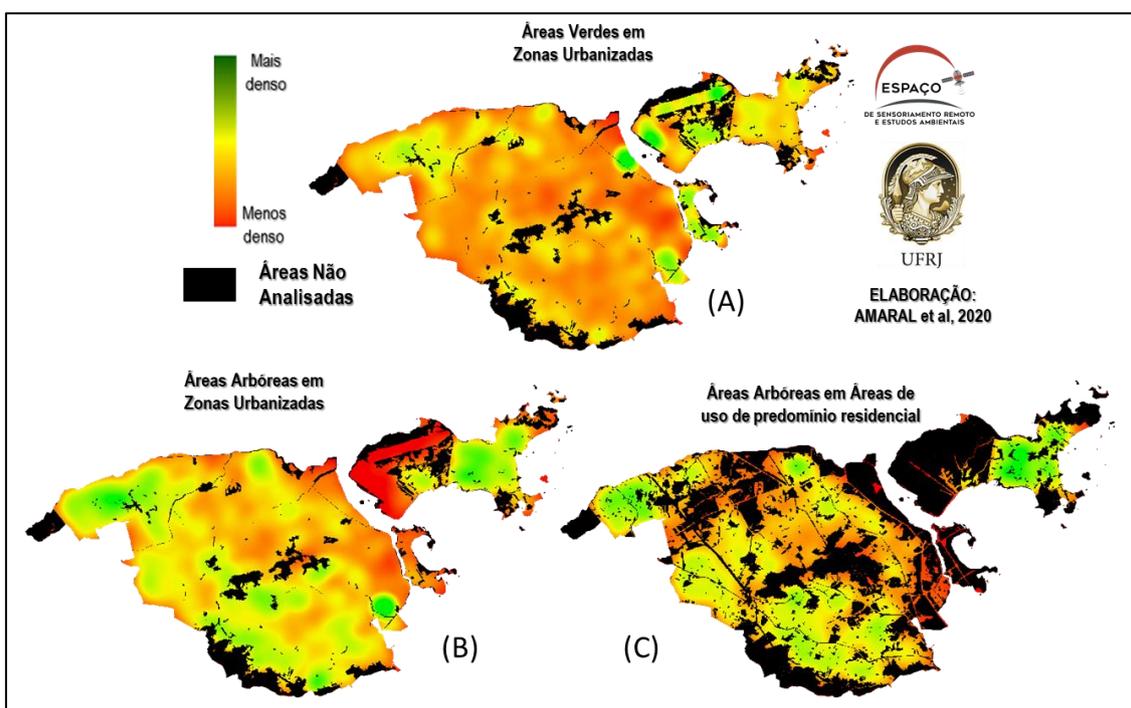


Figura 6: Distribuição das áreas verdes em zonas urbanizadas (A), áreas arbóreas em zonas urbanizadas (B) e áreas arbóreas em áreas de uso de predomínio residencial (C).

As áreas verdes em zonas não urbanizadas, aquelas onde a representa a parcela restante dessas estruturas, correspondente a 39% das áreas verdes, distribuídas quase igualmente entre coberturas arbóreas e coberturas arbustivas; 19% para a primeira e 20% para a segunda. É um sistema de área verde muito ligado a espaços complexos de construção, o que as protege e, conseqüentemente, implica na sua distribuição pela área de estudo, concentrando-se em zonas (Figura 7(A)). Além disso, há a proteção dessas áreas por sistemas de gestão ambiental como o Sistema de Unidades de Conservação e o Código Florestal que dá base às Áreas de Preservação Permanente.

Em relação às áreas protegidas (Figura 7(B)), observa-se que as áreas verdes protegidas estão ligadas ao Maciço da Tijuca, com seu Parque Nacional e todas suas

outras Unidades de Conservação de Uso Sustentável; a APARU da Serra da Misericórdia; e a APARU do Jequiá, na Ilha do Governador. Isso mostra que grande parte do áreas verdes intraurbanas natural não se encontra protegido por esses mecanismos ambientais, como o entorno da Baía de Guanabara. Contudo podem estar protegidos por outros como Áreas Militares Restritas, caso de todas as outras áreas naturais da Ilha do Governador e a área do extremo oeste da AP3. Ao analisar apenas as Unidades de Conservação de Proteção Integral, há somente a parte norte do Parque Nacional da Tijuca e influências quase irrisórias de dois parques de esferas inferiores (Figura 7(C)).

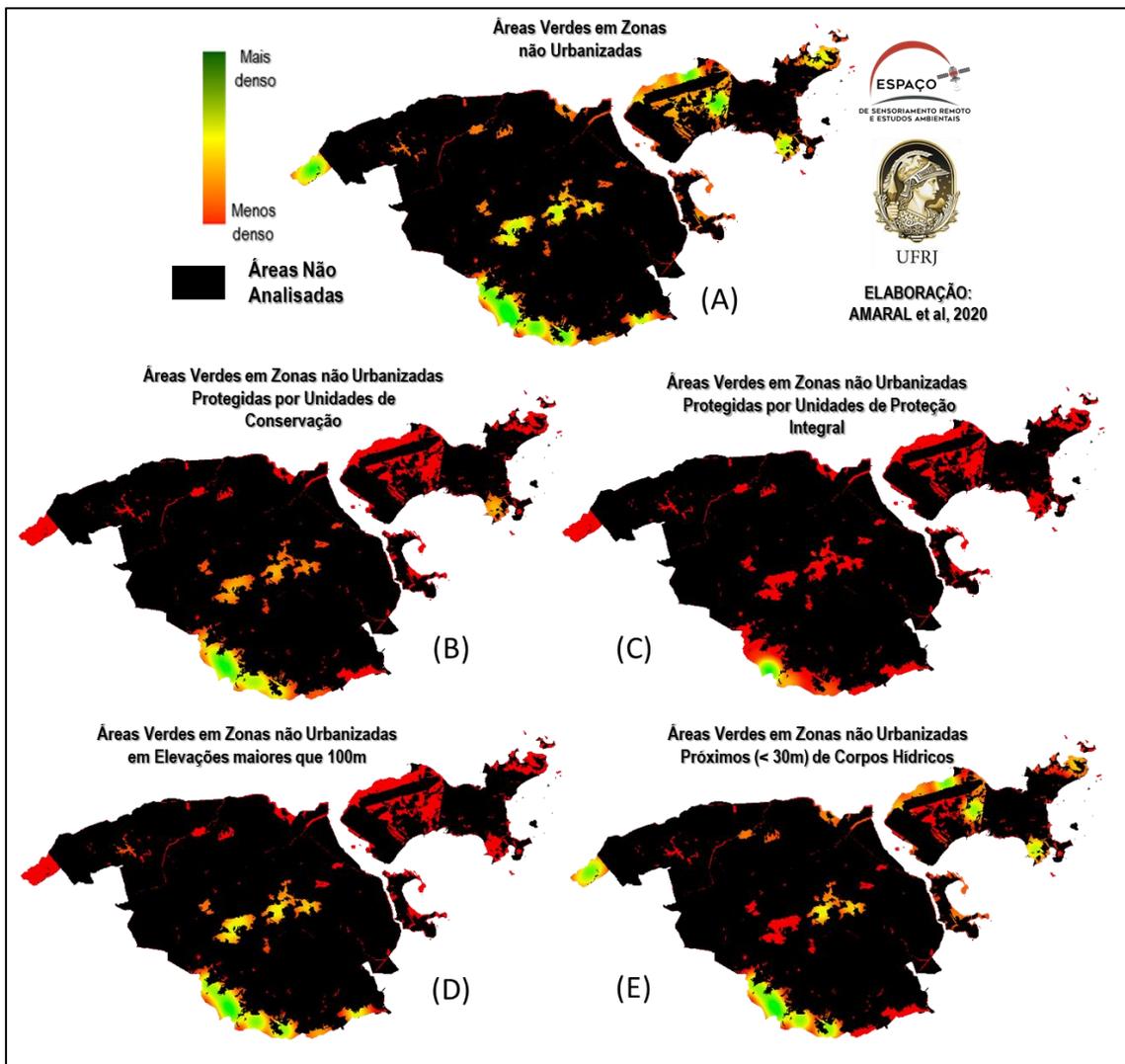


Figura 7: Distribuição por variáveis do Áreas verdes intraurbanas em zonas não urbanizadas.

Pensando na correlação dessas áreas verdes com o sítio urbano da AP3, pode-se observar, como apresentado na Figura 7(D) e 7(E), que a maior parte das áreas verdes em zonas não urbanizadas está ligada a topografia e a proximidade de corpos hídricos, o que nos remete a forte antropização da área deixando os resquícios de áreas verdes

em locais mais adversos a construção. Outra análise que é possível realizar observando em conjunto toda a Figura 7 é que as áreas protegidas estão concentradas em áreas altas e mesmo assim em sua maioria por unidades de conservação de Uso Sustentável, que flexibiliza o uso do solo em suas delimitações.

Por fim pensando ainda na distribuição, a Figura 8, traz a configuração por cobertura para as Unidades de Conservação e seus tipos e para a correlação das áreas com a topografia e hidrografia. Na imagem é possível perceber um equilíbrio das áreas arbóreas e arbustivas/herbáceas, tanto por áreas protegidas, quanto por correlação do sítio urbano. Dessa forma é possível entender o quanto as áreas naturais da AP3 estão degradadas.

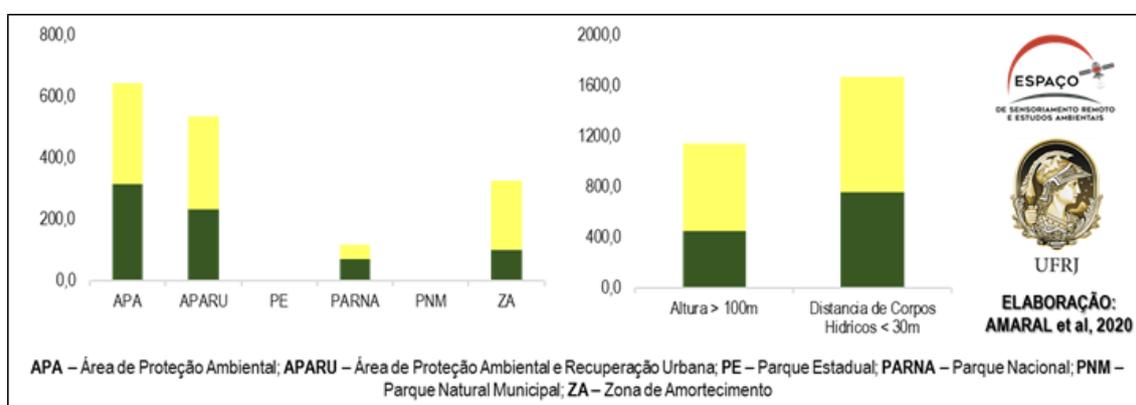


Figura 8: Quantitativos por cobertura (arbórea e arbustiva) das áreas verdes em zonas não urbanizadas por variáveis.

CONCLUSÕES

Ao fim, a escolha de uma área consolidada da cidade trouxe desafios principalmente em questões de modelagem e escolhas de variáveis de relação dessas áreas verde e elementos que as organizam nesse espaço urbano. Sobre a modelagem do conhecimento e a base de identificação, obtivemos surpreendentemente exatidão temática global de 86% no mapa final, levando em consideração todas as dificuldades de se mapear áreas tão heterogêneas.

Usando a caracterização realizada aqui como exemplo é possível entender que as áreas verdes intraurbanas da AP3 estão relacionadas a algumas variáveis centrais. Com o olhar atento nas zonas urbanizadas identificou-se a associação com os usos do solo e a proximidade com os Maciços. Já para os poucos ambientes naturais da área de estudo entendeu-se que há poucas áreas protegidas integralmente e que as variáveis de relação são mais diversas e estão associadas a proximidade de corpos hídricos e a topografia.

Portanto, o que se pode concluir sobre a distribuição das áreas verdes na Área de Planejamento 3 é que de forma geral, as poucas áreas verdes que existem em comparação a alta densidade dessa área da cidade, estão localizadas nos espaços residenciais, de forma pulverizada em áreas privadas, de leitos viários, zonas de transporte e serviços. Contudo, se nos aprofundarmos sobre as categorias de composição destas áreas verdes (arbóreas e arbustivas) veremos uma espacialização mais diversificada. Sendo as arbóreas mais dispersa no espaço ou então concentradas nos limites das áreas naturais e as arbustivas de forma pontual em áreas institucionais e militares ou concentradas nas áreas naturais degradadas da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F. G.; CRUZ, C. B. M.; DA SILVA, C. B.; DE ALMEIDA, P. M. M. Processamento digital de imagens para estudos de dinâmicas da paisagem. Revista Tamoios, v.15, n.2, p.132-155. Rio de Janeiro, RJ, 2019.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. 2011.

CAPORUSSO, D.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: avaliação e proposta conceitual. VIII Seminário de Pós-graduação em Geografia da UNESP. Rio Claro–SP. 2008.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T. Proposição de terminologia para o verde urbano. Boletim Informativo da SBAU (Sociedade Brasileira de Arborização Urbana). Rio de Janeiro. 1999.

CRUZ, C. B. M.; ROSÁRIO, L. S.; ABREU, M. B.; ALMEIDA, P.M.M.; VICENS, R.S.; CRONEMBERGER, F.M. Classificação Orientada a Objetos na Geração do Mapa de Uso e Cobertura da Terra do estado do Rio de Janeiro. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, p.7789-7796. Natal, RN. 2009.

FRANÇA, A. F. de; TAVARES-JÚNIOR, J. R.; MOREIRA-FILHO, J. C. C. Índices NDVI, NDWI e NDBI como ferramentas ao mapeamento temático do entorno da lagoa Olho D'Água, em Jaboatão dos Guararapes – PE. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação. Anais... Recife – PE, 2012.

HAY, G. J.; CASTILLA, G. Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline. In: Object-based image analysis. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.

LIMA, A. M. L.P; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C.; SOUSA, M.A.L.B.; FIALHO, N. DEL PICCHIA, P.C.D. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: Anais ...II Congresso de Arborização Urbana. São Luis, MA, 1994.

LONDE, P. R. Sistemas de espaços livres: uma avaliação da qualidade ambiental das áreas verdes de Patos de Minas/MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. 2015.

NOVACK, T. Classificação da cobertura da terra e do uso do solo urbano utilizando o sistema InterIMAGE e imagens do sensor Quickbird. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos., p. 214, 2009.

NUCCI, J. C. Qualidade ambiental e adensamento urbano. São Paulo, SP: Humanitas, 2001.

SEGMENTAÇÃO DE CAMPOS AGRÍCOLAS: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DUAS ABORDAGENS

Paulo Domingos Pires Teixeira Junior¹

1. Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geografia - Av. Milton Tavares de Souza, s/nº - Niterói, Brasil. (paulodomingos@id.uff.br)

ABSTRACT

In the study of agricultural land change, field level approaches can be used by segmenting each agricultural field individually. This paper intended to test if, in the Multiresolution Segmentation tool in the software eCognition, a higher data density would improve the final segmentation. Two segmentations were compared: (1) using only four years of a thirty years time series, equally spaced; (2) using all the years of the same time series. The validation was made using visual interpretation and a McNemar's test. Results were sought for a statistical significance of 5%. According to a McNemar's test with continuity correction, there was no significant change between both segmentations; the visual interpretation also came to the same conclusion. Although admittedly, the results were not robust and further tests were suggested, it was concluded that the utilization of the whole time series did not appear to improve the quality of the segmentation enough to justify the increase in time and computer power required.

Keywords: Agricultural land change; field segmentation; Multiresolution Segmentation.

INTRODUÇÃO

Como parte da análise de abandono de terras agrícolas, Yin et al. (2018) utilizam séries temporais para segmentação de campos agrícolas, escolhidos como objeto de sua análise, em contraponto a abordagens em nível de pixel, mais comuns. O artigo supracitado faz uso da ferramenta *Multiresolution Segmentation* no software eCognition para tal tarefa, e seus dados base são imagens de quatro anos selecionados da série temporal estudada. Partindo dessa observação, aqui serão apresentados resultados de um teste comparativo, na mesma ferramenta, buscando entender se um volume maior de dados alteraria a qualidade da segmentação final. Assim, foram feitos dois testes: em um primeiro, foram selecionados apenas quatro anos da série, seguindo a mesma abordagem de Yin et al. (2018); e, em um segundo, foi utilizada a série temporal como um todo. Parte-se da hipótese inicial de que não há diferença significativa entre os dois testes, mas, em caso de resultado contrário, assume-se que o maior volume de dados do segundo teste de fato causa diferença.

METODOLOGIA

A área de estudo selecionada (1552,35 km²) se encontra no Estado do Rio de Janeiro, inserida na região Norte Fluminense, nos tabuleiros costeiros, com intenso parcelamento e cultivos principais de cana, abacaxi e mandioca. A área foi assim

escolhida pois contém uma boa proporção de área agrícola, bem como uma boa diversidade interna a este tipo de uso do solo. Também, se encontra em apenas uma cena Landsat em todos os anos da série, o que facilita o pré-processamento.

A série temporal foi confeccionada na plataforma Google Earth Engine, onde toda a série de imagens Landsat se encontra disponível para processamento e download. Tendo os satélites Landsat um amplo tempo de revisita, janelas de tempo sem boas observações da superfície são comuns. A fim de superar esse problema, foram utilizadas composições anuais para cada ano da série temporal (GRIFFITHS et al., 2013). O código utilizado coleta todas as imagens Landsat disponíveis em cada ano e faz uma composição a partir das medianas de cada pixel, em cada banda espectral. Assim, para o período de 1988 a 2017, temos trinta imagens, onde cada uma é uma composição referente a um ano da série, com seis bandas espectrais cada.

As duas segmentações a serem comparadas foram feitas no software eCognition, na ferramenta *Multiresolution Segmentation*. A primeira utilizou quatro anos da série temporal como dados base, espaçados igualmente (1988, 1998, 2008, 2017). A segunda utilizou todas as imagens da série (trinta imagens, cento e oitenta bandas). Ademais, em ambas, todos os outros parâmetros fora do padrão seguiram o encontrado como ideal por Yin et al. (2018) (*scale = 50; shape = 0,2; color = 0,8*).

A fim de identificar se há ou não diferença entre as duas segmentações, foram previamente selecionados cem campos agrícolas na área de estudo. Por interpretação visual, a partir da sobreposição das segmentações em imagens de alta resolução no Google Earth, os campos foram classificados em campos bem segmentados ou mal segmentados em cada segmentação. São considerados bem segmentados os que correspondem em forma e tamanho aos campos reais, lembrando que correspondências perfeitas são impossíveis pela diferença entre o tamanho do pixel Landsat para o da imagem de alta resolução interpretada. Foram considerados mal segmentados os campos que foram: ou sub-segmentados (um polígono segmentado correspondente a vários campos reais); ou super-segmentados (campos reais correspondentes a vários polígonos segmentados) (EVANS et al., 2002).

Para responder se existe significância estatística na diferença entre as duas segmentações foi utilizado o teste de McNemar (1947). Buscou-se resultados para uma significância estatística de 5%.

RESULTADOS

A partir da interpretação das amostras de controle constatou-se que, na primeira segmentação realizada com quatro (4) anos, 74% dos polígonos foram bem

segmentados, enquanto na segunda segmentação, que processou toda a série temporal, 83% dos polígonos foram bem segmentados. A partir das mesmas amostras, foi desenvolvida a Tabela 1, que representa a tabela de contingência a ser utilizada pelo teste de McNemar. Nela, os quatro quadrantes representam a contagem de: acertos em ambas (69); erros na primeira e acertos na segunda (14); erros na segunda e acertos na primeira (5); e, erros em ambas (12). O total de pares concordantes é de 81, e discordantes 19.

TABELA 1: TABELA DE CONTINGÊNCIA

		Seg. 1	
		Acerto	Erro
seg. 2	Acerto	69	14
	Erro	5	12

Fonte: TEIXEIRA JUNIOR (2020)

Como o total de pares discordantes é pequeno (<25), optou-se por utilizar também uma variação do teste de McNemar com correção da continuidade (EDWARDS, 1948). O teste de McNemar tradicional encontrou um p-valor de 0,03895, e o teste de McNemar com correção de continuidade um p-valor de 0,06646. Assim, no teste tradicional se encontram evidências para rejeição da hipótese inicial (diferenças se dão ao acaso). Já no teste com correção, mais adequado neste caso (EDWARDS, 1948), não são encontradas evidências para rejeição. Entretanto, se observa que os valores são próximos do limiar de p-valor 0,05 em ambos os testes, e que não é um resultado robusto.

Ademais, a fim de constatar visualmente o achado, a Figura 1 expõe um mesmo recorte da área de estudo nas duas segmentações.

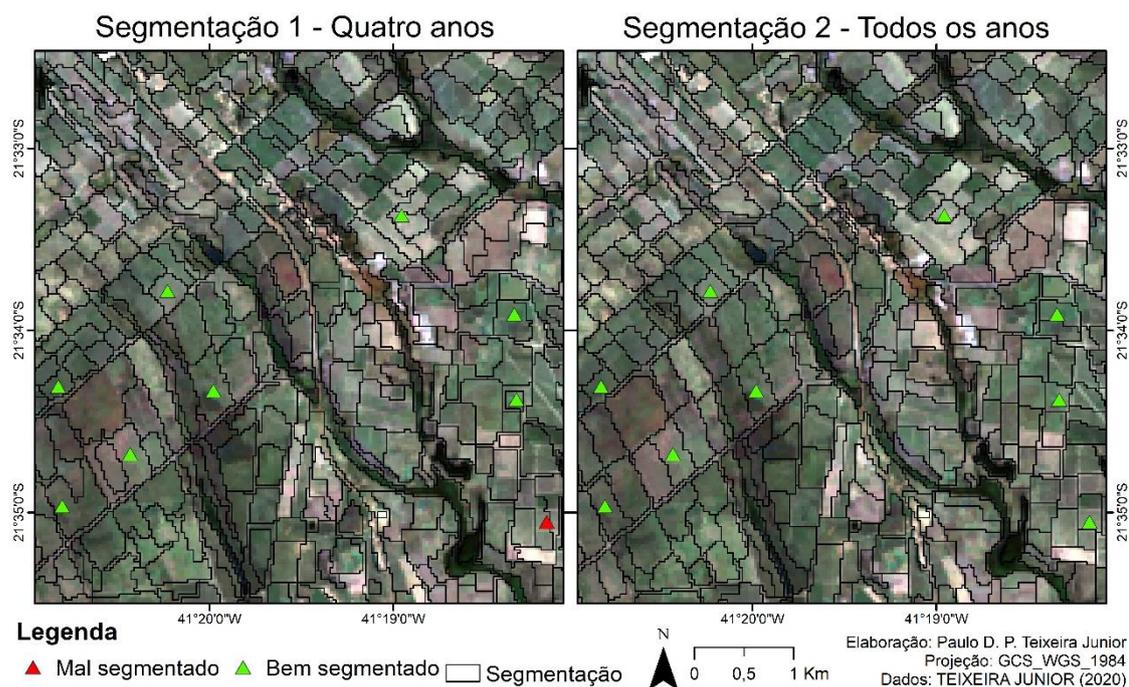


Figura 1: comparativo visual entre as duas segmentações sobrepostas a uma das imagens da série temporal (2017).

Se apresentam, pontualmente, polígonos mais bem definidos no teste com volume maior de dados, o que era esperado. Entretanto, em um quadro geral, não se observa grande diferença na identificação de orientação e tamanho dos campos agrícolas entre as duas segmentações.

CONCLUSÕES

A partir dos testes feitos, conclui-se que não existe diferença significativa entre as duas abordagens que justifique a utilização de toda série temporal. Utilizar todas as bandas de todas as imagens como forma aumentar a robustez dos dados de entrada não surtiu efeitos significativos, o que leva à conclusão de que utilizar apenas parte das imagens de uma série temporal é suficiente nesse algoritmo de segmentação. Assim, o custo extra em tempo e uso computacional não se justifica.

Entretanto, os valores encontrados nos testes de McNemar não são robustos o suficiente para uma afirmação absoluta de que isto sempre será o caso. Especula-se que utilizar uma quantidade um pouco maior de imagens, como cinco ou seis, já melhora os resultados da segmentação, e testes futuros são necessários para comprovar se esse é de fato o caso, mas, fica evidente a não necessidade do uso da série como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EDWARDS, A.L. Note on the “correction for continuity” in testing the significance of the difference between correlated proportions. *Psychometrika*. Setembro 1948, v. 13, pp. 185–187. [consultado em 2020-08-22] Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02289261>

EVANS, C. et al. Segmenting multispectral Landsat TM images into field units. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. Maio 2002, vol. 40, n. 5, pp. 1055-1064.

GRIFFITHS, P. et al. A pixel-based Landsat compositing algorithm for large area land cover mapping. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* [online]. Outubro 2013, vol. 6, n. 5, pp. 2088-2101. [consultado em 2020-08-22] Disponível em: <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2012.2228167>

MCNEMAR, Q. Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages. *Psychometrika*. Junho 1947, v.12, n. 2, pp. 153–157. [consultado em 2020-08-22] Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02295996>

YIN, H. et al. Mapping agricultural land abandonment from spatial and temporal segmentation of Landsat time series. *Remote Sensing of Environment* [online]. Março 2018, vol. 210, pp. 12-24. [consultado em 2020-08-22] Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.02.050>

MAPEAMENTO DO AVANÇO DOS CASOS CONFIRMADOS E DE ÓBITOS DA COVID-19 NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Camila Gonçalves dos Santos¹

Gustavo Mota de Sousa²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (camilagoncalves@ufrj.br)
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (gustavoms@ufrj.br)

ABSTRACT

This article will present the mapping of advances in confirmed cases and deaths by coronavirus every four epidemiological weeks and how these cases and deaths were distributed in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, based on data that are published daily in bulletins provided by the Government of the State of Rio de Janeiro. After processing these data and calculating the percentage increase in confirmed cases and deaths from COVID-19 every four epidemiological weeks, these results were spatialized. The objective of this study is to understand the evolution and increase in the number of confirmed cases and deaths from coronavirus in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro from the data generated in the final maps.

Keywords: COVID-19, spatialization, maps, increase, percentage.

INTRODUÇÃO

O clássico estudo de John Snow sobre a cólera em Londres, em meados do século XIX (1855) é visto como o exemplo de análise espacial de dados que demonstra como a Geografia e suas ferramentas, neste caso o geoprocessamento, é vital na área da saúde, sendo capaz de ajudar a entender como determinada doença se comporta e quais medidas podem ser tomadas para tratá-las.

Os primeiros casos do vírus SARS-Cov-2 (conhecida popularmente como coronavírus) no Brasil foi detectado em fevereiro de 2020 em São Paulo e em março de 2020 no Rio de Janeiro, nas duas grandes metrópoles brasileiras e a partir disso o número de casos confirmados cresceu de forma absurda e se espalhou para os outros estados do país o que fez surgir a necessidade de compreensão na dinâmica do vírus, a sua propagação em território brasileiro e a velocidade de multiplicação do registro de casos e óbitos.

Com a rapidez da propagação dos casos e a doença atingindo o patamar de pandemia, se fez urgente a análise acerca da doença, para que fosse possível saber quais ações tomar para controlar o contágio do coronavírus, como por exemplo o isolamento social e as medidas de higiene básica. Além da busca de tratamentos e outras soluções que

diminuam a contaminação da doença ou que não haja outro aumento excessivo de pessoas contaminadas (segunda onda). E como resultado dessas ações e da doença outros contextos começaram a ser estudados como os efeitos da pandemia na vida social e econômica da população.

Sem dúvidas, a utilização de ferramentas de georreferenciamento como o Sistema de informações Geográficas (SIG) é muito eficiente neste sentido, principalmente em casos de epidemias, pois assim é possível compreender o processo da doença e como se dá a sua distribuição espacial de uma forma não tão complexa, como também auxilia nas pesquisas, visto que ao se espacializar esses dados é possível ter uma melhor percepção sobre a distribuição desses fenômenos. Outro ponto é possibilitar o entendimento dos dados contidos no mapa pelo público receptor, assim dando uma nova percepção sobre a doença e uma melhor compreensão sobre a intensidade do contágio.

O foco desse trabalho é o mapeamento do acréscimo dos quantitativos dos casos confirmados e de óbitos da COVID-19 na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) usando como parâmetro as semanas epidemiológicas, os dados manipulados nesse trabalho tem início no mês de maio, pois os meses anteriores houve a impossibilidade da realização do cálculo de crescimento percentual. Assim a cada 4 semanas epidemiológicas contando a partir do mês de maio com o sábado como dia final destas semanas esses dados foram calculados. Foi utilizando como base a 18^a (02/05), 22^a (30/05), 26^a (27/06) e 30^a (25/07) semanas epidemiológicas, assim tendo mapas temáticos de 3 meses diferentes (maio, junho e julho), respectivamente, permitindo uma boa análise da dinâmica do coronavírus na RMRJ durante esse período. Dessa maneira, procura-se compreender a velocidade da propagação da doença.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para esse estudo foi a utilização dos dados disponibilizados nos boletins que são publicados diariamente pelo o Governo do Estado do Rio de Janeiro no site <https://coronavirus.rj.gov.br/boletins/> e revisão literária o que incluiu a consulta a bibliografias relacionadas ao tema e este trabalho se deu em duas etapas observadas pelo fluxograma (Figura 1).

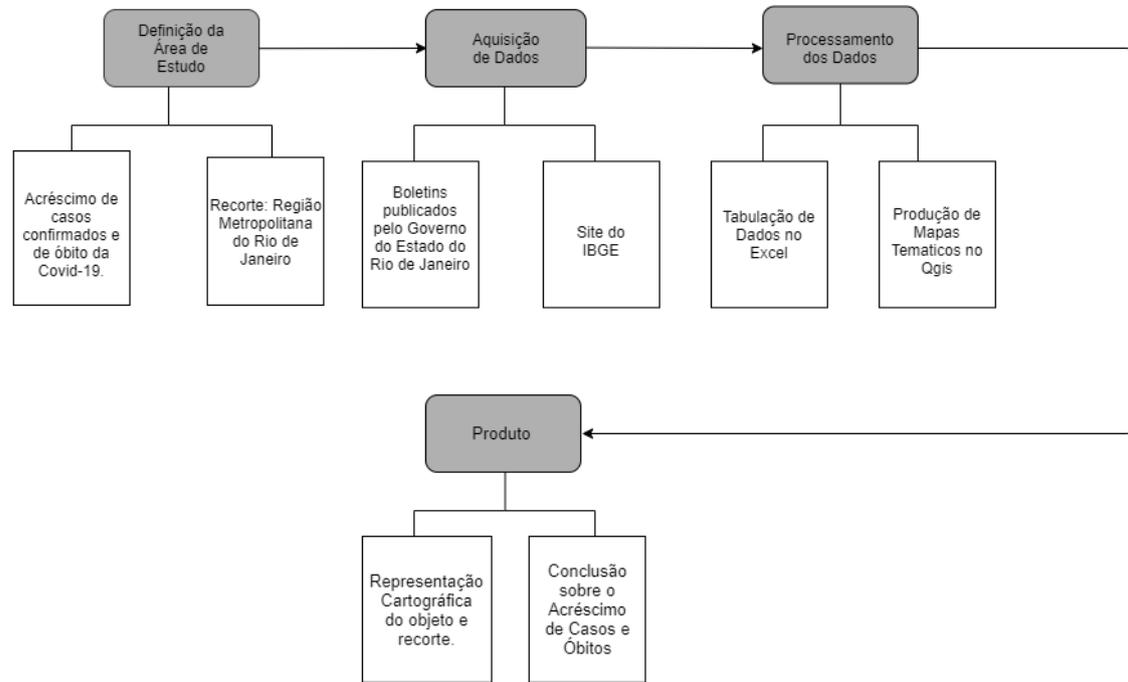


Figura 1 - Fluxograma da metodologia adotada para a análise do acréscimo de casos e óbitos na RMRJ.

A primeira etapa se tratou da aquisição e manipulação de dados referente aos casos confirmados e de óbitos da COVID-19, depois que essas informações foram coletadas esses dados foram organizados em forma de tabela no programa *Microsoft Office Excel* (formato .csv) assim sendo possível produzir um banco de dados para uso no software QGIS 3.10, agregando-os ao arquivo shapefile (.shp) dos municípios do Rio de Janeiro que foram obtidos no site do IBGE. Os dados tabulares com casos e óbitos foram incorporados ao shapefile dos municípios e, posteriormente foram gerados cálculos da dinâmica percentual com o auxílio da calculadora de campo através da fórmula: $((\text{Número de casos do mês atual} - \text{Número de casos do mês anterior}) * 100) / \text{Número de casos do mês anterior}$.

A segunda etapa se tratou da construção dos mapas temáticos utilizando o recorte dos municípios que fazem parte da RMRJ demonstrado na figura 2. O mapa da RMRJ tornou possível a geração de outros mapas temáticos que têm como produto a espacialização quantitativa com a diferença dos números de casos confirmados e de óbitos da COVID-19 no decorrer das semanas epidemiológicas.

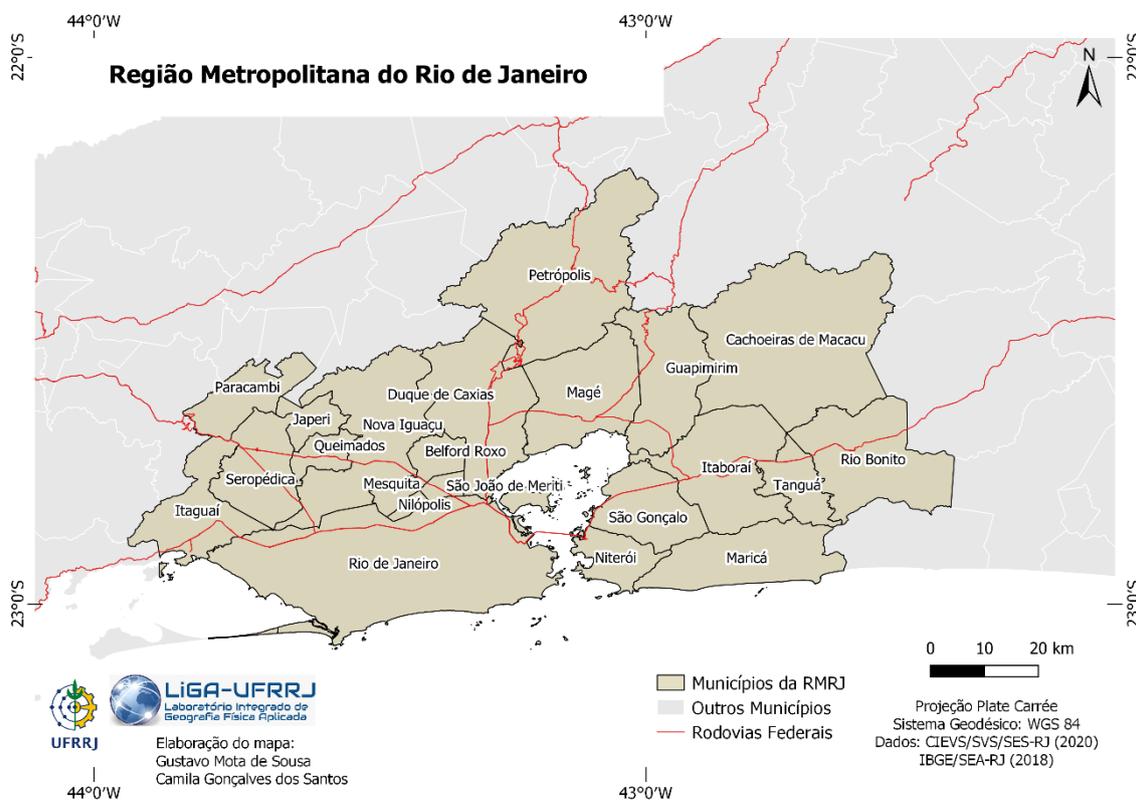
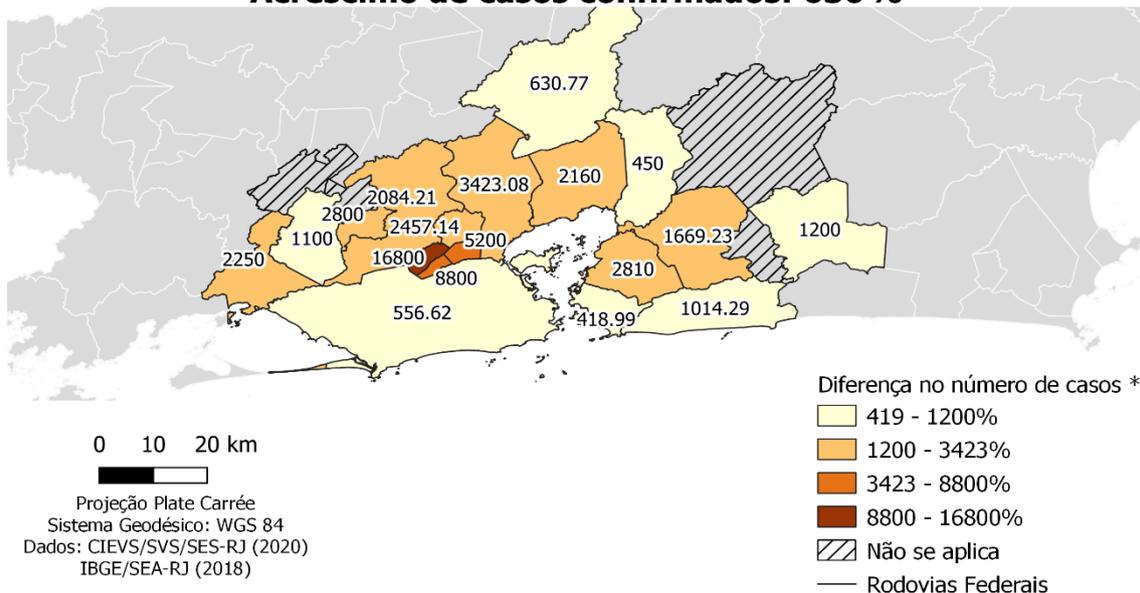


Figura 2 – Municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

RESULTADOS

Os resultados obtidos na 18ª semana epidemiológica em 02/05 demonstraram um acréscimo de 630% nos números de casos confirmados (Figura 3), tendo como destaque o município de mesquita que teve uma taxa percentual de crescimento de 16800%, assim sendo o município com o maior número de crescimento dos casos confirmados neste período e quatro municípios da RMRJ aparecem com a classe de legenda denominada como “**Não se aplica**”, pois nessas localidades nas semanas anteriores o número de casos era 0, assim não sendo possível calcular o percentual de crescimento. Igualmente ocorre nos resultados dos óbitos na 18ª semana epidemiológica (Figura 3) que teve um aumento de 800%, porém com metade dos municípios sem acréscimo de óbitos e considerados com a classificação como “**Não se aplica**”. O destaque negativo para os casos de óbitos ficou com Duque de Caxias com o acréscimo dos dados em 2666%, seguido do município de São Gonçalo com 2200% até a data no início do mês de maio.

Região Metropolitana do Rio de Janeiro
Acréscimo de casos confirmados na 18ª Semana Epidemiológica
(02/05)
Acréscimo de casos confirmados: 630%



Região Metropolitana do Rio de Janeiro
Acréscimo de Óbitos na 18ª Semana Epidemiológica (02/05)
Acréscimo de óbitos: 800%

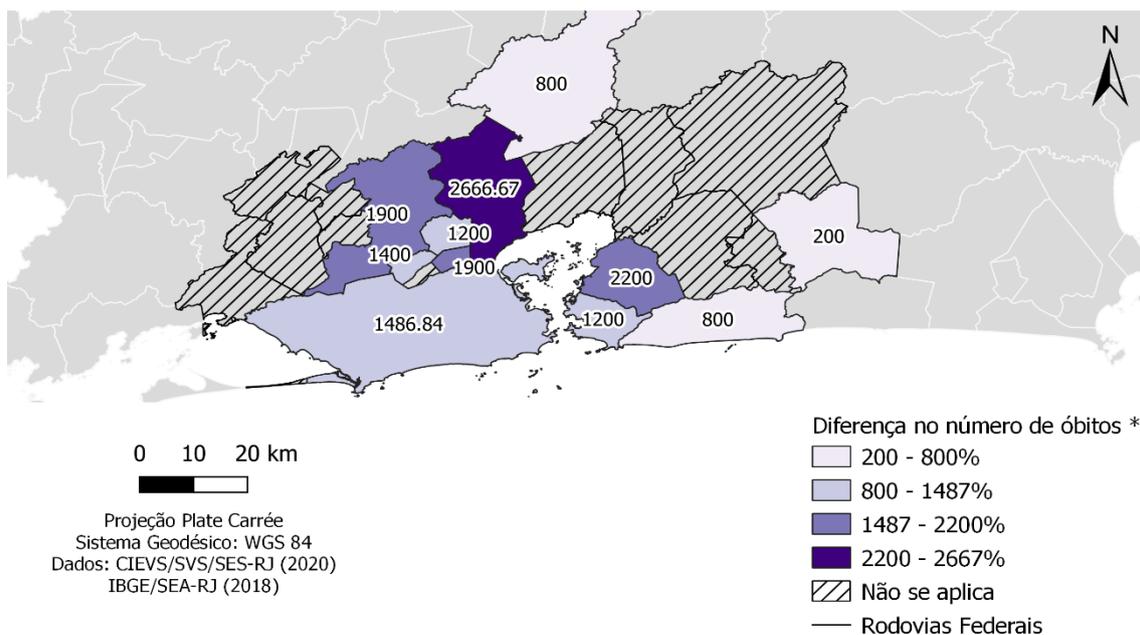


Figura 3 – Acréscimo de Casos confirmados e de Óbitos na 18ª Semana Epidemiológica.

Já na 22ª semana epidemiológica em 30/05 mostrou que ocorreu um acréscimo de 340% nos casos confirmados (Figura 4) e todos os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro com a identificação de casos confirmados. Entretanto nos resultados conseguidos dos óbitos (Figura 4) apesar do acréscimo na taxa percentual de 366% no

número de óbitos, o município de Seropédica é observado como o único município sem óbitos ao final do mês de maio.

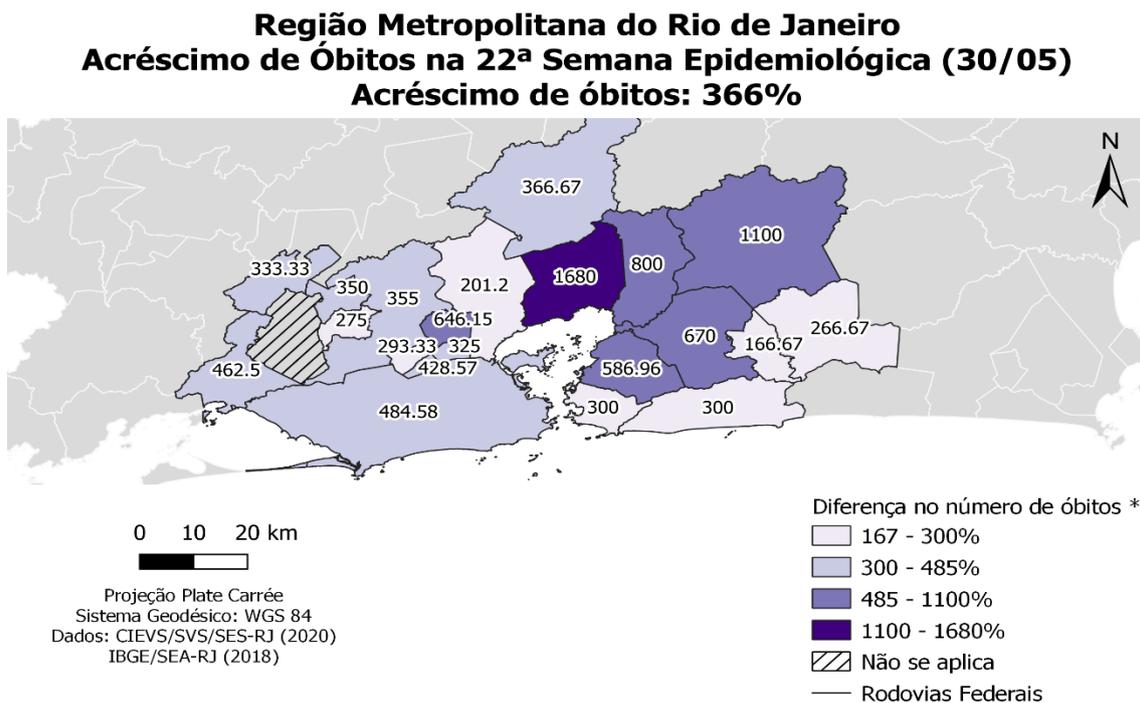
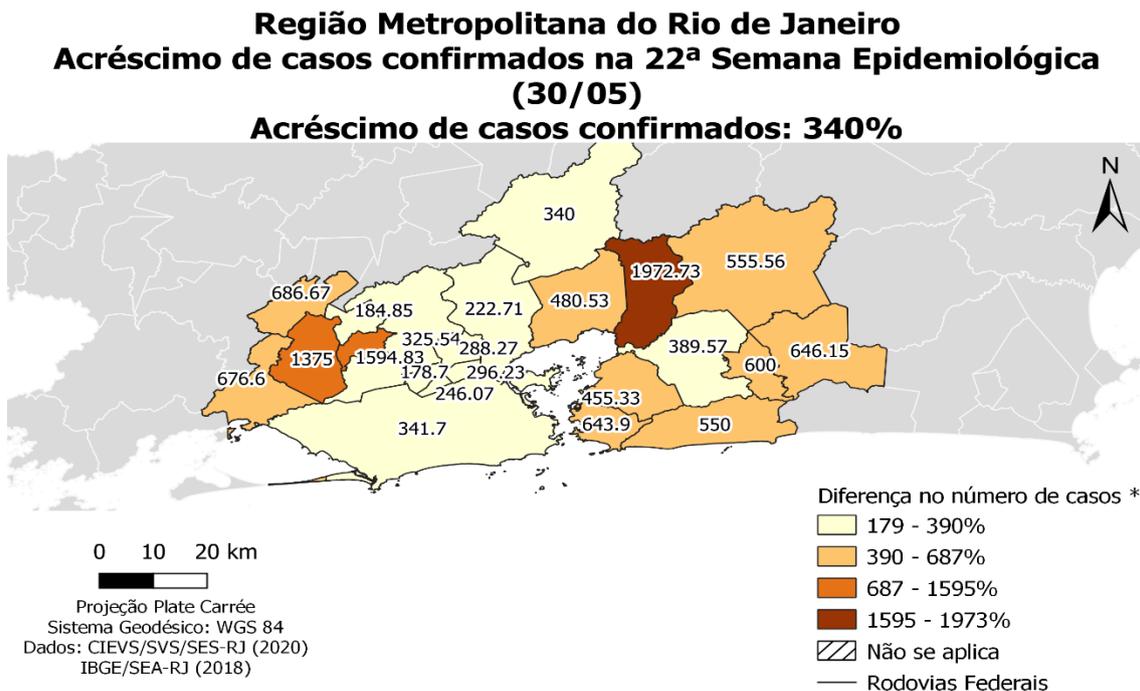


Figura 4 – Acréscimo de Casos confirmados e de Óbitos na 22ª Semana Epidemiológica.

Na 26ª semana epidemiológica 27/06, os casos confirmados para a Região Metropolitana (Figura 5), tiveram um acréscimo de 92,82%, enquanto os óbitos (Figura 5) registram um acréscimo de 119%. E a partir dessa semana epidemiológica tanto nos

casos confirmados quanto os óbitos estão com registro de acréscimos para todos os municípios da RMRJ. E podemos observar que a partir desta semana epidemiológica os números de casos confirmados começa a diminuir os valores percentuais de aumento. O significado disso mostra uma desaceleração para os casos e óbitos apoiados em uma estabilidade vista sob forma de um platô na curva epidemiológica.

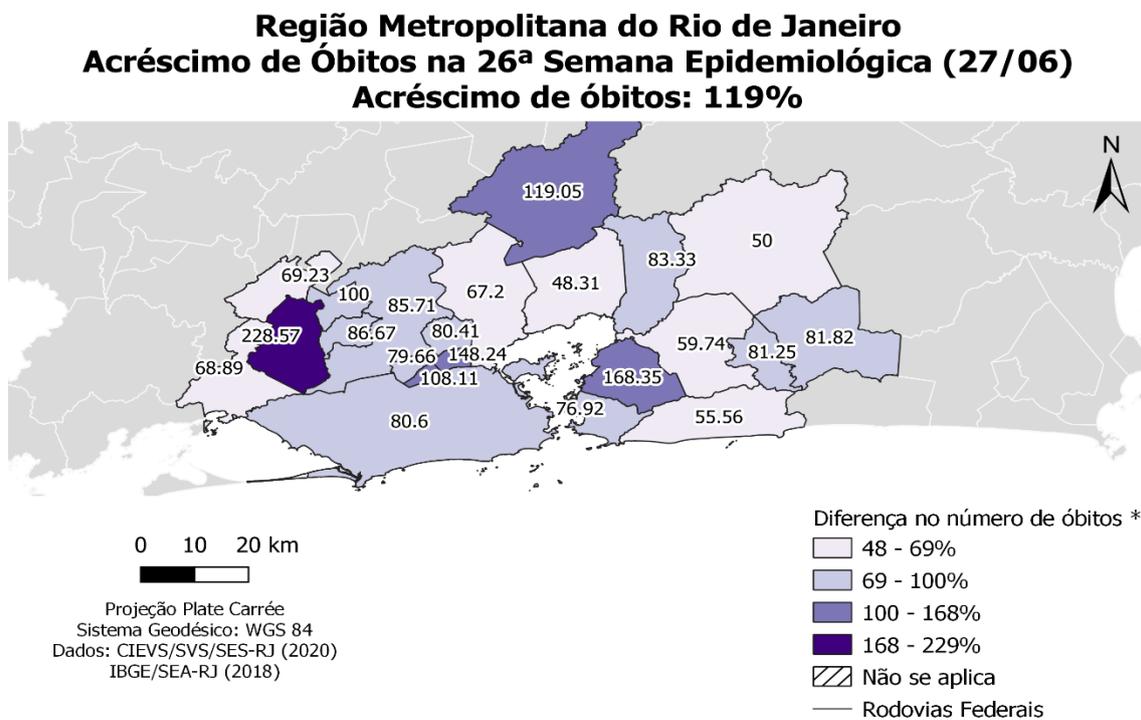
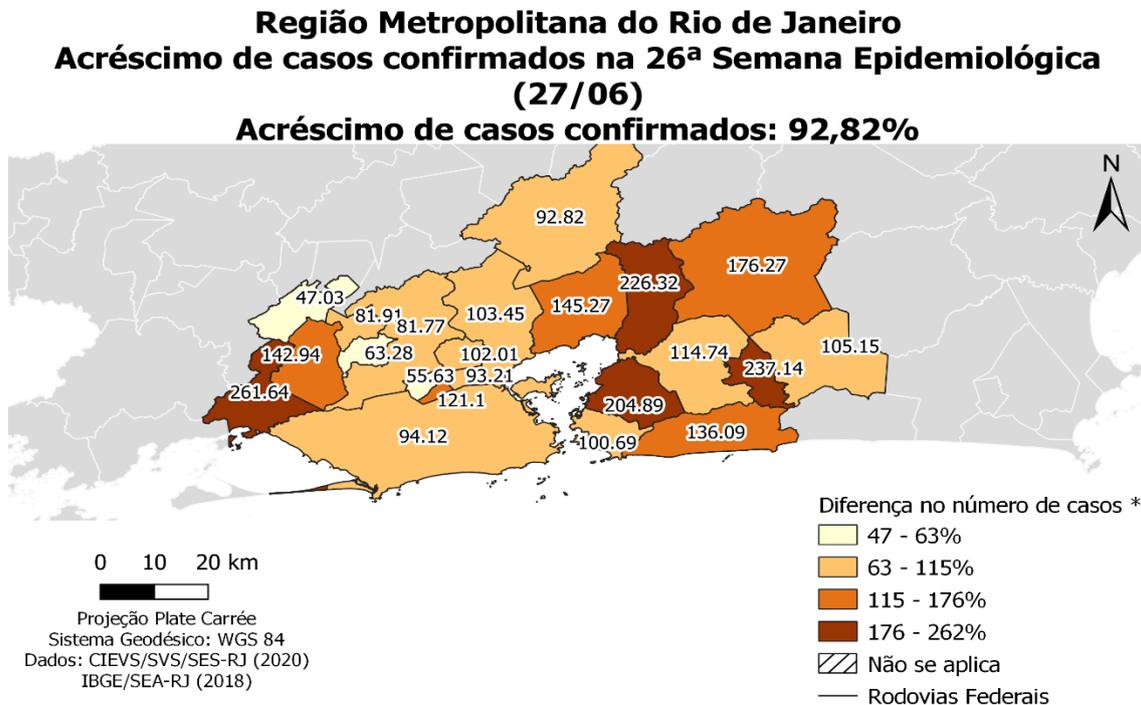


Figura 5 – Acréscimo de Casos confirmados e de Óbitos na 26ª Semana Epidemiológica.

E por fim na 30ª semana epidemiológica 25/07, os casos confirmados (Figura 6), tiveram um acréscimo de 44,16% enquanto os óbitos apresentam 45,65% (Figura 6). Sendo a semana com menor percentual no número de casos e óbitos.

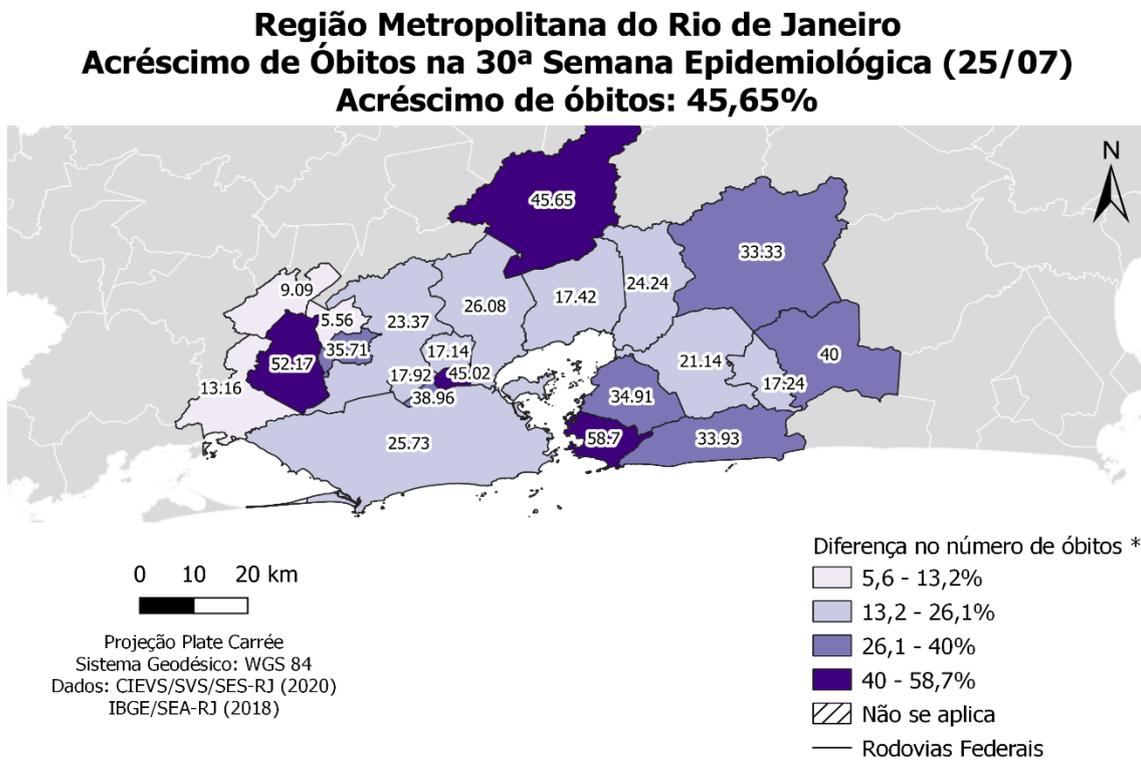
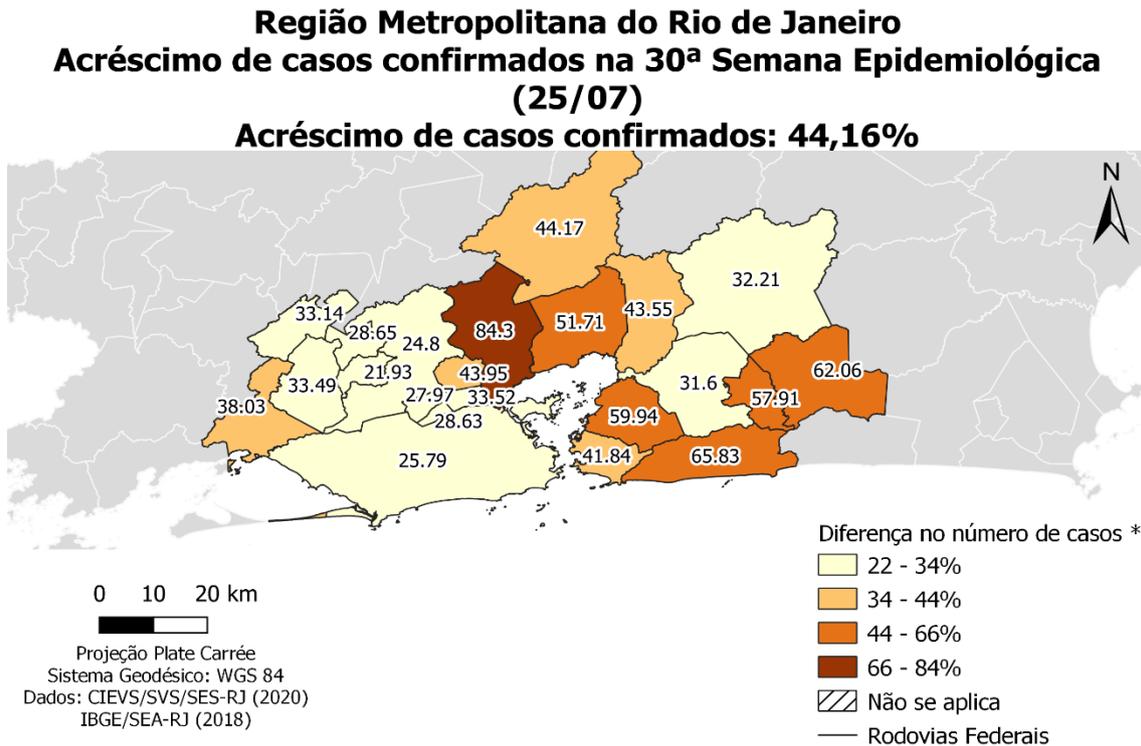


Figura 6 – Acréscimo de Casos confirmados e de Óbitos na 30ª Semana Epidemiológica.

CONCLUSÕES

Portanto, é evidente a importância da utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na área da saúde e nas pesquisas de diferentes áreas, pois ao se utilizar as representações cartográficas se tem uma melhor compreensão de como o objeto de estudo se comporta espacialmente, fazendo com que seja possível adotar medidas de tratamento e controle por parte dos órgãos governamentais e de saúde. E da mesma forma fornecer base para estudos relacionados a área da saúde, assim gerando outros questionamentos de diferentes tomadas de decisão.

O uso da divisão de classes pelo método de classificação com a quebra natural de valores (Jenks) mostrou uma dinâmica de crescimento diferenciada entre os municípios da RMRJ. Essa dinâmica foi iniciada na capital fluminense e, durante o período do estudo, se deslocou pelos municípios da Baixada Fluminense indo para o leste metropolitano fluminense e Petrópolis. Ao final do período atingiu o Oeste Metropolitano com destaque para as primeiras mortes em Seropédica.

Ao se espacializar os casos de coronavírus na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, é possível analisar como a doença avançou por esta região, assim sendo possível perceber a diferença exorbitante no número de casos confirmados e de óbitos com o decorrer das semanas epidemiológicas. O comportamento de desaceleração não traz uma resposta de imediato devido a diversas situações que podem vir de uma “imunidade de rebanho” até mesmo ao maior conhecimento no tratamento dos pacientes por parte dos médicos. Outro motivo importante pode decorrer também do fato de que a população tem buscado a emergência médica no início dos sintomas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fradelos, E. C., Papathanasiou, I. V., Mitsi, D., Tsaras, K., Kleisariis, C. F., & Kourkouta, L. (2014). Health based geographic information systems (GIS) and their applications. *Acta Informatica Medica*, 22(6), 402–405. <https://doi.org/10.5455/aim.2014.22.402-405>

Barcellos, C., Ramalho, W. M., Gracie, R., Magalhães, M. de A. F. M., Fontes, M. P., & Skaba, D. (2008). Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 17(1), 59–70. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742008000100006>

Leal, T. D. S., Leão, O. M. da R., Barros, R. S. de, & Rezende, P. O. B. (2020). Dinâmica Espaço-Temporal Na Disseminação Da Covid19 Em Niterói (Rj): Uma Contribuição Geográfica Na Fase Inicial Da Pandemia. *Revista Tamoios*, 16(1), 108–124. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50510>

Cardoso, P. V., Seabra, V. D. S., Bastos, I. B., & Porto Costa, E. D. C. (2020). a Importância Da Análise Espacial Para Tomada De Decisão: Um Olhar Sobre a Pandemia De Covid-19. *Revista Tamoios*, 16(1), 125–137. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50440>

USO DA FERRAMENTA STORYMAP (KNIGHT LAB) E SUA APLICAÇÃO: “PRÉDIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - CAMPUS SEROPÉDICA/RJ.”

Stephanie Paula da Silva Leal¹

Gustavo Mota de Sousa²

Manoel do Couto Fernandes³

1. Discente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (stephanie.leal@hotmail.com)
2. Docente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Seropédica (gustavoms@ufrj.br)
3. Docente na Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (manoel.fernandes@ufrj.br)

ABSTRACT

This study conceptualizes the importance of geovisualization and exemplifies the use of the online platform KNIGHT LAB in the elaboration of digital maps, using the StoryMap tool to map the buildings of the Federal Rural University of Rio de Janeiro (UFRRJ) - Campus Seropédica. The objective of this work is to explain the use of the StoryMap tool and its functionalities in the construction of a project on the historical, photographic and cartographic geovisualization of UFRRJ buildings. The applied methodology consisted of rereading bibliographic references on the history of the buildings, the photographic and aerial records acquired in the field with the aid of a drone and the information collected on the university's website about the Institutes, departments and the collection of the memory center regarding the buildings shown on the map. All this data insertion in StoryMap aims to show the facility that the tool provides within cartographic communication and a better understanding of the dynamics of the geographical landscape. We hope to promote through this work an explanation about the issues involving geovisualization and cartographic communication with the StoryMap project of buildings at UFRRJ.

Keywords: Geovisualization; Cartographic Communication; StoryMap

INTRODUÇÃO

A geovisualização está presente no cotidiano da sociedade em geral. Esse termo vem sendo bastante utilizado nas últimas décadas e provoca discussões interessantes em torno de seu conceito no campo científico. Perceber o paradigma da evolução tecnológica, destacando o papel da internet como parte integrante desse processo, e apontar os resultados positivos que essa comunicação cartográfica pode trazer no crescente de plataformas web é uma investigação científica bastante pertinente. A demanda de informações por usuários tem sido cada vez maior, e o uso da geovisualização tem se tornado algo corriqueiro, o que fomenta a evidência da comunicação cartográfica.

Partindo deste quadro, uma experiência de geovisualização e comunicação cartográfica será abordada nesse artigo, apresentando o ambiente web do Knight Lab em uma explicação metodológica sobre o uso da ferramenta online StoryMapJS. Como objeto de estudo é desenvolvido e apresentado um mapa digital que conta a história da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – Campus Seropédica. A experiência desenvolvida no Knight Lab faz refletir sobre os conceitos de Geovisualização e Comunicação Cartográfica, segundo as ideias apresentadas por Ramos (2005), destaca que:

“[...] embora haja uma interação entre Geovisualização e Comunicação Cartográfica permanece uma interdependência entre ambas [...] uma vez que, na Geovisualização, não há comunicação estanque, unilateral, da concepção de mundo do cartógrafo e, sim, uma comunicação interativa, em que o usuário, dispendo de instrumental para exploração das informações do mapa, constrói o conhecimento e chega à comunicação final, construída por ele mesmo. A partir deste objetivo, a preocupação atual dos pesquisadores em Geovisualização consiste em estudar o uso de novas tecnologias para prover ferramental exploratório a fim de facilitar a visualização espacial, e fornecer ao leitor informações que não seriam visíveis por meio de mapas em papel. Fato que, o processo de comunicação cartográfica pode compreender o uso de cartografia digital e também de sistemas de informação geográfica como subsídio para a elaboração de mapas estruturados para consulta em ambientes digitais interativos, ou seja, mapas elaborados para serem instrumentos de análise exploratória” (RAMOS, 2005, p. 33-34).

Atualmente, o Knight Lab tem como suas principais características a utilização de ferramentas leves, adaptáveis e de código aberto. As ferramentas mais populares são a TimelineJS, SoundciteJS, StoryMapJS, JuxtaposeJS, StorylineJS e SceneVR. Nesse

projeto de mapeamento digital é utilizada a ferramenta online StoryMapJS. A opção pelo uso da ferramenta teve critérios pertinentes e motivos positivos para a sua escolha, dentre elas ser gratuita, possuir uma interface simples, aplicabilidade intuitiva, facilidade de adicionar as informações e criar mensagens com textos informativos de rápida compreensão para o leitor.

O Knight Lab da Northwestern University, laboratório desenvolvedor de ferramentas que ajudam a informar e envolver o público, é formado por uma comunidade de designers, desenvolvedores, estudantes e educadores trabalhando em experimentos projetados para levar o jornalismo a novos espaços. O laboratório fornece um ambiente aberto e colaborativo para exploração e conversação interdisciplinares, onde estudantes e profissionais aprendem juntos e uns com os outros.

O StoryMapJS é uma ferramenta online que conta histórias na web com recursos: fotografias, textos, vídeos, indica a localização e destaca uma série de eventos nos marcadores do mapa digital, além de relacionar os links da URL com outras mídias online, como exemplo, as redes sociais juntando seu poder visual com as informações geográficas da plataforma. Na figura 1 apresentamos o organograma com as mídias online que podem ser adicionadas na ferramenta StoryMapJS.



Figura 1. Organograma das mídias online que podem ser adicionadas na ferramenta StoryMapJS.

O objeto de estudo consiste em um projeto de StoryMap dos prédios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – Campus Seropédica que no ano de 2020 a UFRRJ comemora 110 anos. Sua criação foi em 20 de outubro de 1910 pelo decreto 8.319. A atual sede da UFRRJ foi inaugurada no município de Seropédica/RJ em 1948. Em 1965 denominada como Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Essa centenária Universidade possui muitas histórias para serem contadas em forma de mapas digitais, e o StoryMap dos prédios da UFRRJ - Campus Seropédica torna-se um produto interessante para abordar a comunicação cartográfica. Na figura 2 é apresentada uma fotografia aérea do prédio pavilhão Central da Universidade, mas conhecido como (P1). Segundo Carlos (2016), existe um acervo de plantas relacionadas à construção do conjunto arquitetônico-paisagístico do Campus Seropédica, ocorrida no período 1938-1947.



Figura 2. Fotografia aérea do prédio Pavilhão Central da Universidade (P1).

No projeto de StoryMap dos prédios da UFRRJ foram adicionados fotografias, vídeos, sobreposição de imagens de satélite e gif que arquitetam essa relação da paisagem com o meio físico-químico, biológico e espaço antropizado.

O município de Seropédica situa-se na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, inserido na Baixada Fluminense, sendo ponto de conexão entre duas vias importantes a BR465, a Via Dutra, trecho Rio a São Paulo e o novo Arco Metropolitano. A figura 3 ilustra o mapa de localização da UFRuralRJ, o município de Seropédica/RJ e os pontos do StoryMap.

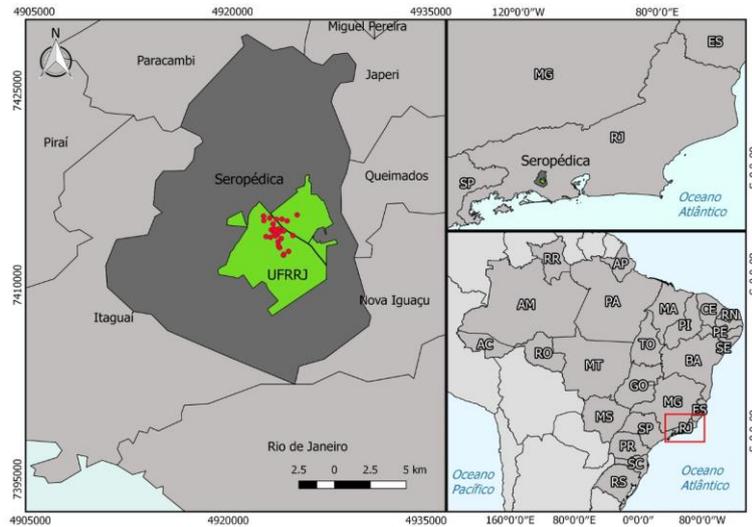


Figura 3. Mapa da localização do campus da UFRRJ, município de Seropédica/RJ. Fonte: Tainá Moreira da Silva, 2020.

METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é compartilhar a experiência de geovisualização e da comunicação cartográfica alcançada por um StoryMap. Para tanto é apresentado um tutorial metodológico da criação do StoryMap dos prédios da UFRRJ – Campus Seropédica, desde a construção inicial do projeto e até a sua disponibilização em ambiente web. A figura 4 demonstra o fluxograma das etapas para criação do produto cartográfico em questão, o StoryMap.



Figura 4. Fluxograma da experiência metodológica na construção do StoryMap.

O projeto de StoryMap dos prédios da UFRRJ teve início em março de 2020, os arquivos adicionados em cada ponto do StoryMap aconteceram de forma online, a utilização de fotografias aéreas (uso de drone) já existentes, essas imagens foram produzidas para evento da IV JGEOTEC em 2018, além dessas foram necessárias as buscas pelo site institucional da UFRRJ, o centro de memória da Rural, imagens de satélite pelo Google Earth Pro e agora a atualização de novas fotografias estão previstas para o início de setembro de 2020. Além disso devido às medidas de segurança e isolamento social, por causa da pandemia provocada pelo novo coronavírus (Covid-19) as reuniões do projeto aconteceram de forma remota.

Na construção do StoryMap foram adicionados 33 pontos dentro da ferramenta StoryMapJS e cada página de slide representa um ponto de cada local estrategicamente pré-definido durante a criação. Esta etapa consistiu em adicionar todos os dados e informações em cada ponto da ferramenta online StoryMapJS. Seguindo a dinâmica metodológica, cada ponto registrado no mapa foi associado a informações utilizando a linguagem audiovisual: fotografia, vídeo e ou textos informativos com suas devidas localizações apontadas nesse mapa digital. Assim se caracteriza uma plataforma multimídia, buscando utilizar formatos audiovisuais que facilitam a comunicação cartográfica dos elementos espacializados no StoryMap. Na figura 5 é possível identificar um fluxograma de construção do StoryMap dos prédios da UFRRJ, e como foram adicionadas as informações na ferramenta.



1. Clique em Fazer um StoryMap
2. Clique em Fazer um login com sua conta de e-mail.
3. Clique em novo, para criar projeto de StoryMap.
4. Marcação do Ponto;
5. Inserir título;
6. Carregar foto, vídeo ou link na URL;
7. Texto informativo
8. salvar o projeto;
9. Publicar mudanças;
10. Visualizar a publicação.
11. Criar link de compartilhamento;
12. Criar mais Slide;
13. visualizar marcação do ponto;
14. Compartilhar o projeto;

Figura 5. Construção detalhada de cada ponto adicionado. As setas indicativas e numeração nas imagens indicam as etapas sequenciais de construção do StoryMap.

O processo de construção desse StoryMap é finalizado com a publicação do link gerado e pronto o mapa digital já pode se visualizado e conseqüentemente compartilhado. Turk (1994) salienta que a cartografia é comumente identificada como uma aplicação da visualização científica quando, na verdade, a cartografia é a técnica fundamental de visualização que de modo particular é usada em muitas áreas da ciência. Assim como De Aguiar (2010) destaca no texto:

O mapa é assim mobilizador de subjetividades. “A leitura de mapas segue um movimento que produz experiências, práticas, sentidos além daqueles já constituídos. Também aciona afetos e percepções, diferenças, que atravessam o espaço habitado”. (De Aguiar, 2010)

Na verdade, o StoryMap pode ser identificado como um produto cartográfico com vocação para associar diferentes ferramentas de multimídia no processo de abstração da realidade que busca facilitar, como um dos principais pressuposto cartográficos apresentados por DENT (1999), a comunicação de ideias, ou seja, a comunicação cartográfica.

RESULTADOS

O resultado final dessa comunicação cartográfica pode ser visualizada pelo link do projeto: StoryMap Prédios da UFRRJ – Campus Seropédica que pode ser acessado pelo [link https://uploads.knightlab.com/storymapjs/900b7a9343559e19eae3c9dffed08d71/ufrrj/index.html](https://uploads.knightlab.com/storymapjs/900b7a9343559e19eae3c9dffed08d71/ufrrj/index.html), apresentado na figura 6.



Figura 6. Apresentação da página inicial do StoryMap Prédios da UFRRJ.

Cada ponto adicionado corresponde a um slide da tela de criação. Este projeto contou com os 33 pontos seguintes: 1_ História da Universidade Federal do Brasil; 2_ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 3_ Pavilhão Central UFRRJ (P1); 4_ Biblioteca Central da UFRRJ; 5_ Jardim Botânico UFRRJ; 6_ Instituto de Agronomia UFRRJ; 7_ Instituto de Florestas UFRRJ; 8_ Instituto de Veterinária UFRRJ; 9_ Instituto de Ciências Biológicas UFRRJ; 10_ Instituto de Química UFRRJ; 11_ Instituto de Ciências Exatas UFRRJ; 12_ Instituto De Ciências Humanas E Sociais UFRRJ; 13_ Instituto de Educação UFRRJ; 14_ Colégio Técnico CTUR UFRRJ; 15_ Pavilhão de Atividades Teóricas UFRRJ; 16_ Instituto de Zootecnia UFRRJ; 17_ Instituto de Tecnologia UFRRJ; 18_ Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ; 19_ Prédio das Geociências UFRRJ; 20_ Prédio da Petro – UFRRJ; 21_

Prefeitura UFRRJ; 22_ Departamento de Educação Física e Desportos UFRRJ; 23_ Diretório Central dos Estudantes – UFRRJ; 24_ Sala de Estudos; 25_ Restaurante Universitário UFRRJ – Seropédica; 26_ Posto de Saúde UFRRJ; 27_ Alojamento Feminino; 28_ Alojamento Masculino; 29_ Centro de Arte e Cultura UFRRJ, 30_ Estação Experimental – PESAGRO; 31_ EMBRAPA Agrobiologia; 32_ Fazendinha UFRRJ; 33_ Laboratório Integrado de Geografia Física Aplicada (LIGA) - UFRRJ.

Após a inserção dos pontos e das informações multimídias em cada um destes foi gerado um mapa web e multimídia, onde são apresentados no lado esquerdo da tela as marcações dos pontos e no lado direito da tela imagens, vídeos, ou textos informacionais sobre aquele determinado ponto. A figura 7 exemplifica como é apresentada a tela para o usuário.



Figura 7. Apresentação de um ponto no StoryMap.

Outras plataformas web também se utilizam de StoryMaps como, por exemplo: o ArcGIS Online da empresa ESRI e o Google My Maps. Todas outras ferramentas também possuem o mesmo objetivo que é organizar e apresentar informações referentes ao ponto de localização de um determinado lugar, evento ou assunto informativo que tenham esse contexto de georreferenciamento do espaço, criando assim esse modelo de mapa digital. Outro ponto relevante na pesquisa é uma avaliação da aplicabilidade desta ferramenta online, indicando os pontos negativos na sua execução. Nesse primeiro momento foi identificado que a ferramenta citada não funciona de maneira offline, não é possível adicionar mais de uma imagem, a indicação no mapa não é possível adicionar um arquivo shapefile e outro motivo técnico é a insegurança de perder um projeto caso a plataforma seja retirada da web, além dos termos de confiabilidade dos dados adicionados no ambiente online.

Os resultados apontam apenas o produto e suas possibilidades de efetiva comunicação cartográfica, entretanto, esta não foi testada efetivamente. Neste sentido, em etapas futuras será avaliada a efetividade da comunicação cartográfica do produto gerado em diferentes públicos alvo, buscando entender melhor as potencialidades e limitações da ferramenta StoryMapJS.

CONCLUSÕES

A utilização da ferramenta online StoryMapJS se mostrou bastante eficiente e eficaz na construção de mapas digitais, principalmente nessa facilidade da inserção das informações. Foi utilizada a plataforma web Knight Lab entre as outras citadas pelo fato dela possuir um ambiente agradável, amigável na criação dos projetos, e também pela relação de compatibilidade com outras ferramentas como o juxtaPOSE utilizado neste trabalho. A ferramenta StoryMapJS propõe ao usuário experiências positivas, o uso é muito intuitivo e de simples modelagem, permitindo a imaginação e a criatividade na construção desses mapas digitais que contam histórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARLOS, Claudio Antonio S. Lima. O desafio de conservar a memória projetual e construtiva do campus Seropédica da UFRRJ. 19&20, Rio de Janeiro, v. XI, n. 1, jan./jun. 2016. Disponível em: <http://www.dezenovevinte.net/arte%20decorativa/caslc_ufrrj.htm>. Acesso em 03 set. 2020.

DE AGUIAR 2010 De Aguiar, L.M. B.(2010).. “Para que serve a educação geográfica?” Disponível em http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/vertentes/v.%2019%20n.%201/Ligia_Aguiar.pdf, acesso em 15 de agosto de 2017.

DENT, B. D. CARTOGRAPHY Thematic Map Design. WCB McGraw-Hill. Nova York, EUA. 1999. 5ª ed. 417p.

PY 2019 Py, H.S. (2019). “Visualização de dados por meio de mapas e participação como recursos para a semocratização dos dados e para a apropriação social da informação.” Tese de Doutorado em Ciência da Informação. Rio de Janeiro: PPGCI/IBICT-UFRRJ.

RAMOS, C. S. Visualização cartográfica e cartografia multimídia: Conceitos e tecnologias. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

TURK, A. G. Towards and understanding of human-computer interaction aspects of Geographic Information Systems. Cartography, Victoria : The University of Melbourne,v. 19(1), p. 31-60.

ANÁLISE DO PERFIL DE OCUPAÇÃO A PARTIR DE VARIÁVEIS CENSITÁRIAS E GEOTECNOLOGIAS NOS MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO DO ESTADO DE PERNAMBUCO

Pedro Mateus Silva Lourenço¹
Diego Vicente Sperle da Silva¹
Adinan Mazulo Maia Martins¹
Carla Bernadete Madureira Cruz¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro – Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza - Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil (pedromateusrj@gmail.com; diegovsperle@gmail.com; adinanmaia@gmail.com; carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The main challenge in geography in the last decades is to identify and understand the main processes that respond to spatial logic in today's society. Several socio-geographic phenomena are explained by the space-time dynamics. According to Edelweiss e Oliveira (1994), temporal representation considers order, variation and granularity. Therefore, this research seeks to understand through census data the population and territorial dynamics of the countys belonging to the semiarid region of Pernambuco. For this purpose, data from the last four demographic censuses were used to obtain information on the dynamics of population and house hold variables. For this research, was geoprocessing the data of IBGE variables. Some countys like Petrolina had a big increase.

Keywords: Semiarid; GIS; Occupation

INTRODUÇÃO

O Estado de Pernambuco é a segunda maior economia quando comparado a outras Unidades da Federação da macrorregião Nordeste do Brasil. Segundo o IBGE (2017), o Produto Interno Bruto (PIB) de Pernambuco no ano de 2017 foi de 181.550.642 mil reais, estando abaixo apenas do Estado do Ceará (Figura 1). Além disso, segundo o documento da Região de Influência sobre Cidades do IBGE (2018), Pernambuco possui influência regional sobre outros estados, principalmente nas cidades de Recife, Petrolina e Caruaru (sendo Petrolina e Caruaru localizadas sobre o Semiárido).

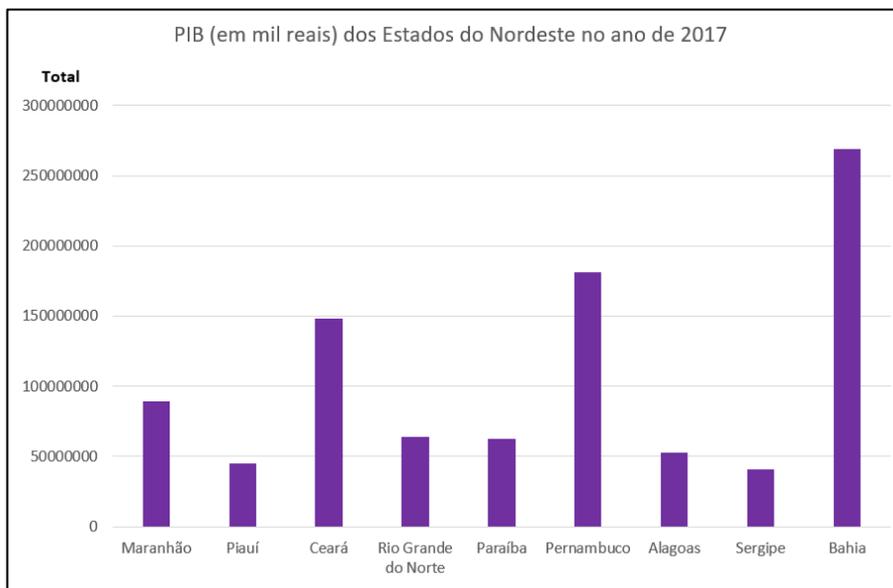


Figura 1. Produtos Interno Bruto dos Estados do Nordeste em 2017

O presente estudo busca relacionar os dados censitários em séries temporais, de forma associada ao uso das geotecnologias a fim de entender as principais dinâmicas populacionais no semiárido pernambucano. Dados provenientes do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) afirmam que em todo o semiárido houve um crescimento significativo nas últimas décadas, principalmente entre 1980 e 2010 (Figura 2). Estimativas calculam que o crescimento total do semiárido entre os últimos 50 censos foi de mais de 13 vezes, sendo na década de 80, uma elevação de quase 9 vezes.

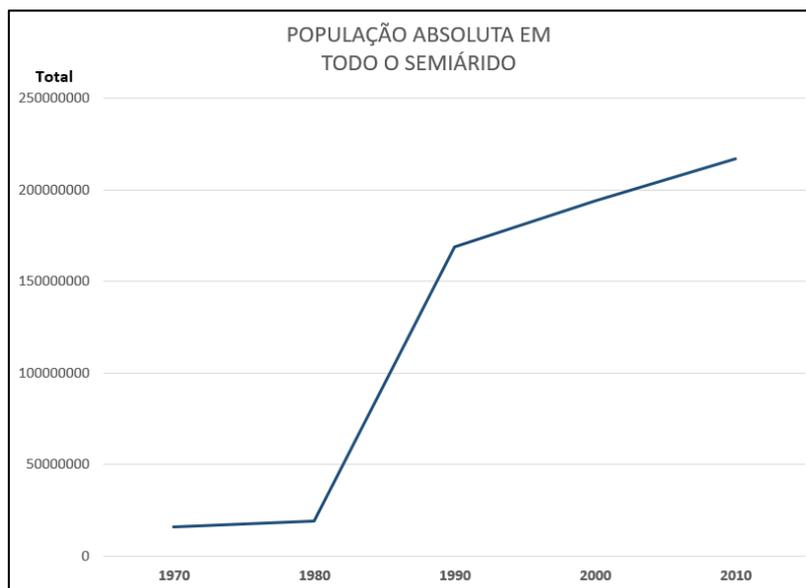


Figura 2. Dinâmica da população absoluta de municípios pertencentes ao semiárido (IBGE).

METODOLOGIA

Órgãos federais, tais como a SUDENE e o IBGE, que trabalham com planejamento, pesquisa e desenvolvimento, utilizam como delimitação oficial do semiárido a concepção de limites municipais. Devido a dificuldade da delimitação de biomas, são considerados nas pesquisas oficiais os municípios incluídos inteiramente no bioma da Caatinga e os municípios com zonas de ecótono entre outros biomas. Segundo Milan e Moro (2016), é possível afirmar que zonas de ecótono são áreas de transição entre ecossistemas, que devem ser analisados a partir de determinadas escalas abrangentes. No estado de Pernambuco, é possível observar que alguns municípios possuem áreas de transição entre o bioma da Caatinga e da Mata Atlântica, conforme o apresentado na figura 3. Foram utilizadas essas definições para a pesquisa apresentada.

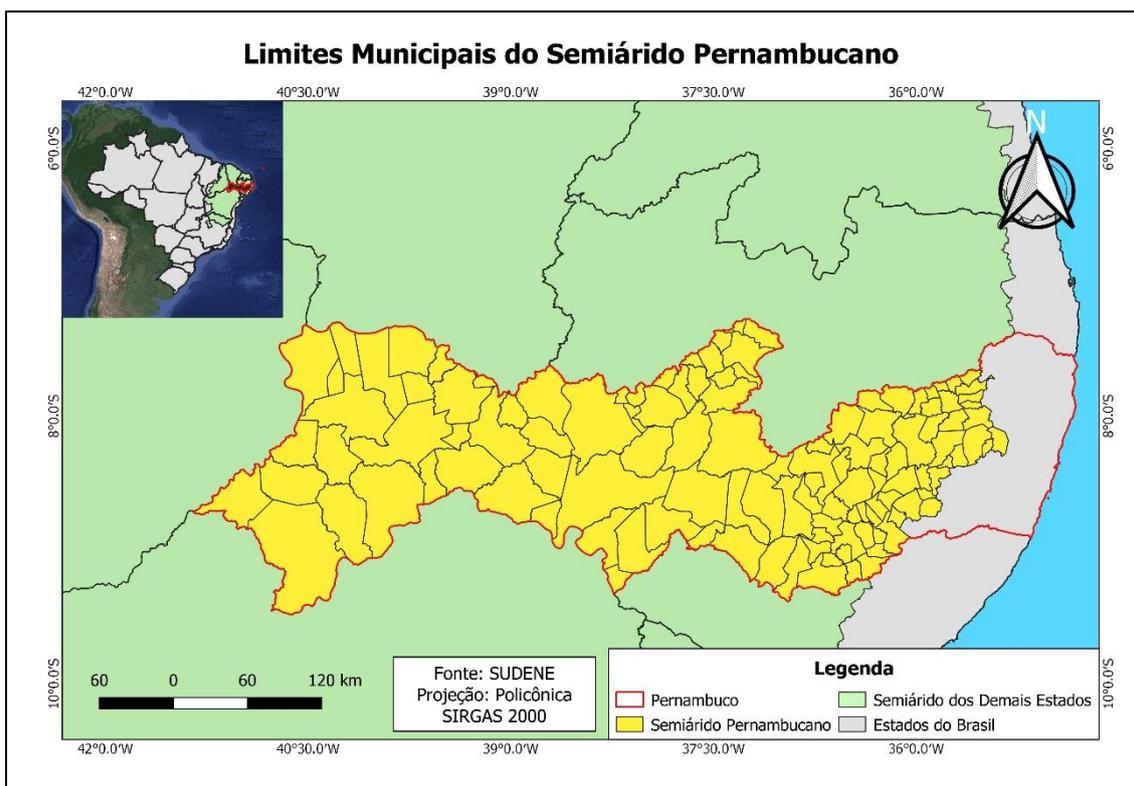


Figura 3. Mapa com delimitação dos municípios pertencentes ao semiárido pernambucano.

Inicialmente foram adquiridos dados tabulares do IBGE disponibilizados na plataforma SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática). Visando atender ao objetivo do estudo, foram utilizados dados censitários que o IBGE costumeiramente coleta ao final de cada década. Como foram adquiridos dados tabulares das últimas quatro décadas, entre 1980 e 2010, foram consideradas apenas as variáveis que estão

disponíveis ao longo desta série temporal. Utilizou-se como unidade de análise os limites municipais.

Pela decorrência da criação de novos municípios ao longo da série temporal estudada, se tornou necessário regredir a malha vetorial de municípios para a divisão territorial mais antiga da série, garantindo a integração dos dados tabulares com os dados vetoriais. Para se fazer uma análise de crescimento territorial associado à área, os dados associados aos municípios que se dividiram foram reagrupados com o município que lhe deu origem. Diante da inconsistência entre os reais anos nos quais os municípios sofreram divisão, pelas diferentes esferas governamentais e institutos de análise, a tabela 1 mostra somente entre quais censos está associado a divisão do município – que é o foco da pesquisa.

TABELA 1: DESMEMBRAMENTO DE MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO NO ESTADO DE PERNAMBUCO

NOME DO MUNICÍPIO	DESMEMBRADO DO MUNICÍPIO	ENTRE OS CENSOS
Quixaba	Carnaíba	1990 – 2000
Carnaubeira da Penha	Floresta	1990 – 2000
Manari	Inajá	1990 – 2000
Jucati	Jupi	1990 – 2000
Santa Cruz	Ouricuri	1990 – 2000
Santa Filomena	Ouricuri	1990 – 2000
Jatobá	Petrolândia	1990 – 2000
Dormentes	Petrolina	1990 – 2000
Lagoa Grande	Santa Maria da Boa Vista	1990 – 2000
Vertente do Lério	Surubim	1990 – 2000
Casinhas	Surubim	1990 – 2000
Santa Cruz da Baixa Verde	Triunfo	1990 – 2000

Em suma, para sintetizar a análise das dinâmicas populacionais, foram criados mapas temáticos que mostrassem a dinâmica da velocidade das principais variáveis utilizadas na pesquisa. A geração de valores foi intermediada pelo uso de ferramentas geoestatísticas de análise. A criação de fórmulas para o desenvolvimento do estudo ocorreu no software Excel, por meio de planilhas. Foram utilizadas tabelas que disponibilizam dados de municípios do semiárido atrelados ao um GEOCÓDIGO –

número gerado pelo IBGE associado ao *shape* da área – sobre as variáveis de população total, urbana e rural (tabela 202 do SIDRA) e de domicílios permanentes em áreas urbanas e rurais (tabela 206). Após essa etapa, foi utilizado o software QGIS, que possui uso livre e aberto. Através do atrelamento a um GEOCÓDIGO foi permitido fazer a junção com o *shape*. O objetivo dessa etapa foi entender o comportamento das variáveis nos municípios verificando se as mesmas possuíam crescimento, estagnação ou redução ao longo das décadas.

As velocidades das variáveis entre os anos de 1980 e 2010 foram calculadas com base na fórmula que subtrai o valor da variável no ano de 1980 com o valor da variável no ano de 2010 e divide o valor gerado pelo total de anos. O intuito é verificar a taxa de crescimento espacial a partir de uma escala temporal, verificando de forma comparativa os municípios que apresentaram maior velocidade de crescimento.

$$Velocidade = \frac{Variável (2010) - Variável (1980)}{40}$$

RESULTADOS

Analisando comparativamente as variáveis, é possível observar inicialmente que o município de Petrolina foi o que teve maior taxa de crescimento em todas as variáveis nos últimos anos. Isso demonstra que tal município é o mais influente no semiárido pernambucano, com um grande atrativo populacional e imobiliário. Este resultado pode ser confirmado no documento do IBGE (2018) da REGIC (Região de Influência das Cidades), que afirma a influência regional de Petrolina sobre outras cidades, sendo a mesma uma Capital Regional C, segundo a Hierarquia dos Centros Urbanos definido pelo IBGE.

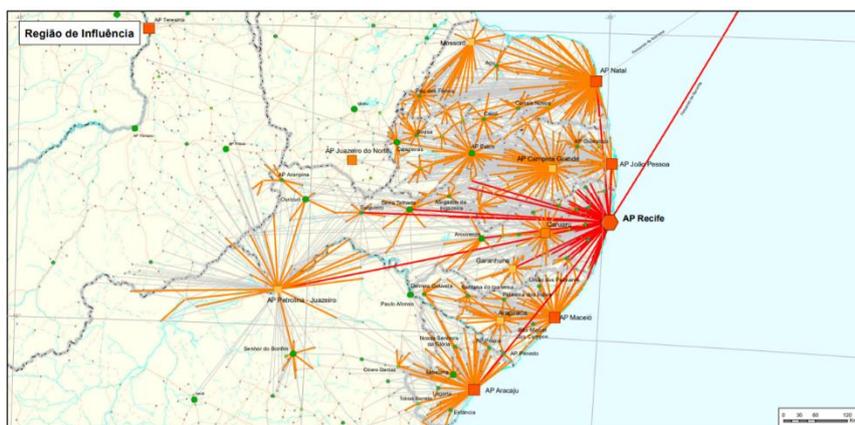
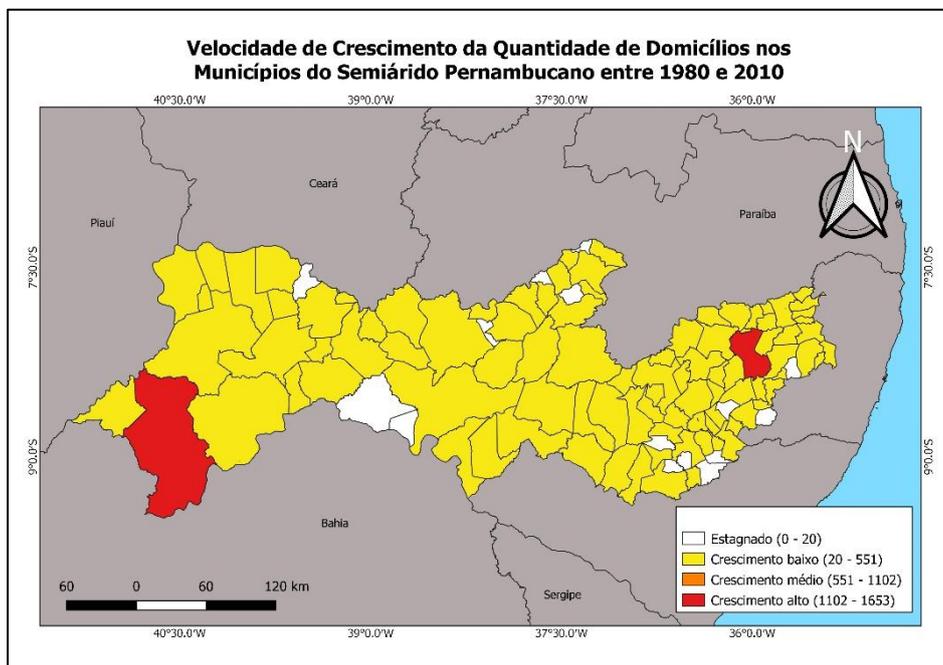
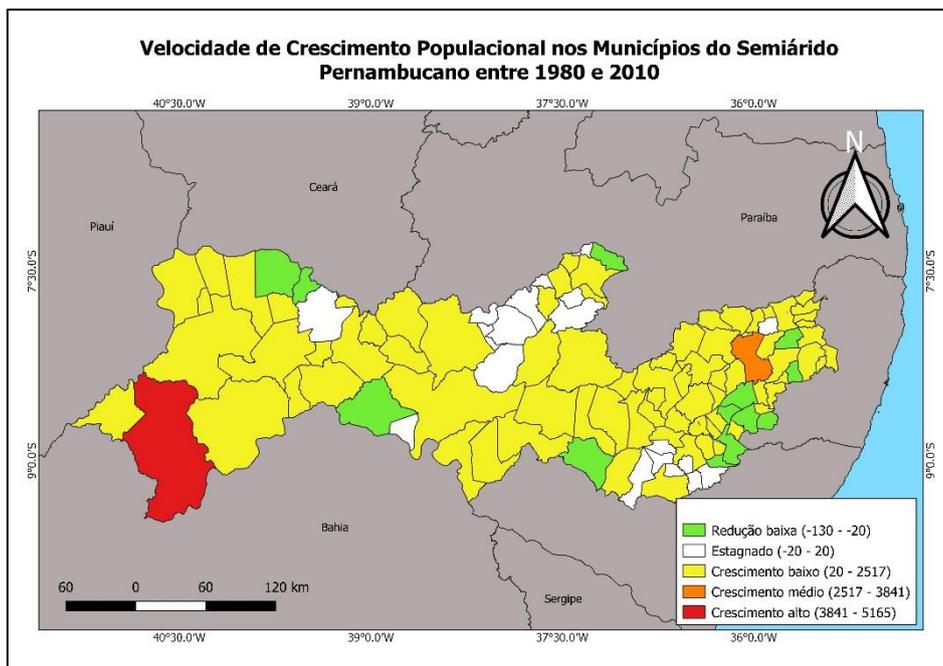


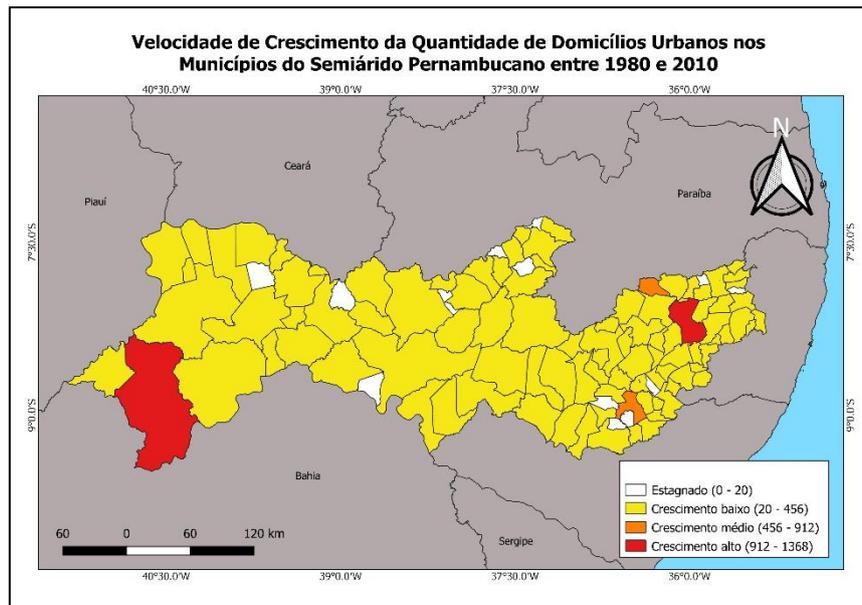
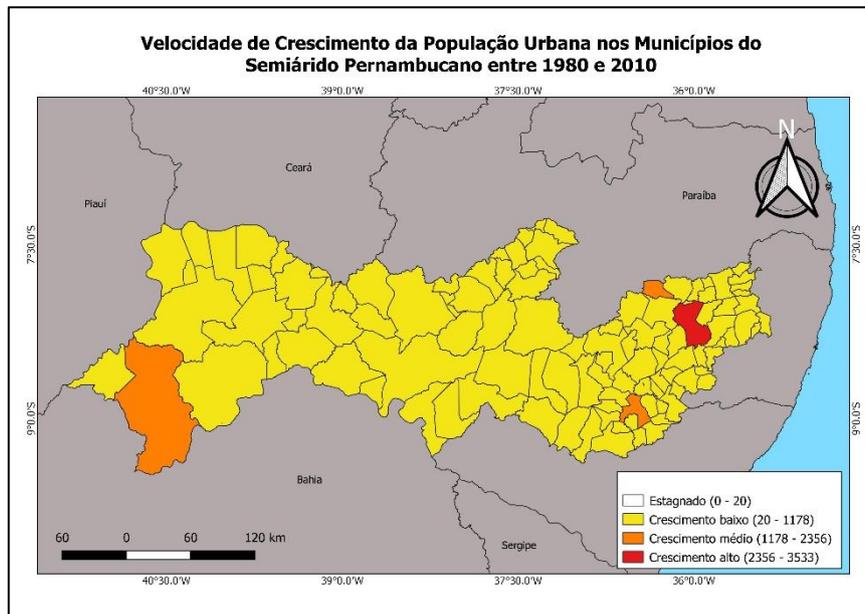
Figura 4. Mapa 16 do documento Região de Influência das Cidades de 2018. Fonte: IBGE.

Outrossim, foi possível analisar, através das figuras 5 e 6, que alguns municípios, apesar de apresentarem redução da velocidade de crescimento populacional, tiveram aumento de crescimento na velocidade do número de domicílios no semiárido pernambucano. O mesmo processo ocorreu para os municípios que apresentaram estagnação populacional. Isso confirma o aumento do interesse imobiliário nos municípios pertencentes ao semiárido nesse estado.



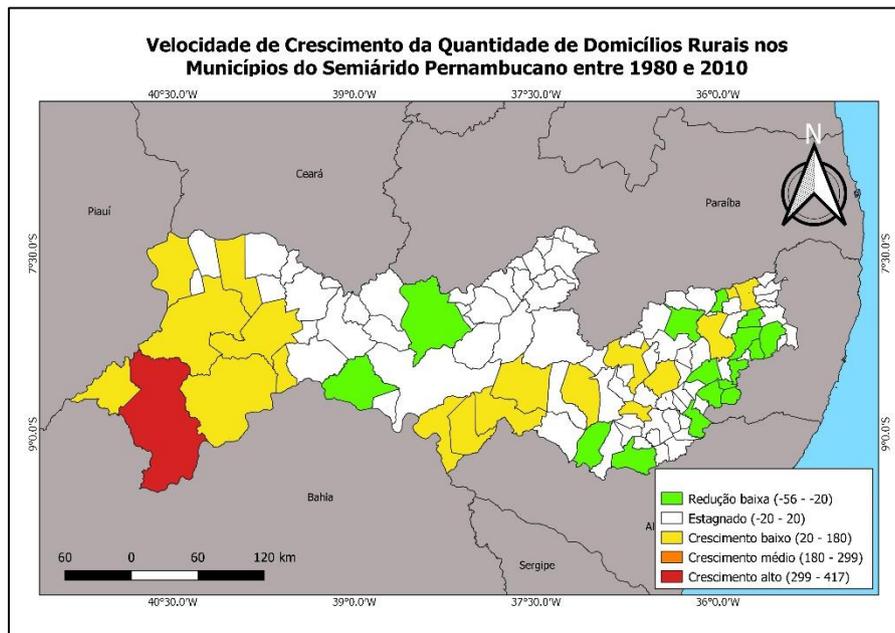
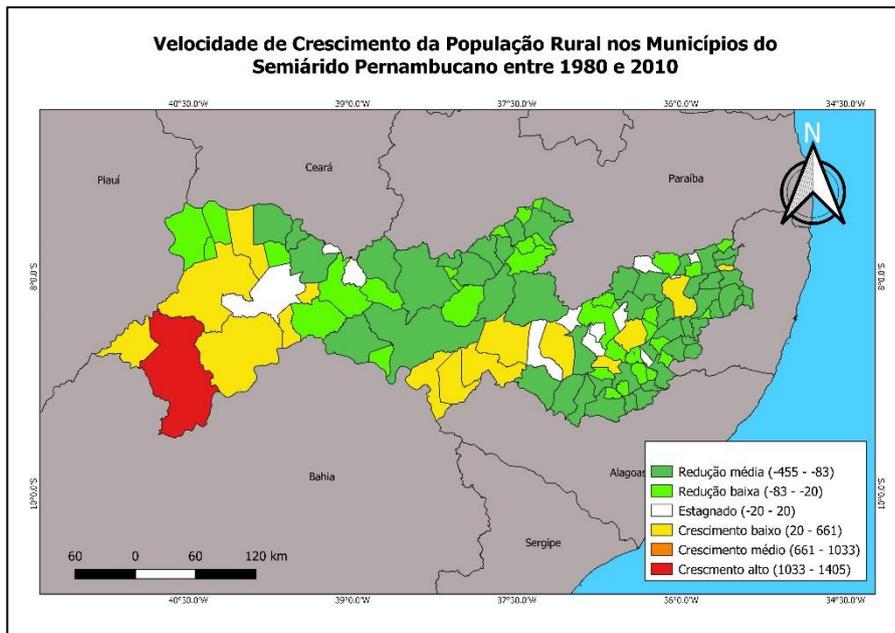
Figuras 5 e 6. Mapas de crescimento populacional e da quantidade de domicílios, respectivamente, entre 1980 e 2010.

Foi possível ainda verificar uma maior intensidade de urbanização nos municípios de Caruaru, Garanhuns, Petrolina e Santa Cruz do Capibaribe, conforme o mostrado nas figuras 7 e 8. Entre os municípios citados, Caruaru foi o que teve maior velocidade de crescimento em ambas as variáveis. Segundo o documento da REGIC, Caruaru é considerado um município Capital Regional A, sendo o de maior influência Regional em todo o semiárido pernambucano. Apesar de Santa Cruz do Capibaribe possuir velocidade de crescimento de forma mais intensa na população urbana e na quantidade de domicílios urbanos, diferente de Garanhuns e Petrolina, a REGIC confirma que tal município não possui grande influência regional, sendo a mesma Centro Sub-Regional B, enquanto as outras Centro Sub-Regional A.



Figuras 7 e 8. Mapas de crescimento da população urbana e da quantidade de domicílios urbanos, respectivamente, entre 1980 e 2010.

Ademais, é possível observar que a velocidade de crescimento da população rural apresentou redução em praticamente todos os municípios do semiárido pernambucano. Apesar da redução, grande parte dos municípios mostraram estagnação na velocidade de crescimento no número de domicílios rurais. Conforme as figuras 9 e 10, é possível observar que apenas Petrolina teve velocidade de crescimento alto, acompanhando o crescimento populacional do município.



Figuras 9 e 10. Mapas de crescimento da população rural e da quantidade de domicílios rurais, respectivamente, entre 1980 e 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises de forma comparativa demonstram crescimento, sobretudo no município de Petrolina. É de suma importância que mais pesquisas no âmbito da geografia busquem entender os motivos que estão influenciando o crescimento populacional e imobiliário, seja em áreas urbanas ou rurais, na região. É nítido que determinados municípios do semiárido pernambucano estão sofrendo aumento dos totais populacionais e domiciliar de forma mais intensa, demonstrando influências em diversas escalas de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EDELWEISS, N.; OLIVEIRA, J. P. M , 1994. Modelagem de Aspectos Temporais de Sistemas de Informação. Recife, UFPE-DI. P.

IBGE. www.ibge.gov.br. (dados do censo de 1980, 1990, 2000 e 2010). Acessado em 16 de março de 2020.

IBGE; Região de Influência das Cidades 2018. Rio de Janeiro-RJ. 2020.

MILAN, Elisana; MORO, Rosemeri Segecin. O conceito biogeográfico de ecótono. *Terr@ Plural*, v. 10, n. 1, p. 75-88, 2016.

SUDENE. www.sudene.gov.br. (*shapefile* das delimitações de municípios do semiárido). Acessado em 24 de agosto de 2020.

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COVID-19 NO ESTADO DE SÃO PAULO

Rodrigo Blaudt Lima da Silva¹

Otávio Cristiano Montanher²

1. Universidade Estadual de Maringá – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia - Av. Colombo, 5790, Paraná, Brasil (rodrigo.blaudt@outlook.com)

2. Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Geografia - Av. Colombo, 5790, Paraná, Brasil (otaviocmontanher@yahoo.com.br)

ABSTRACT

The paper aimed to assess the spatial-temporal evolution of COVID-19 confirmed cases in State of São Paulo, Brazil, between the first case registered in the ninth epidemiological week and the thirty-fifth, resulting in a six months timespan. For that it has been performed a grid analyze based in the count of confirmed cases by municipie in every epidemiological week. The peak of spatial dispersion was reached about the twenty fifth epidemiological week. After that, it could be observed that the dispersion became stable.

Keywords: COVID-19; Spatial-temporal; São Paulo; Dispersion.

INTRODUÇÃO

Com a incidência da pandemia causada pelo novo coronavírus (COVID-19), pode-se observar mobilizações de naturezas diversas para o auxílio no combate e conscientização de cuidados e prevenção. No que diz respeito à Geografia, destaca-se a divulgação de plataformas cartográficas *online* que possibilitam a visualização de variáveis relacionadas ao COVID-19, como os números de casos confirmados e óbitos em escalas global, nacional, estadual e municipal (JÚNIOR *et al.*, 2020).

Além dessas plataformas, os geógrafos profissionais utilizaram as geotecnologias em análises com o mesmo objetivo. Tais estudos buscaram indicar quais os padrões espaço-temporal da dissipação do vírus (ALEIXO *et al.*, 2020; FARIA *et al.*, 2020; RIBEIRO, 2020) ou somente espacial (MARTINUCCI *et al.*, 2020). Desse modo, o presente trabalho buscou avaliar a evolução espaço-temporal dos casos confirmados acumulados de COVID-19 em São Paulo através de uma metodologia, com foco relativamente maior sobre o aspecto temporal, ainda não observada na literatura científica levantada.

METODOLOGIA

Para avaliar a evolução temporal do padrão espacial dos casos confirmados de COVID-19 no estado de São Paulo, foi utilizado uma técnica baseada na contagem de

ocorrências por quadriculas (FERREIRA, 2014), executada no *software* QGIS. Segundo o autor este procedimento caracteriza cada contagem como uma variável aleatória discreta, cuja distribuição se assemelha com a distribuição de probabilidade de Poisson. Para determinar o padrão espacial da variável em observação (agregado, aleatório ou disperso), calcula-se um índice (r) através da razão entre a variância (σ^2) e a média esperada, ou média de Poisson (λ), como pode ser observado na Equação 1:

$$r = \frac{\sigma^2}{\lambda}$$

Equação 1: Índice de dispersão espacial.

Neste caso, os valores de variância (σ^2) se referem a quantidade de municípios com casos confirmados de COVID-19 presentes em uma quadrícula. Já a média de probabilidade de Poisson (λ) foi obtida através da razão entre soma dos valores de ocorrência sobre a quantidade total de quadriculas. A quantidade de quadriculas foi calculada a partir da razão entre a quantidade total de municípios sobre uma média esperada de dois municípios por quadrícula.

Esta operação foi realizada desde a primeira semana epidemiológica em que se registrou o primeiro caso confirmado de COVID-19 no estado de São Paulo (semana 9), até a 35ª semana. Portanto, esta análise compreendeu um período de 6 meses – do dia 23 de fevereiro até 29 de agosto.

Os dados de casos confirmados acumulados de COVID-19 por município foram obtidos através das Secretarias de Saúde das Unidades Federativas e tratados por Álvaro Justen e colaboradores do Brasil.io (BRASIL.IO, 2020).

RESULTADOS

Conforme os procedimentos executados, foi observado que o padrão espacial dos casos confirmados acumulados por COVID-19 no estado de São Paulo passou de agregado (maior valor de r), para o disperso em poucas semanas (Figura 1a).

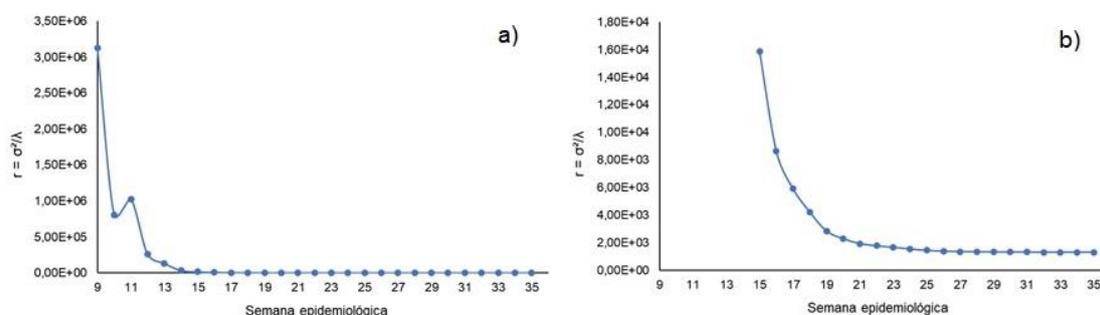


Figura 1. Evolução do índice r durante o período analisado.

Esta tendência continuou até, aproximadamente, a 25ª semana epidemiológica, entre os dias 14 e 20 de junho de 2020, atingindo um patamar, ou seja, uma repetição dos valores nos períodos seguintes e se estabilizando (Figura 1b).

Segundo o modelo epidemiológico de difusão-retração (HÄGERSTRAND, 1966, apud FERREIRA, 2014), através do índice r é possível observar o pico de difusão de uma determinada doença, caso ela se ajuste neste modelo, como também sua retração. As doenças que se encaixam neste modelo apresentam uma curva do tipo “u”, em que seu ápice de dispersão se localiza sobre a base durante um período até que volte ao padrão agregado.

Através do procedimento executado pode-se observar a distribuição espacial das quadriculas com a maior frequência de municípios com casos confirmados acumulados (Figura 2). A região metropolitana de São Paulo apresenta o maior número de municípios com casos, nela há uma quadricula com 10 municípios que registraram pacientes infectados.

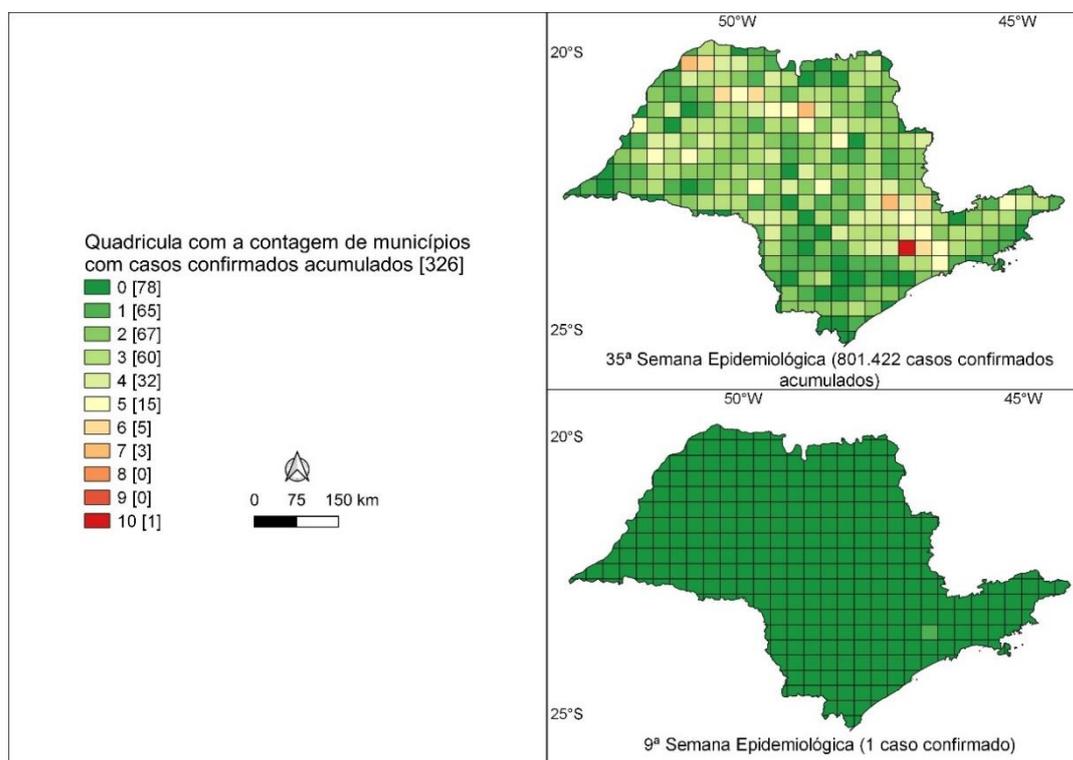


Figura 2. Representação cartográfica da contagem de municípios com casos confirmados acumulados por quadrícula na 9ª e 35ª semana epidemiológica.

CONCLUSÕES

Os procedimentos executados permitiram uma compreensão espaço-temporal, com foco ao aspecto temporal, dos casos de COVID-19 no estado de São Paulo. A rápida e crescente dissipação do vírus a partir da confirmação do primeiro caso sugere alta transmissibilidade e origem múltipla. Os resultados apontam que a dispersão do COVID-19, em São Paulo, atingiu seu patamar por volta da 26ª semana epidemiológica e que permanece, até então, à 35ª.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL.IO. COVID-19 por município. Disponível em: <<https://brasil.io/covid19/>>. Acessado em: 05 de setembro de 2020.

FARIA, R. M. DE; ERTHAL, D. B.; COSTA, I. T.; RIZZATTI, M.; SPODE, P. L. C. Difusão da COVID-19 nas grandes estruturas territoriais do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 426 - 435, 25 jun. 2020. x

SANTOS JÚNIOR, C. J. DOS; COSTA, P. J. M. DE S.; SILVA, J. V. DOS S.; SOUZA, A. K. P.; SILVA, J. P.; ROCHA, T. J. M. Tecnologias digitais e de geoprocessamento aplicadas ao monitoramento da doença de coronavírus 2019 (COVID-19). Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 1 - 10, 15 jun. 2020.

MARTINUCCI, O. DA S.; LIMA, V.; ENDLICH, A. M.; MONTANHER, O. C.; FELINI, M. G.; RIGOLDI, K. C.; CARAMINAN, M. L.; CRESTANI, R. B.; SILVA, R. B. L.; SILVA, G. H. S.; FERREIRA, M. R. Dispersão da COVID-19 no estado do Paraná. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 251 - 262, 20 jun. 2020.

RIBEIRO, E. A. W. Padrões espaços-temporais da rota do COVID19 (coronavirus) no estado de Santa Catarina, Brasil. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 16 - 24, 16 jun. 2020. X

ALEIXO, N. C. R.; SILVA NETO, J. C. A. DA; CATÃO, R. DE C. A difusão temporo-espacial da COVID-19 no Amazonas. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 336 - 348, 23 jun. 2020. x

HÄGERSTRAND, T. Aspects of the spatial structure of social communication and the diffusion of information. Papers of the Regional Science Association, 16, p. 27-42, 1966.

FERREIRA, M. C. Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento, 2014.

REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS WEB NA CONSTRUÇÃO DO ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOGRAFIA

Júlia Vellasquez Janeiro¹

Daniel Ribeiro Gomes Di Salvo¹

Paulo Márcio Leal de Menezes¹

Tainá Laeta¹

Juliana Alves Cordeiro¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Laboratório de Cartografia (GeoCart) - Departamento de Geografia - Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 21941-916 (juliavellasquezjaneiro.ufrj@gmail.com; danieldisalvo97@gmail.com; pmenezes@acd.ufrj.br; tainalaeta@gmail.com; acjulliana@gmail.com)

ABSTRACT

Although effective, the traditional teaching model increasingly needs integration with technology in the classroom. In geography teaching, especially in the specific area of cartography, this insertion is increasingly evident, from the use of geotechnology due to the popularization of the use of maps, mainly with the use of applications such as google earth[®], google maps[®] and similar. The use of maps and geotechnologies as tools to support teaching can offer subsidies in the production of alternative didactic materials, enabling different ways of approaching the geographical and cartographic concepts in the classroom. The proposal is based on the use of online tools such as *ArcGis online*[®] to explore and extend the use of cartography as a didactic mean of teaching geography, developing a methodological proposal to investigate the potential and possibilities of using online tools and maps in activities focused on the perception and analysis of transformations in a given area, through the time, having as specific objectives, to promote the use of tools available online exploring activities that use not only the models of 3D digital representation, but also the use of maps (2D representation), providing students with skills for the perception and analysis of the transformations occurred in space.

Keywords: Teaching Geography, Geotechnologies, Cartography, School Cartography.

INTRODUÇÃO

O modelo tradicional de ensino cada vez mais integra o uso da tecnologia na sala de aula. No ensino de Geografia, principalmente na área específica da Cartografia, essa inserção é mais evidente a partir do uso da “(geo)tecnologia”, devido a popularização do uso de mapas, principalmente com o uso de aplicativos como *google earth*[®], *google maps*[®] e semelhantes.

A cartografia é uma importante ferramenta e conteúdo dentro da geografia, pois é através das representações cartográficas ser possível espacializar fenômenos e realizar análises espaciais.

O uso de geotecnologias e os seus mais diversos métodos de análise permitem uma vasta aplicação nos ramos das ciências, sendo uma ferramenta

muito útil no Ensino de Geografia, em seus diversos níveis (FREIRE DE AGUIAR, 2013, p. 54).

Sendo assim, as geotecnologias facilitam a localização, correlação e análise de fenômenos em diferentes escalas espaciais e temporais. Além disso, tem-se como um de seus principais objetivos, permitir aos alunos visualizar, discutir e manusear informações geográficas em plataformas computacionais e interativas.

Os recursos visuais e atividades que envolvam representações sejam elas imagens, vídeos ou produtos cartográficos, oportunizam um melhor desenvolvimento de esquemas mentais, auxiliando na aprendizagem. De acordo com PAZINI E MONTANHA (2005, p. 1331), “os SIG’s¹ são um bom exemplo de uma ferramenta de análise espacial aplicada à Geografia, dadas às múltiplas possibilidades de análise dos dados georreferenciados”, podendo ser utilizados para fins de ensino. Vale lembrar que a sigla SIG significa sistemas de informação geográfica. Para esses dois autores, o uso de tecnologia em sala de aula é além de sofisticado, eficiente, criando desafios educacionais, científicos e culturais aos alunos.

O avanço da internet facilitou adquirir dados e informações, sendo possível a atualização e disponibilização em tempo real.

O uso de ferramentas computacionais permite ao usuário ter contato direto com o mapa, expandindo e construindo novas relações com as representações, e o advento da internet somado ao ensino de cartografia, cria possibilidades para a construção de atividades sem maiores custos, podendo ser realizadas até mesmo por meio de “telefones inteligentes”.

A inserção dos SIG’s no ensino cria oportunidades para os professores trabalhar não somente os conteúdos relacionados à disciplina de Geografia, como também realizar um trabalho interdisciplinar com os seus alunos, como também permitem articular conceitos geográficos tais como região, escala, território e espaço o que, favorece a construção de conhecimentos mais amplos e diversificados a partir da escala geográfica cotidiana do educando. (SOUZA e DI MAIO, 2015, p. 4).

A incorporação e utilização de mapas e de geotecnologias como ferramentas de apoio no ensino podem oferecer subsídios na produção de materiais didáticos alternativos, possibilitando diferentes maneiras de abordar os conceitos geográficos e cartográficos

¹¹ SIG’s: Sistemas de Informação Geográfica

em sala de aula. Assim, melhora não só a produtividade e aproveitamento dos alunos na disciplina de geografia, mas também na percepção do espaço vivido por eles.

Após o acima exposto, o objetivo geral do trabalho é desenvolver uma proposta metodológica para investigar as potencialidades e possibilidades do uso de ferramentas *online* e mapas em atividades voltadas para a percepção e análise das transformações da paisagem de uma determinada localidade ao longo do tempo. Como objetivos específicos, promover o uso de ferramentas disponíveis *online* explorando atividades que utilizam não somente os modelos de representação 3D digital, como também a utilização de mapas (representação 2D), propiciando aos alunos competências para a percepção e análise nas transformações ocorridas no espaço.

METODOLOGIA

A atividade desenvolvida teve como objetivo discutir a adequação e possibilidade do uso de geotecnologias no ensino de Geografia de acordo com a série escolar tomando como referência os documentos oficiais de educação, (Parâmetros Nacionais Curriculares ou a Base Nacional Comum Curricular). Como principais ferramentas, foram utilizadas a plataforma *online* do *ArcGIS*, assim como o *Story Map*, que também pertence à plataforma do *ArcGIS Online*. Os dados utilizados para a realização da pesquisa são do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), com uso de indicadores sociais e ambientais. E a base cartográfica do estado do Estado do Rio de Janeiro na escala 1:25.000, oriunda da parceria entre o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e a SEA-RJ (Secretaria de Estado do Ambiente).

A atividade foi realizada com a turma da disciplina de Cartografia Temática 2019.2 da Universidade Federal do Rio de Janeiro ministrada pelo Professor Manoel do Couto Fernandes. O intuito de realizar esta atividade com alunos do curso de Licenciatura em Geografia, justifica-se pois, é de propósito promover discussões e debates acerca do assunto, além da tentativa de obtenção do maior alcance nas possibilidades de utilização de outras ferramentas de auxílio ao ensino, neste estudo de caso, o uso das geotecnologias em salas de aula, com estes futuros professores.

Vale ressaltar que, os dados analisados ao final da atividade podem não corresponder à realidade dos estudantes de Licenciatura em Geografia a nível nacional, visto que o universo de estudantes matriculados em Licenciatura em Geografia equivale à aproximadamente 55.520, e o número de alunos que participaram da atividade foi de 37 alunos.

O *ArcGIS Online* é uma versão do *ArcGIS Desktop* (desenvolvida pela *Environmental Systems Research Institute – ESRI*, mesmo desenvolvedor do *ArcGIS Desktop*), com o diferencial de ser totalmente *online*, parcialmente de uso gratuito e bastante intuitivo

para usuários que possuem algum tipo de conhecimento sobre SIG's. A versão simplificada do *ArcGIS Desktop*, disponibiliza menos ferramentas e possui algumas limitações, como por exemplo, ser mais indicado para mapeamento quantitativo devido as limitações em termos de representações qualitativas. Um de seus pontos positivos é que o armazenamento dos dados é todo na nuvem, não ocupando espaço no HD do computador.

Outra plataforma computacional com a mesma função é o *Story Map*, uma plataforma que permite combinar textos, mapas, fotos, links, vídeos, mapas interativos em uma página similar à um sítio eletrônico simples ou página de blog.

Como primeiro passo para a atividade, os alunos da disciplina de Cartografia Temática 2019.2 da UFRJ foram divididos em 7 grupos, cada um com um tema (indicador do INEA). Os indicadores sugeridos foram: demografia; educação; saúde; saneamento; mercado de trabalho; renda e socioeconômico. Após a divisão dos temas, foi apresentado um mini tutorial de como utilizar tanto o *ArcGIS Online* como o *Story Map*. Como parte final da atividade os alunos preencheram um questionário sobre suas impressões durante o exercício da atividade, para que assim fosse possível avaliar o desempenho, isto é, as dificuldades, facilidades, dúvidas levantadas no decorrer da atividade (**Anexo A** - Questionário Atividade com *ArcGis® Online*).

RESULTADOS

Cada grupo produziu pelo menos um mapa a partir dos dados recebidos para seu tema, assim como, foi elaborado um *Story Map* (**Figura 1** - Exemplo de *Story Map* criado por um dos grupos durante a atividade, contendo o mapa feito por eles na plataforma *ArcGIS Online*), adaptando o tema do trabalho a uma série/ano/segmento do Ensino Fundamental ou Médio, com base nos PCNs e na BNCC.



Figura 1: Exemplo de *Story Map* criado por um dos grupos durante a atividade, contendo o mapa feito por eles na plataforma *ArcGIS Online*. Fonte: Print Screen da página disponível em: <<https://storymaps.arcgis.com/stories/7f90900365ad4c7991e734cd0ca15956>>.

Para entender como os alunos responderam às etapas da atividade, sendo elas: o manuseio do software, a adaptação do tema proposto a cada grupo ao conteúdo abordado na disciplina de geografia no âmbito escolar, e a elaboração do documento cartográfico, foram definidos três níveis de dificuldade (maior dificuldade, dificuldade moderada e menor dificuldade). A partir do retorno dado pelos alunos nas respostas do questionário, foram gerados os gráficos abaixo (**Gráfico 1**- Maior dificuldade encontrada na atividade, **2** - Dificuldade Mediana encontrada na atividade e **3** - Menor Dificuldade encontrada na atividade).

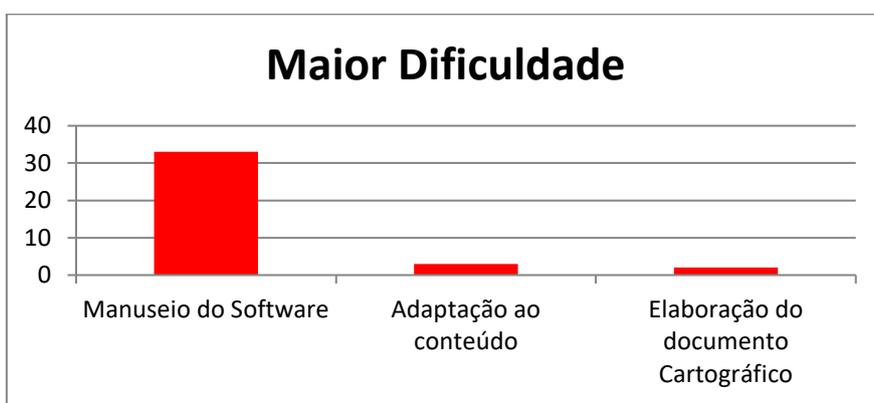


Gráfico 1- Maior dificuldade encontrada na atividade. Fonte: Dados dos questionários.

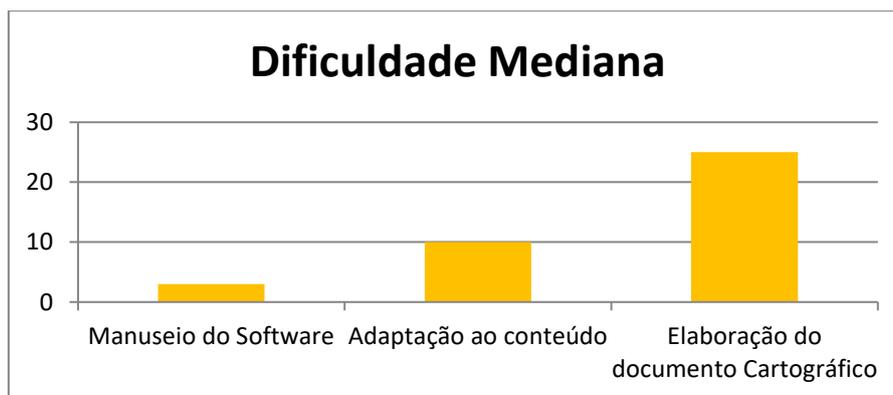


Gráfico 2 - Dificuldade Mediana encontrada na atividade. Fonte: Dados dos questionários.

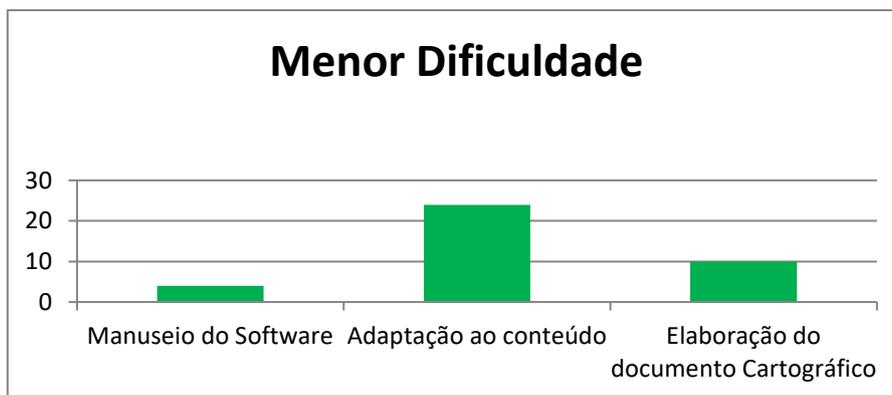


Gráfico 3 - Menor Dificuldade encontrada na atividade. Fonte: Dados dos questionários.

Após a aplicação do questionário, foi feita a análise das principais dificuldades apresentadas pelos alunos, no que concerne ao manuseio do software, sendo destacados por eles oito principais motivos: o software não é intuitivo, primeiro contato com a ferramenta, dificuldade no entendimento de algumas ferramentas dentro do software, realização do cadastro para usar o software, dificuldade para interpretar os dados disponibilizados, idioma, utilização de tabelas e sistema travando. O gráfico abaixo foi gerado para propiciar uma melhor visualização dessas respostas (**Gráfico 4** - Dificuldades encontradas durante o manuseio do software).

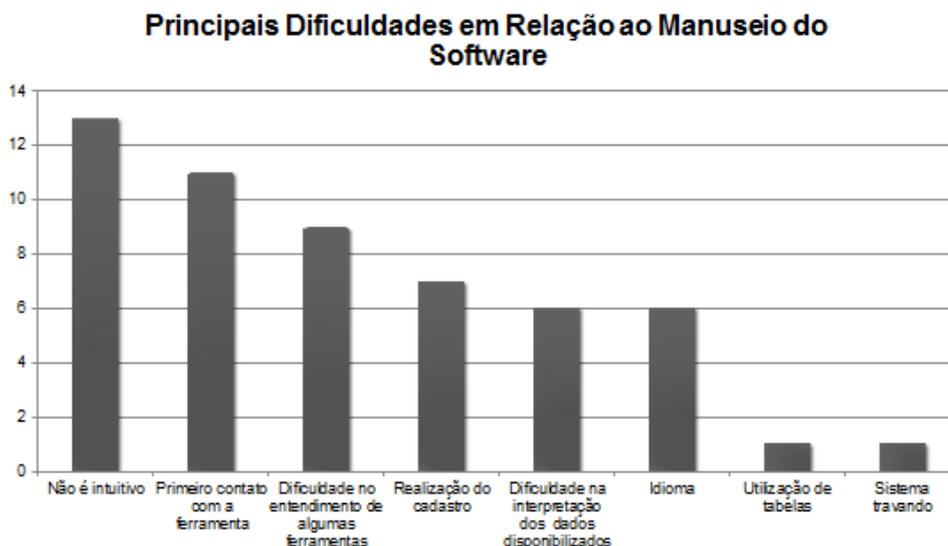


Gráfico 4: Dificuldades encontradas durante o manuseio do software. Fonte: Dados dos questionários.

É importante ressaltar que no **Gráfico 4** - Dificuldades encontradas durante o manuseio do software, a quantidade de respostas ultrapassa a amostra de 37 alunos, pois como as perguntas do questionário eram abertas, um mesmo aluno pode ter dado mais de uma resposta.

Além da avaliação do nível de dificuldade em cada etapa da atividade, também foi avaliado a adaptação dos temas propostos aos conteúdos de Geografia que devem ser abordados em sala de aula de acordo com os documentos oficiais da educação brasileira. Essa avaliação foi feita a partir das respostas no questionário e a análise dos *Story Maps* produzidos.

Analisando o gráfico juntamente com os questionários respondidos, notou-se que a maior parte dos alunos respondeu que o software não é intuitivo e que era o primeiro contato com SIG. Portanto tiveram dificuldades em entender como funcionavam algumas ferramentas.

Um grupo obteve dificuldade na realização do cadastro na plataforma, sendo o primeiro problema que encontraram. Outros grupos não conseguiram configurar a plataforma em português, o que também dificultou a utilização do *ArcGIS Online*.

Outro ponto abordado pelo questionário foi o que na visão desses futuros professores seriam os pontos positivos e negativos do uso das geotecnologias na sala de aula. Como pontos positivos foram apontados: possibilidade de tornar o aluno construtor e não apenas receptor do conhecimento; possibilidade de auxílio na melhor interpretação dos diferentes temas da geografia escolar; tornar a aula mais dinâmica, interativa e atrativa.

Já em relação aos pontos negativos foram: no contexto escolar, alguns alunos podem ter maior dificuldade no manuseio computacional; os docentes podem apresentar dificuldades de incorporar essas novas metodologias em suas práticas pedagógicas, necessitando assim de treinamento desses professores; além dos problemas de acesso às tecnologias e problemas estruturais nas escolas.

CONCLUSÕES

Durante a análise dos questionários juntamente aos *Story Maps* elaborados pelos alunos foi identificado que, primeiramente, grande parte da turma ainda estava nos períodos iniciais da graduação, com pouca leitura e discussão sobre as questões educacionais; segundo, foi observado bloqueio por parte dos alunos em relação a disciplina de cartografia, refletindo o desempenho dos mesmos em disciplinas seguintes que envolvam a temática; por fim, grande parte dos grupos não utilizaram os PCNs ou a BNCC para montar o *Story Map*, mesmo com a maior parte dos alunos tendo respondido que a menor dificuldade foi na adequação do tema proposto na atividade com o conteúdo de geografia.

É válido dizer que essa atividade pode ser aplicada em sala de aula, talvez reformulada de acordo com a série/ano/segmento de ensino. O intuito principal da atividade foi demonstrar a futuros professores possibilidades de ferramentas e usos que podem ser

incorporados às suas práticas pedagógicas e a confecção de seus próprios materiais didáticos, além de investigar as potencialidades dessas atividades no ensino de geografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular – **MEC**, Brasília, 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 30 Jun. 2019.

FREIRE DE AGUIAR, Ponciana. GEOTECNOLOGIAS COMO METODOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE GEOGRAFIA: UMA TENTATIVA DE INTEGRAÇÃO. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, vol. 4, núm. 8, Julho-Dezembro, 2013, pp. 53-66. Universidade Federal do Ceará - Fortaleza, Brasil. Disponível em:<<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552856432007>>. Acesso em: Jun. 2019.

PAZINI, Dulce Leia Garcia; MONTANHA, Enaldo Pires. Geoprocessamento no ensino fundamental: utilizando sig no ensino de geografia para alunos de 5.a a 8.a série. **Anais xii simpósio brasileiro de sensoriamento remoto**, Goiânia, p. 1329-1336, abr. 2005. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/attachment.cgi/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.22.19.05/doc/1329.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ministério da Educação**. Disponível em: <<https://www.google.com/search?q=pcn+1991&oq=pcn+1991&aqs=chrome..69i57j69i64j0l2j69i64j0.2567j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>>>. Acesso em: 10 dez 2018.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO - Governo do Estado do Rio de Janeiro. **CURRÍCULO MÍNIMO 2012 – GEOGRAFIA**. Disponível em: <http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/CURRICULOS/Rio_de_Jneiro_Curriculo_Minimo_2012_Geografia_Livro.pdf>. Acesso em: Set. 2019.

SOUSA, Iomara Barros de. PLATAFORMA DE MAPEAMENTO ONLINE APLICADA À CARTOGRAFIA ESCOLAR PARA O ESTUDO DO MEIO AMBIENTE: O EXEMPLO DO MAPEANDO MEU RIO. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, Vol. 22, e21 p. 01-10, 2018. Disponível em:< <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/25372>>. Acesso em: Jun. 2019.

SOUSA, Iomara Barros de. E Di MAIO, Angelica Carvalho. TECNOLOGIAS APLICADAS À CARTOGRAFIA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA EXPERIÊNCIA NO SEGUNDO SEGMENTO DO ENSINO FUNDAMENTAL, 2015. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/280319383_TECNOLOGIAS_APLICADAS_A_CARTOGRAFIA_NA_EDUCACAO_AMBIENTAL_UMA_EXPERIENCIA_NO_SEGUNDO_SEGMENTO_DO_ENSINO_FUNDAMENTAL>. Acesso em: Jun. 2019.

ANEXO A – Questionário Atividade com ArcGis® Online

Atividade: ArcGIS Online

Objetivo: Discutir a adequação e possibilidade do uso de geotecnologias sobre os temas propostos no ensino de Geografia de acordo com a série (tomando como referência os Parâmetros Nacionais Curriculares ou a Base Nacional Comum Curricular). Assim como, analisar o documento cartográfico elaborado a partir dos elementos de controle essenciais no mapeamento temático.

Questionário:

A partir da experiência na manipulação de dados na plataforma computacional *ArcGIS® Online*, indique em ordem crescente qual foi a maior dificuldade na elaboração do trabalho, e posteriormente responda a dificuldade que cada uma delas apresentou.

1. Qual foi a maior dificuldade no trabalho:
 - a. No próprio manuseio do software.
 - b. Na adaptação do conteúdo de Geografia e o uso da geotecnologia.
 - c. Na elaboração do documento cartográfico.
2. Quais os aspectos positivos e negativos do uso da geotecnologia no ensino?

Observação 1: O questionário deve ser respondido e entregue individualmente;

Observação 2: Fica livre a escolha e o uso de dados e informações adicionais que irão corroborar a análise do tema escolhido ou sorteado.

ACUMULAÇÃO RECENTE DE CARBONO E FÓSFORO EM RELAÇÃO ÀS MODIFICAÇÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA NUMA LAGOA COSTEIRA TROPICAL EM PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO – LAGOA DE ITAIPU, RJ.

Vinicius Rodrigues da Costa¹

Leonardo Amora Nogueira^{2,3}

Humberto Marotta^{2,3}

Rodrigo Coutinho Abuchacra¹

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores, Departamento de Geografia, R. Francisco Portela, 1470, CEP: 24435-005, São Gonçalo – RJ, Brasil.

2 - Universidade Federal Fluminense, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia (POSGEO), Laboratório de Geografia Física (LAGEF), Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/nº, CEP: 24210-346, Niterói, RJ, Brasil.

3 - Universidade Federal Fluminense, Centro de Gerenciamento de Água e Biomassa, Programa de Pós-Graduação em Geociências (Geoquímica Ambiental), Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais/ Laboratório Internacional de Câmbio Global, Av. Edmundo March., s/nº, CEP: 24210-310, Niterói, RJ, Brasil.

Abstract

Integrated studies of landscape evolution help assess, manage, and establish environmental recovery plans. This work aims to evaluate organic carbon and phosphorus accumulation rates with land use and land cover changes in the Itaipu Lagoon watershed – Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. For this purpose, a 1 m long sediment core was collected for grain-size analysis, organic carbon, and phosphorus (total, inorganic and organic) accumulation to compare it with land use and land cover changes in the watershed, obtained in the MAPBIOMAS database and published research. Different conditions of the lagoon's pollution level during the last decades were observed. The human interventions in the watershed and lagoon caused geochemical, hydrodynamic, and water quality changes. Thus, two periods are described: the first (1927-1975) showed lower organic carbon and phosphorus accumulation rates, and the second (1976-2016) showed high upward nutrient accumulation. This indicates a relationship between urban and population growth rates and environmental degradation. Land use/cover data show that between 1964 and 2015, the urban class grew about 26 times and the lagoon's water surface area decreased 27.2% in association with a 600% growth in households between 1976 and 2010. Phosphorus showed high average accumulation rates in all periods. Between 1927 and 2004, the average accumulation increased 2.6 times in the total fraction, two times in the inorganic fraction, and 4.8 times in the organic fraction of phosphorus. This showed a continuous increase in the

accumulation rates and decreasing environmental conditions in the Itaipu Lagoon related to human-made impacts. Here we show that the engineering interventions in the lagoon to improve the environmental conditions were inefficient.

Keywords: Itaipu Lagoon; Accumulation; Phosphorus; Organic Carbon; Land Use and Cover.

1 - INTRODUÇÃO

O processo de acumulação de carbono em corpos hídricos pode ser regulado por uma série de fatores referentes ao metabolismo aquático, como a radiação solar, carbono orgânico dissolvido e a temperatura (MAROTTA et al., 2009, BROWN et al., 2004). Esses fatores são fundamentais para a produção primária aquática, uma vez que pode ser utilizado por bactérias heterotróficas (MAROTTA et al., 2009) e potencializar reações bioquímicas (BROWN et al., 2004). Esses processos naturais podem interferir numa maior ou menor acumulação de nutrientes num corpo hídrico, no entanto a ação humana (VIKAS & DWARAKISH, 2015) tem causado distúrbios significativos nos ciclos naturais de acumulação (ANDERSON et al., 2013; STALLARD, 2015).

As lagoas costeiras são importantes ambientes deposicionais e podem auxiliar na compreensão dos processos de alteração da paisagem através do estudo da acumulação de carbono e fósforo associados às condições de uso e cobertura da terra das bacias hidrográficas (CERDA et al., 2016).

A alteração humana do uso e cobertura da terra é notadamente um dos fatores que mais tem contribuído para causar impactos severos nos mais diversos ecossistemas aquáticos (VITOUSEK et al., 1997). As lagoas costeiras são ambientes altamente suscetíveis às atividades humanas, principalmente aquelas relacionadas ao avanço urbano e o crescimento populacional (ANDRADE, 2017).

Localizada no litoral do município de Niterói/RJ, o entorno da Lagoa de Itaipu passou por um intenso processo de urbanização nas últimas décadas (ANDRADE, 2017; FONTENELLE; CORRÊA, 2014) (Figura 1). Deságuam na lagoa de Itaipu o rio João Mendes, o rio da Vala e o Córrego de Itacoatiara (SILVA, 2009). Interligando-se ao mar pelo canal de Itaipu (construído em 1979), a lagoa é influenciada pela ação das ondas e maré, o que possibilita uma mistura com a água do mar. Além disso, a lagoa de Itaipu é interligada a lagoa de Piratininga através do canal de Camboatá construído na década de 1940 com o intuito de minimizar os problemas de alagamentos na região (Kuchler et.al., 2005; Oliveira, 1948).

Na lagoa de Itaipu expressivas quantidades de poluentes e sedimentos provenientes da bacia de drenagem relacionados ao crescimento urbano sem esgotamento sanitário adequado também contribuiu para impactos socioambientais (CERDA, et al. 2016). Este quadro é recorrente em países como o Brasil, onde a ocupação da zona costeira cresce de maneira inadequada, sem infraestrutura e saneamento apropriado (GALVÃO, 2008). Neste sentido, o objetivo deste estudo é avaliar as taxas de acumulação de carbono orgânico e fósforo em relação às modificações de uso e cobertura da terra em uma lagoa tropical em processo de eutrofização.

2 - METODOLOGIA

Para este estudo foi coletado na Lagoa de Itaipu um testemunho sedimentar (IP1) com 1 metro de comprimento, a aproximadamente 2 metros de profundidade (Figura 1). No laboratório, o testemunho foi seccionado em intervalos de 2 centímetros e amostras foram liofilizadas (secas) e utilizadas nas análises de granulometria, carbono orgânico, fósforo orgânico, inorgânico e total.

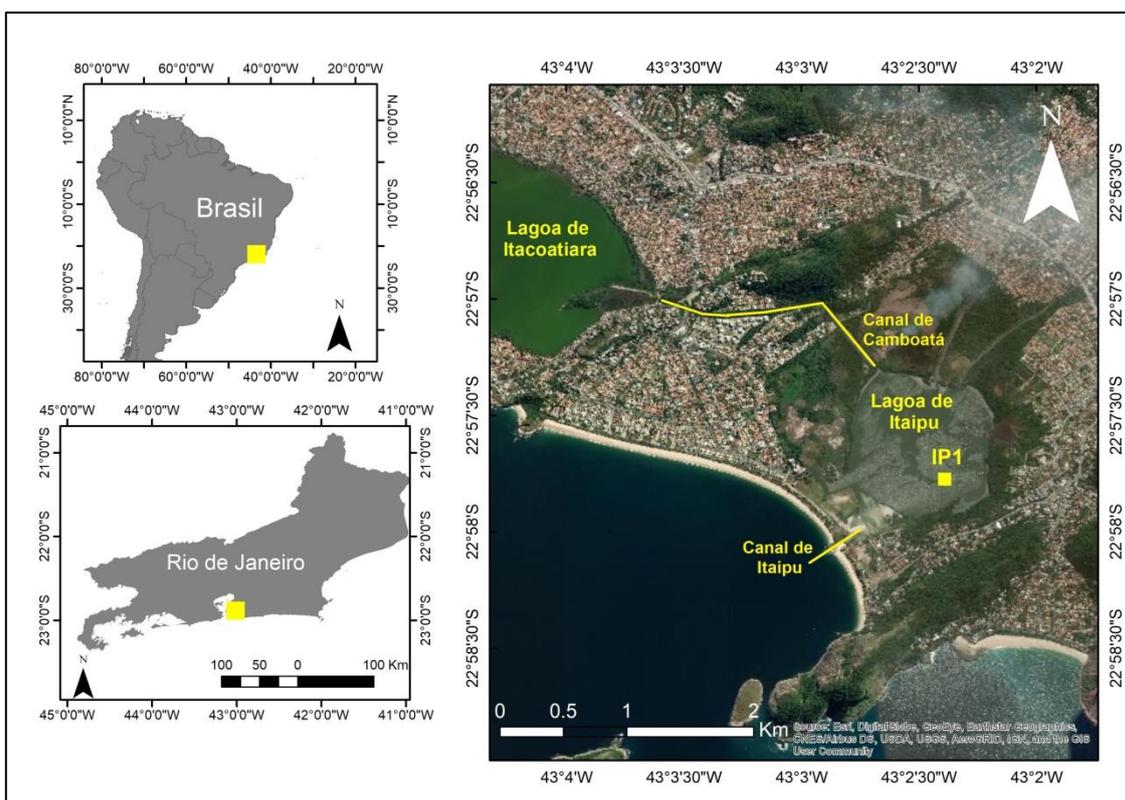


Figura 5 Localização do Sistema Lagunar Piratininga-Itaipu

A análise granulométrica foi realizada no granulômetro Mastersizer Hydro 2000 G (0.02 e 2000 μ m) e calculada através dos parâmetros estatísticos de FOLK & WARD (1957) e a escala de classificação granulométrica de UDDEN (1914) e WENTWORTH (1922)

modificada. A matéria orgânica foi analisada através da perda por ignição em forno mufla a uma temperatura de 400°C por 16 horas.

O conteúdo de fósforo nos sobrenadantes foi determinado a partir do método colorimétrico descrito por HANSEN e KOROLEFF (1999). As análises ocorreram em espectrofotômetro PerkinElmer Lambda 25 à 880nm (ASPILA et al., 1976).

Para o cálculo da taxa de acumulação sedimentar do testemunho de 1.1 cm ano⁻¹ foi utilizado o modelo de Concentração Inicial Constante (CIC) estabelecido por CERDA et al., (2016).

O uso e cobertura da terra foi elaborado a partir de uma série temporal de representações entre 1964 e 2016. As representações que demonstram as condições mais antigas de uso e cobertura da terra são de 1964 (na escala 1:60.000) e 1976 (na escala 1:20.000) elaboradas por (WERMINGHOFF et al., 2012). Para as representações mais recentes (1985-2016) foi utilizada plataforma da internet MapBiomas.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Granulometria e densidade

A análise granulométrica do testemunho IP1 na Lagoa de Itaipu demonstra o acúmulo sedimentar do grupo textural lamoso e a predominância da fração siltosa e arenosa muito fina (Figura 2). Entre 1927 e 1974 (entre 98-48 cm), observou-se um ambiente de baixa energia hidrodinâmica no NE da lagoa com o acúmulo predominante da fração siltosa. No período em questão houve a abertura do canal de Camboatá (1946), ligando as lagoas de Piratininga e Itaipu (OLIVEIRA, 1947; ANDRADE, 2017) – intervenção que rebaixou o nível d'água da lagoa de Piratininga, mas não produziu uma alteração significativa no sedimento acumulado no testemunho IP1. Mesmo após a abertura do Canal de Itaipu (1979) e desenvolvimento urbano a partir da segunda metade da década de 1970, não foram observadas alterações granulométricas bem marcadas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) no IP1.

Não foi observada a compactação sedimentar nos dados de densidade aparente e total no testemunho IP1 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Foram observadas apenas maiores variações de densidade entre 60 e 45 cm de profundidade, sem uma aparente relação direta com a granulometria.

3.2 – Concentração e fluxos de Carbono Orgânico, Fósforo Total, Inorgânico e Orgânico

Nos resultados de carbono orgânico (Figura 2) observou-se uma oscilação nas concentrações entre 50 mg/g (54 cm) e 140 mg/g (14 cm) demonstrando tendência de aumento da base para o topo do testemunho. A mesma tendência também é observada nas demais variáveis. As concentrações de fósforo total oscilaram entre 99 mg/g (90cm) e 442 mg/g (30cm). Para o fósforo inorgânico as concentrações variaram entre 42 mg/g (90cm) e 342 mg/g (74cm). A fração orgânica de fósforo apresentou oscilação entre 2 mg/g (96cm) e 238 mg/g (16cm) (Figura 2).

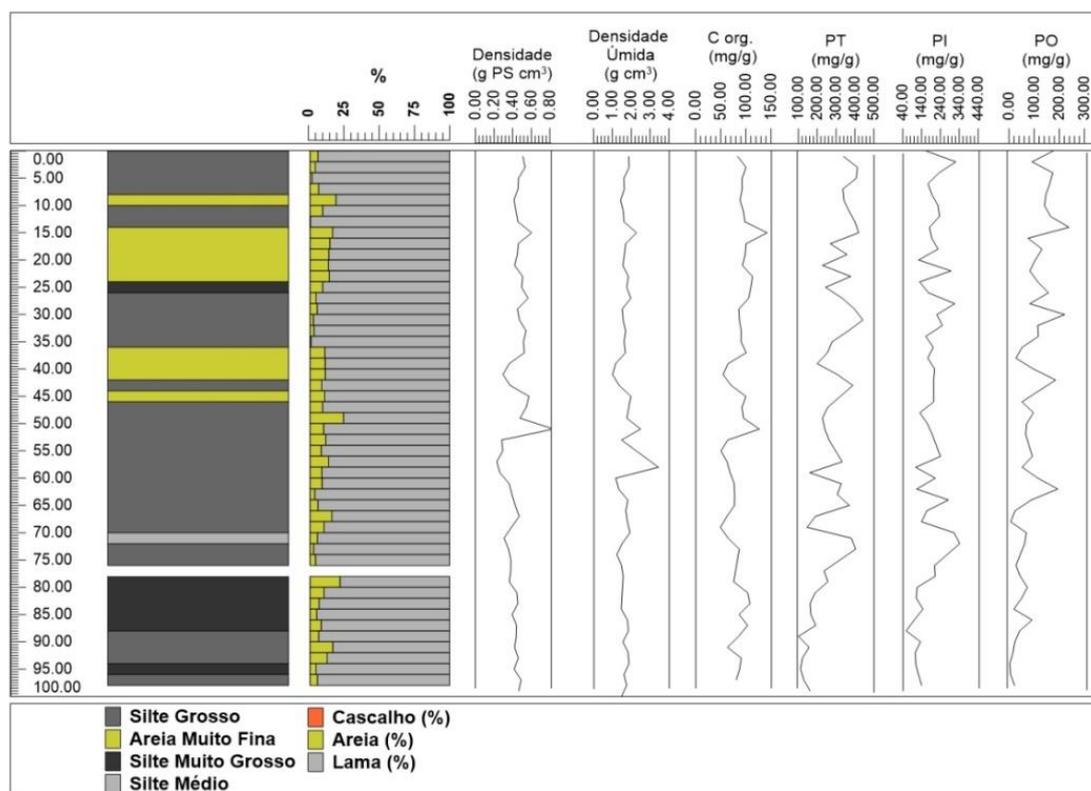


Figura 6 - Granulometria, densidade aparente e total, concentrações de carbono orgânico, fósforo total, inorgânico e orgânico.

3.3 – Acumulação de Carbono Orgânico, Fósforo Total, Inorgânico e Orgânico

Nos resultados de acumulação de carbono orgânico e fósforo (Figura 3) verificam-se cinco fases sedimentares distintas, que compreendem os seguintes períodos: 1927-1948; 1948-1970; 1970-1979; 1979-2004 e 2004-2016 (Figura 4). Foram observadas variações na acumulação de C_{org} , PT, PI e PO relacionadas às mudanças de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica e no corpo lagunar da Lagoa de Itaipu.

A fase compreendida entre 1927-1948 (entre 98 – 78 cm) apresenta as menores taxas de acumulação se comparado às demais fases (Figura 4). As baixas taxas de acumulação de carbono e fósforo são indicativas de um período de menor intervenção humana na lagoa (ECHEBARRENA, 2004; GALVÃO, 2008; ANDRADE, 2017; PMN,

2018). Nesse período a fração orgânica de fósforo manteve-se relativamente constante, assim como a acumulação de carbono orgânico (Figura 3). Nesse período ocorreu a abertura do canal de Camboatá (1946) entre as lagoas de Piratininga e Itaipu. Isso provavelmente afetou a hidrodinâmica nas lagoas, aumentando a disponibilidade de sedimentos e nutrientes na Lagoa de Itaipu (PMN, 2018). Contudo foi um período de menores variações nos níveis de acumulação.

Em 1949 começaram os loteamentos em Piratininga. Entre 1948 e 1961 (74-72 cm) observou-se nos resultados de acumulação de carbono orgânico oscilações entre 210 e 339 $\text{g m}^{-2} \text{ano}^{-1}$; a acumulação na fração total de fósforo variou entre 0.62 e 1.74 $\text{g m}^{-2} \text{ano}^{-1}$ e na inorgânica entre 0.59 e 1.33 $\text{g m}^{-2} \text{ano}^{-1}$ (Figura 3). De acordo com WERMINGHOFF et al. (2012), em 1964 a classe correspondente a área urbana e de campo somavam pouco mais que 10% da área de estudo.

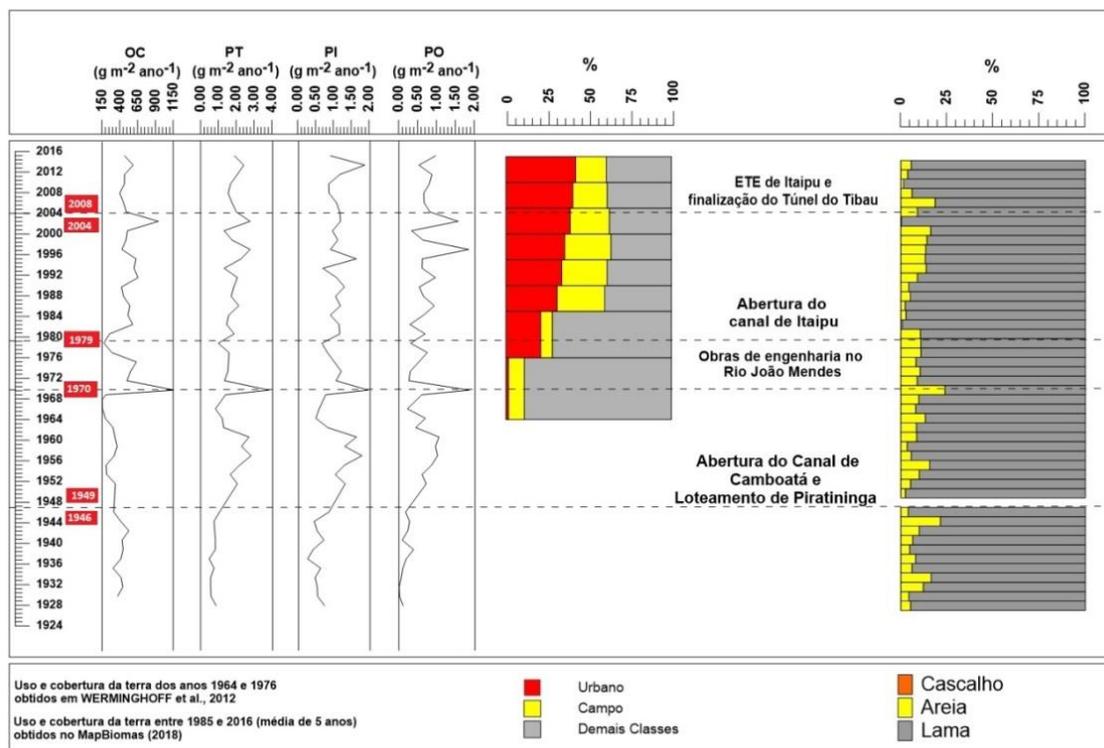


Figura 3 Acumulação de carbono orgânico, fósforo total, inorgânico, orgânico, uso e cobertura da terra e granulometria.

Em 1970 (50 cm), ano do início de obras de engenharia (dragagens, aterramentos, retificações, entre outros) no rio João Mendes, os resultados de acumulação de fósforo inorgânico e orgânico apresentaram acentuada elevação, sendo a fração inorgânica ($1.57 \text{g P m}^{-2} \text{ano}^{-1}$) maior que a orgânica ($0.64 \text{g P m}^{-2} \text{ano}^{-1}$). A mesma dinâmica de elevação também é verificada na acumulação de carbono orgânico chegando a 1170 $\text{g m}^{-2} \text{ano}^{-1}$.

$\text{m}^2 \text{ano}^{-1}$, maior valor observado no testemunho. A partir de 1971 há uma queda na acumulação de todos os parâmetros, o que sugere que o início da obra em 1970 liberou enorme carga sedimentar acumulada na planície fluvial do rio João Mendes para a lagoa aumentando todos os fluxos, principalmente o carbono orgânico. Apesar das intervenções no rio terem continuado ao longo da década de 1970, combinadas ao aterramento de áreas lagunares e redondezas para loteamentos, com a classe urbana/loteamento já correspondendo a 28% da área de estudo (WERMINGHOFF et al. 2012), os resultados apontam um maior impacto apenas no início da obra na bacia do rio (GALVÃO, 2008; PMN, 2018) (Figura 3).

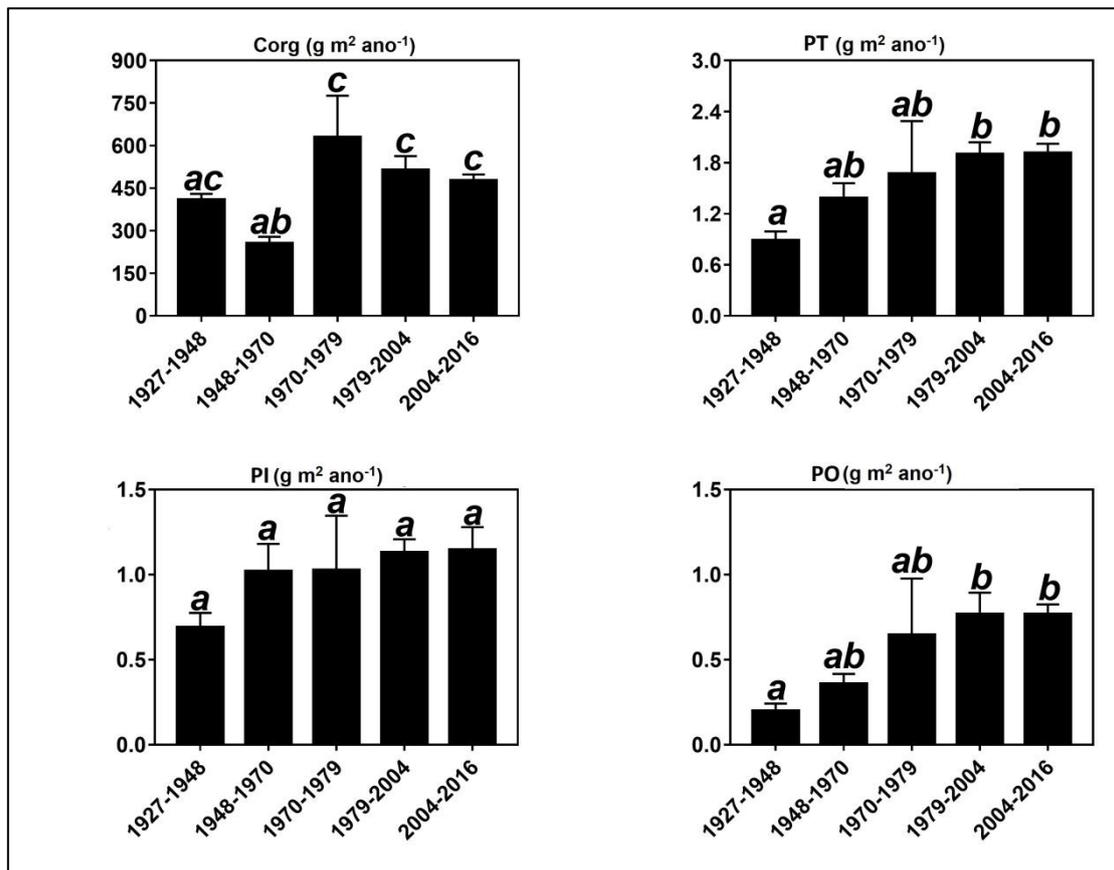


Figura 4 Comparação das fases de acumulação de carbono orgânico, fósforo total, inorgânico e orgânico.

A construção do canal de Itaipu em 1979, que possibilitou maior influência do mar e diluição da água da lagoa, reduziu a acumulação de todos os parâmetros, especialmente carbono orgânico que atingiu o acúmulo menor ($0.11 \text{ g P m}^2 \text{ ano}^{-1}$) do que o observado até mesmo na base do testemunho. A abertura do canal diminuiu o tempo de residência das águas do corpo lagunar para apenas 5 dias (PMN, 2018), uma vez que a barra somente era aberta sazonalmente.

A partir da década de 1980 observa-se o sutil aumento ascendente de todas as variáveis geoquímicas e de uso e cobertura da terra (Figura 3). Entre 1988 e 1990 observa-se um decréscimo nos resultados de carbono variando entre 425 e 453g C m² ano⁻¹. Os resultados de fósforo para o período variaram entre 1.97 e 2.30g m² ano⁻¹, 1.15 e 1.56 g m² ano⁻¹ e 0.41 e 1.15g m² ano⁻¹ nas frações total, inorgânica e orgânica, respectivamente (Figura 3).

A década de 1990 e início dos anos 2000 foram marcados por frequentes oscilações das variáveis geoquímicas, mas com a tendência do aumento de acúmulo em direção ao topo do testemunho. Os dados de uso e cobertura apresentam a mesma tendência de aumento no mesmo período: entre 1990 e 1995 a classe área urbana ocupava 33.8% da área da bacia hidrográfica; neste período 27.3% da área da bacia era ocupada pela classe campo. Ao longo da década de 1990 observa-se uma transição entre as classes. A área urbana passa a crescer gradativamente sobre a classe campo ao passo que esta também apresenta crescimento em direção as demais classes. Entre 1995 e 2000 a área urbana ocupava 35.6% enquanto a área de campo ocupava 27.9%. Nos demais períodos: entre 2000 e 2005 a área urbana é igual a 38.8% e a de campo é igual a 23.8%. As transformações na bacia de drenagem potencializaram o aumento do acúmulo de todos os parâmetros estudados no testemunho IP1(Figura 3).

A partir de 2004, ano de inauguração da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de Itaipu e 2008 com a finalização do Túnel do Tibau que liga a Lagoa de Piratininga ao Oceano, observou-se a redução da acumulação de todas as variáveis geoquímicas, apesar da contínua expansão urbana (classe urbana corresponde a 40.5% e a de campo 20.7%) na bacia de drenagem (Figura 3), demonstrando a eficiência das duas intervenções no sistema lagunar.

A partir de 2010 destaca-se novo aumento na acumulação de todas as variáveis geoquímicas, o que sugere ineficiência da ETE e Túnel do Tibau no controle da qualidade ambiental da Lagoa de Itaipu diante do aumento do uso e cobertura da terra (urbanização atinge 42.2% e a classe campo 18.4%) na bacia de drenagem (Figura 3).

Os dados de uso e cobertura da terra revelam um crescente aumento da estrutura urbana na Região Oceânica de Niterói nas últimas décadas, o que é corroborado pelos estudos de FONTENELLE e CORRÊA (2013; 2014) que apontam para um crescimento de 600% no número de domicílios entre 1976 e 2010 – mostrando que há não só um crescimento em área urbana, mas de densidade demográfica. Entre 1964 e 2015 houve uma diminuição de 27,2% na área de espelho d'água da lagoa. Além disso, se for considerado o período compreendido entre 1964 e 2015, a classe urbana cresceu cerca

de 26,3 vezes. A classe campo ao longo do tempo apresentou intenso crescimento (de 2,9 vezes entre 1964-2000) seguido de redução com a expansão urbana em direção ao campo. Entre 1964 e 1976, as demais classes eram 55,5 vezes maiores do que a classe urbana. Entre 2010 e 2015, a classe urbana já era 1,07 vezes maior do que as demais classes.

4 – Conclusão

As alterações implementadas na bacia hidrográfica e no corpo lagunar causaram mudanças geoquímicas no sedimento e na qualidade da água. A partir dos cinco períodos destacados (1927-1948, 1948-1970, 1970-1979, 1979-2004 e 2004-2016), foram observadas duas grandes fases distintas na história sedimentar da lagoa; a primeira compreendida entre 1927 e a primeira metade da década de 1970 e a segunda compreendida entre 1976 e 2016.

Na primeira fase observam-se variações menos abruptas, apesar das intervenções antrópicas tanto na bacia quanto no corpo lagunar com a abertura do canal de camboatá (1946) e início dos loteamentos no entorno do sistema lagunar em 1949. A segunda fase (1976 – 2016) é aquela em que a Região Oceânica de Niterói experimentou um avanço urbano significativo e, por consequência, maior impacto na lagoa. Além disso, houve um gradual adensamento populacional com a criação de bairros na bacia hidrográfica, fato que levou a mudanças no uso e cobertura da terra assim como aumento da disponibilidade de sedimentos e nutrientes na lagoa através do despejo de esgoto sem tratamento até 2004. Desta forma, compreende-se que as maiores taxas de acumulação de carbono e fósforo ocorreram principalmente a partir da segunda metade da década de 1970.

As intervenções na bacia de drenagem e Lagoa de Itaipu produziram respostas diretas de acumulação de carbono orgânico e fósforo no sedimento. Isso potencialmente está associado à pequena área da bacia e do corpo lagunar, como observado principalmente em 1970, com as obras no rio João Mendes.

Em comparação, o aumento de uso e cobertura da terra foi muitas vezes maior do que o aumento do acúmulo de carbono orgânico e fósforo na lagoa, o que sugere que parte do que foi produzido na bacia ainda pode estar acumulado na planície fluvial, ter sido mineralizado e consumido e/ou ainda exportado para o mar através do canal artificial de Itaipu.

5 - Bibliografia

ANDRADE, J. Evolução Ambiental das Lagoas de Piratininga e Itaipu, Determinação da Linha de Base e seus Entornos. 2017. 138f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2017.

ANDERSON, N. J., DIETZ, R. D., & ENGSTROM, D. R. (2013). Land-use change, not climate, controls organic carbon burial in lakes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1769), 20131278.

BROWN, J.H., Gillooly, J.F., Allen, A.P., Savage, V.M. and West, G.B. (2004), TOWARD A METABOLIC THEORY OF ECOLOGY. *Ecology*, 85: 1771-1789. doi:10.1890/03-9000

CERDA, Mauricio. Coupling fallout 210Pb and stable isotopes ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$) for catchment urbanization reconstruction in southeastern coastal zone of Brazil. *Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungria*, 2016.

ECHEBARRENA, Rafael Cunha. Evolução Batimétrica e Sedimentológica das Lagoas de Itaipu e Piratininga – Niterói/ Rio de Janeiro. 51f. Monografia de Final de Curso. UFRJ/IGEO/DG, Curso de Graduação em Geologia. Rio de Janeiro, 2004.

FONTENELLE, T. H. CORRÊA, W. B. Impactos da Urbanização no Espelho D'Água dos Sistemas Lagunares de Itaipu e de Piratininga, Niterói (RJ), entre 1976 e 2011. *Bol. Geogr., Maringá*, v. 32, n. 2, p. 150-157, mai.-ago., 2014.

GALVÃO, R. Drenagem urbana e planejamento ambiental: Vale do Rio João Mendes (Niterói/RJ). 2008. 80f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.

KUCHLER, P.C., FERREIRA, A. P. S., SILVA, J. A., SILVA, A. T. A análise da diminuição do espelho d'água das Lagoas de Itaipu e Piratininga com o subsídio do Sensoriamento Remoto. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE*, p. 3651-3653.

MAROTTA, H. Dióxido de carbono nos lagos tropicais: de controles locais a padrões globais. 2009. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

OLIVEIRA, L. P. H. Estudo Hidrológico das Lagoas de Piratininga e Itaipu. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1948.

Prefeitura Municipal de Niterói (2018). Secretaria Executiva. Caracterização do Sedimento das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá. Relatório Parcial.

SILVA, PATRÍCIA MOREIRA MENDONÇA. A lagoa de Itaipu e os seus serviços ambientais na região oceânica de Niterói, RJ. 70f. Monografia de Final de Curso. Universidade Federal Fluminense, Curso de Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 2009.

STALLARD, R. F. (1998). Terrestrial sedimentation and the carbon cycle: Coupling weathering and erosion to carbon burial. *Global Biogeochemical Cycles*, 12(2), 231-257.

VIKAS, M., & DWARAKISH, G. S. (2015). Coastal pollution: a review. *Aquatic Procedia*, 4, 381-388.

VITOUSEK, PETER & MOONEY, HAROLD & LUBCHENCO, JANE & MELILLO, JERRY. (1997). Human domination of Earth ecosystems. 277. 494-499.

WERMINGHOFF, F. N.; GIRÃO, R. S.; FERNANDES, P. J. F. Análise espacial da expansão urbana na Região Lagunar de Itaipu, Niterói – RJ. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 17., 2012, Belo Horizonte. Anais... 2012. DVD.

CRESCIMENTO URBANO NO MUNICÍPIO DE BREU BRANCO ENTRE OS ANOS 2000 E 2010

Silmara de Souza Lima¹

Ives Medeiros Brandão²

Rafael Resende do Nascimento³

Welton dos Santos Barros⁴

Edvar da Luz Oliveira⁵

1. Universidade Federal Rural da Amazônia - Graduanda em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura – Belém, Pará, Brasil (silmaralima492@gmail.com)
2. Universidade Federal Rural da Amazônia - Graduando em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - Belém, Pará, Brasil (ivesmb40@gmail.com)
3. Universidade Federal Rural da Amazônia - Graduando em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - Belém, Pará, Brasil (rafaelresendeplus@gmail.com)
4. Universidade Federal Rural da Amazônia – Instituto de Ciências Agrárias – Belém, Pará, Brasil (weltonbarrosx@gmail.com)
5. Universidade Federal Rural da Amazônia – Instituto Ciberespacial – Belém, Pará, Brasil (edvaroliveira@gmail.com)

ABSTRACT

In view of the problem generated by the territorial and population expansion by the detriment of the Tucuruí Hydroelectric Power Plant installation, this work aims to evaluate urban growth due to the increase of soil exposed in the municipality of Breu Branco between the years 2000 to 2010. For the analysis of the growth of the exposed soil, eight scenes (four scenes per year) from the satellite / sensor LANDSAT 5 / TM were used. The images were classified using the QGIS 3.10 software, using the Semi-Automatic Classification Plugin. There was a reduction in the forest class from 1862.88 km² to 1,069.09 km², with a fall of more than 20%, with such class constituting only 27.23% of land use and occupation. It is also observed that in 2000, the population of the municipality of Breu Branco was 32,446 inhabitants, of which 15,952 people are in the urban area and 16,494 people in the rural area. In 2010, the municipality's population grew 61.8%, with a population of 52,497 inhabitants, the majority of whom resided in the urban area was 29,303 people and the rural area population 23,194 inhabitants. The tools associated with geoprocessing effectively assist in the analysis and survey of images over time. These tools allow the manipulation of the image structure itself, a fact that allows the best visualization of certain characteristics desired in the study.

Keywords: Breu Branco. Urban growth. Landsat. Territorial expansion.

INTRODUÇÃO

O município de Breu Branco surgiu no ano de 1980, quando os habitantes da pequena vila chamada Breu Velho foram remanejados, dada a necessidade da submersão do local para implantação da usina hidrelétrica de Tucuruí (ELETROBRAS, 2011). As atividades de agricultura, manejo florestal, pecuária, pesca e turismo são base para a economia do município, contando também com o comércio bastante diversificado

(IBGE, 2009). Vale ressaltar que as atividades de exploração florestal e produção de carvão vegetal contribuem significativamente na geração de renda na região (OLIVEIRA, 2011).

O município faz parte da Região Integração do Lago de Tucuruí - RILT, caracterizada por possuir a segunda maior hidrelétrica do país e também o maior assentamento rural (PARÁ RURAL, 2013). Trata-se de uma região majoritariamente urbana, composta pelos municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento e Tucuruí (PARÁ RURAL, 2013).

Breu Branco se destaca negativamente por possuir a maior taxa de antropização da região do reservatório de Tucuruí, contendo duas grandes manchas urbanas, uma delas proveniente do remanejamento de habitantes do antigo vilarejo e outra devido ao segmento da barragem (NETTO & NEIVA, 2011). Segundo Rocha (1999), a construção da usina hidrelétrica de Tucuruí influenciou no surgimento de novas estruturas socioeconômicas no município. De acordo com Salim (2009), a nova condição estrutural do município propiciou uma mobilidade coagida e desestruturada.

Uma das formas de avaliar a taxa de antropização no decorrer dos anos se dá por meio do sensoriamento remoto. O sensoriamento remoto é a ciência que, por meio do cultivo de imagens, permite a aquisição de informações a respeito de um determinado plano da superfície terrestre, sem a necessidade de se estar presente no local (MOREIRA, 2011; JENSEN, 2009, p. XIII).

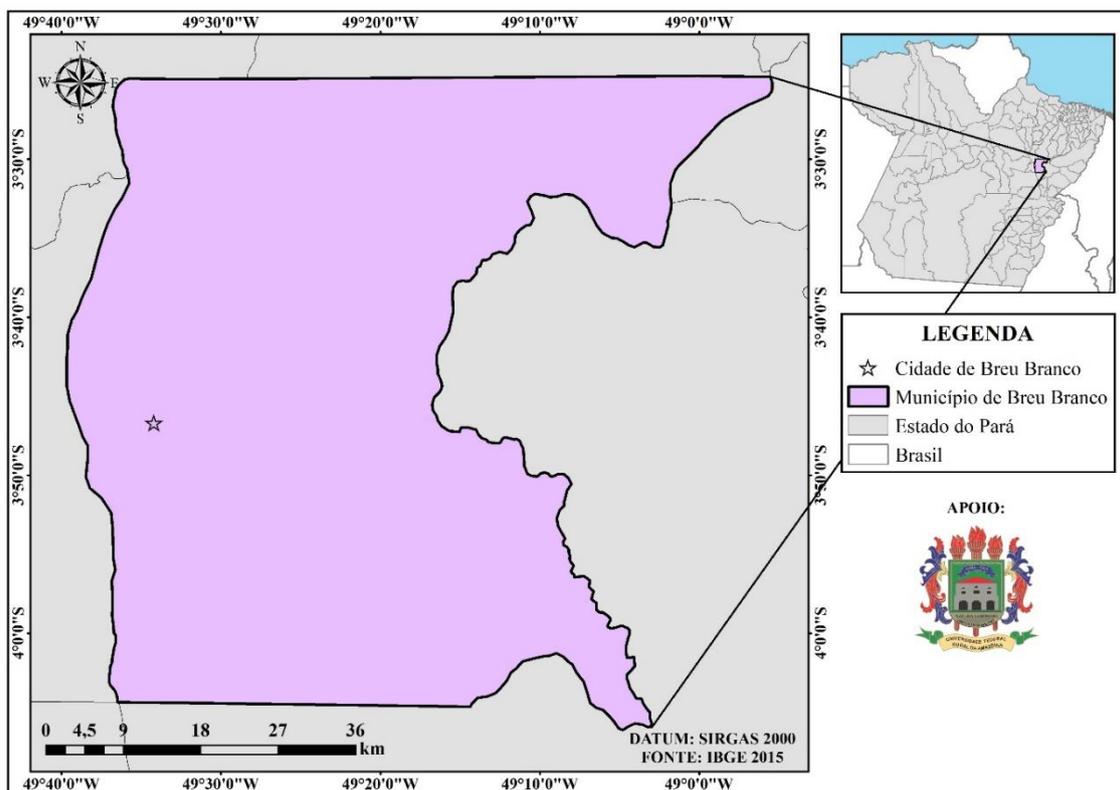
O sistema Landsat, composto por sete satélites, é um dos mais utilizados para caracterização do solo, principalmente por ser de fácil manuseio e distribuir gratuitamente suas imagens (VENTURIERI, 2007). Dentre esses satélites, os que mais se destacaram foram Landsat 8, Landsat 7 e o Landsat 5, produzidos como intuito: coletar, ordenar, processar e disponibilizar dados coesos (IRONS et al., 2012). Além disso, o sensoriamento remoto hiperespectral favorece a aquisição de bases de informações com menor dispêndio e tarifa (BAPTISTA, 2006; BAPTISTA et al., 2011, HUNT et al., 1971; MADEIRA NETTO, 2001; DALMOLIN et al., 2005).

Diante da problemática gerada pela expansão territorial e populacional em detrimento da instalação da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, este trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento urbano em decorrência do aumento de solo exposto no município de Breu Branco entre os anos de 2000 a 2010.

METODOLOGIA

Área de estudo

Situado no Sudeste paraense, o município Breu Branco (Figura 1), antes Breu Velho, pertence à microrregião de Tucuruí, com população estimada de 64.194 habitantes, distribuídos em 3.941,911 km² (IBGE, 2015). Existente como vilarejo desde a década de 1900, ganhou a configuração atual no ano de 1980. O assentamento do "Breu Velho"



(como é popularmente chamada a antiga vila de Breu Branco) foi submerso pelo lago da hidroelétrica (ELETROBRÁS, 2011). Em pouco tempo, a vila com pouco mais de 1000 habitantes cresceu demograficamente, e registrou já no final da década de 1980 mais de 11000 habitantes estabelecidos (ELETROBRÁS, 2011).

Figura 1. Localização do Município de Breu Branco na região de Integração do lago de Tucuruí
Fonte: Autores, 2020.

Coleta de dados

Para realização da análise do crescimento do solo exposto entre os anos de 2000 e 2010, no município de Breu Branco, foram utilizadas oito cenas (quatro cenas por ano) provenientes do satélite/sensor LANDSAT 5/TM, com resolução espacial de 30m e localizado a altitude 705 km.

Classificação da cobertura do solo

A classificação das imagens se deu por meio da utilização do software QGIS 3.10, com a utilização do plugin de Classificação Supervisionada de Imagens (Semi-Automatic

Classification Plugin), de acordo com a metodologia descrita por Congedo (2015). As bandas utilizadas foram: 3, 4 e 5, em composição colorida 3B, 4G, 5R (falsa cor), na escala 1/100.000. Segundo Borges *et al* (1993), concluíram que as bandas 3, 4 e 5, são as que melhor representam o mapeamento do uso do solo.

A classificação se deu em 5 classes, sendo elas: Floresta (composta por florestas primárias), Regeneração/Plantio (tendo em vista que apresentam comportamento espectral semelhantes), solo exposto, massa d'água e nuvens.

RESULTADOS

A partir das imagens oriundas do satélite Landsat 5, entre os anos de 2000 (Figura 2) a 2010 (Figura 3), percebe-se a redução da classe floresta de 1862,88 km² para 1.069,09 km², com queda de mais de 20%, constituindo tal classe apenas 27,23% do uso e ocupação do solo. Observa-se também que no ano 2000, a população do município de Breu Branco era de 32.446 habitantes, sendo 15.952 pessoas na área urbana e 16.494 pessoas na área rural. Já no ano de 2010, a população do município cresceu 61,8%, com uma população de 52.497 habitantes, sendo a maioria residente da área urbana era de 29.303 pessoas e a população da área rural de 23.194 habitantes (ROCHA, 2011).

No ano de 2000 (Figura 2), o maior índice de uso e ocupação do solo era composto por áreas de florestas, abrangendo aproximadamente 47,57% da área total do município, seguido da área classificada como plantio/regeneração, com área de 925,51 km², constituindo 23,63% do uso do solo, e da área de solo exposto, abrangendo cerca de 691,53 km², cerca de 17,66%.

O IPEADATA (2000) mostra que neste ano, cerca de 9.085 ha do município era ocupado por plantios, gerando uma renda de R\$7.527,69 mensal por hectare, com destaque para a produção de arroz, com um percentual de 30,12% de ocupação. Além disso, pode-se intitular o município como um dos principais polos madeireiros do estado, contribuindo com cerca de 59% da renda dessa atividade para o Estado do Pará (VERÍSSIMO, 2002). Com o passar dos anos as atividades agrícolas de Breu Branco sofreram enorme desvalorização, culminando em lucros baixíssimos. Em 2007, ano em que a segunda etapa da usina hidrelétrica de Tucuruí foi concluída, o município voltou a atingir picos de produção agrícola, abrangendo uma área de 11.030 ha, mas logo no ano seguinte, os valores voltaram a baixar, reduzindo essas áreas para 5.000 ha nos anos seguinte (IBGE, 2007).

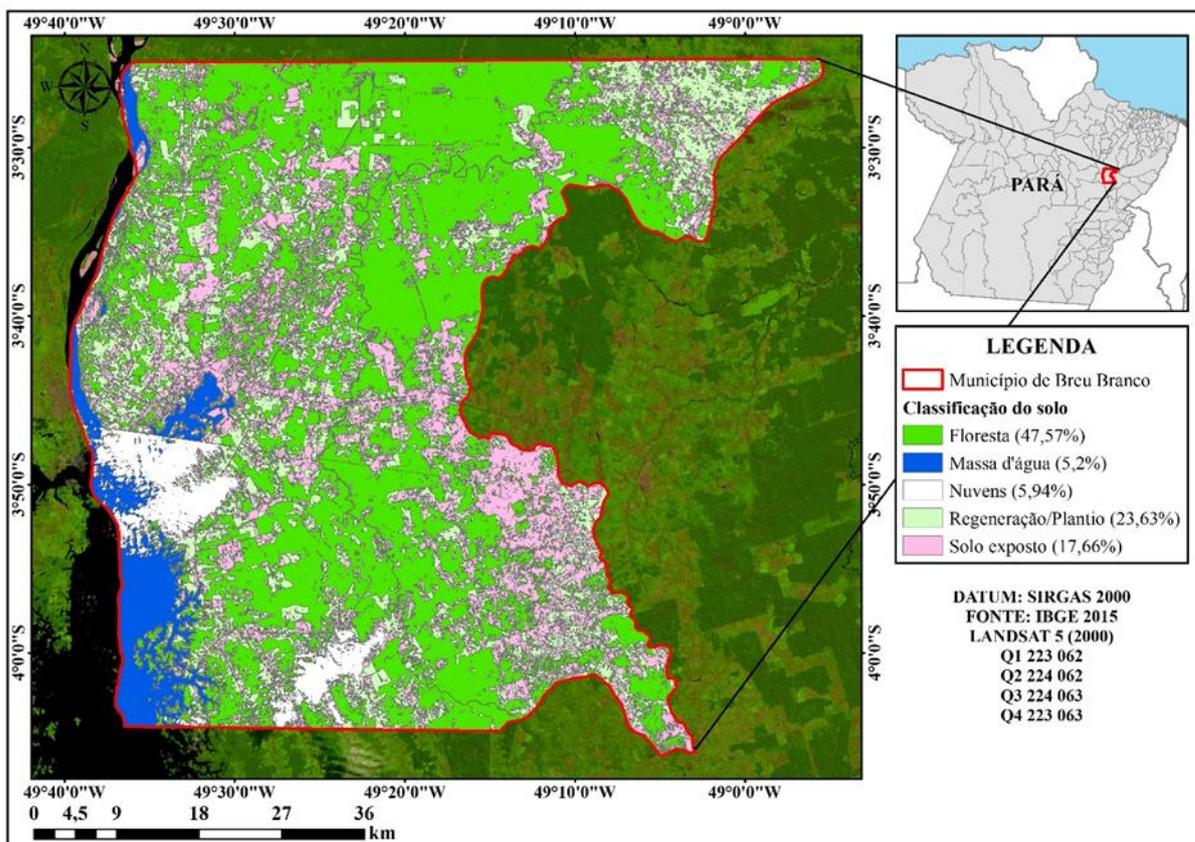


Figura 2. Classificação do solo do município de Breu Branco, acompanhado de seus respectivos percentuais de ocupação no ano de 2000. Fonte: Autores, 2020.

Um dos fatores que também causou impacto no uso e ocupação do solo foi a exploração madeireira. Pesquisas realizadas por Araújo (2009), ressaltam a busca intensificada por matéria prima na Amazônia por empresas incentivadas pelo governo, gerando assim um aumento significativo da atividade madeireira na área. Segundo o IBGE (2008), no ano de 2007, a produção de toras em Breu Branco chegou a 50.000 m³, arrecadando cerca de R\$ 30.000.000,00, tornando a exploração madeireira a principal atividade econômica do município. É importante citar que essa atividade contribui diretamente nos índices de ocupação populacional da região no passar dos anos, tendo em vista que essas populações são envolvidas diretamente nas atividades de exploração florestal devido seu conhecimento acerca fauna e flora da região.

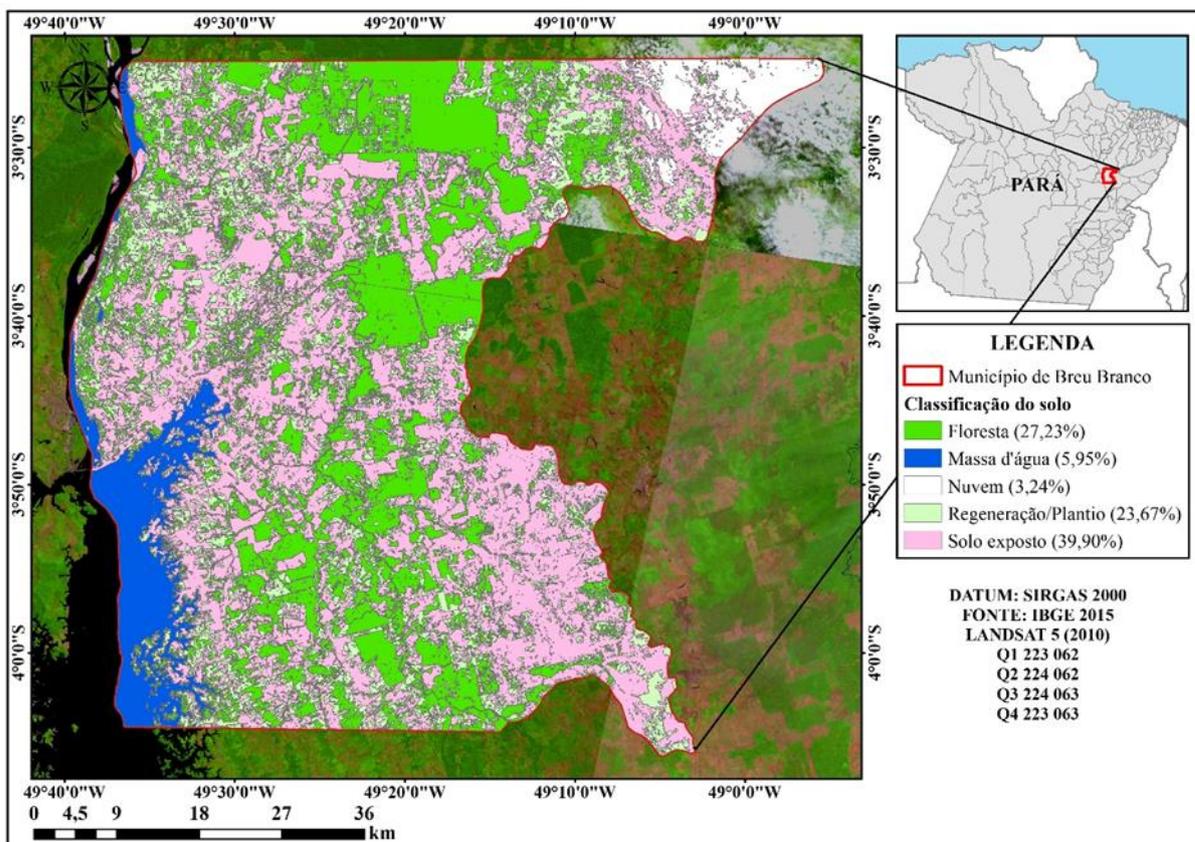


Figura 3. Classificação do solo do município de Breu Branco, acompanhado de seus respectivos percentuais de ocupação no ano de 2010. Fonte: Autores, 2020.

De acordo com estudos realizados por Santos (2014), o principal marco que transformou a economia da região, predominantemente agroextrativista para industrial moderna, foi a construção da usina hidrelétrica de Tucuruí, a qual modificou de maneira desordenada a estrutura do povoamento da região. Com a chegada da usina diversos povoados ribeirinhos foram submersos junto a antiga base material-geográfico que provinha de mais de 9.000 famílias, deixando também 2.600 quilômetros de floresta de baixo d'água, fazendo com que essa população fosse realocada de forma desordenada para municípios ao redor (ROCHA, 2011). Segundo Barrow & Mougeout (1982), a área da Usina Hidrelétrica de Tucuruí era composta por uma população que se aproximava de 55.000 habitantes com base em dados de 1980, isso incluía as integrações ao redor de Tucuruí das quais Breu Branco faz parte.

A implementação da usina exigiu uma grande gestão para arcar com todas as necessidades de equipamentos e trabalhadores. A busca por mão de obra aumentou consideravelmente e, a partir disso, se tornou indispensável a construção de novas estradas, aeroportos e vilas residenciais (SANTOS, 2014). Assim, as áreas de integração de Tucuruí acabaram apresentando grandes ocupações inadequadas e

também um desequilíbrio no uso dos recursos ali presentes (FEARNSIDE, 1999, 2001; RODRIGUES et al., 2009).

Com o crescimento considerável do solo exposto observado no ano de 2010 em comparação ao ano de 2000, percebe-se que a onda migratória para as áreas no entorno da usina também é irrefutável para este fato. Os estudos de Santos (2014) apontam que as pessoas que chegavam em Tucuruí procuravam por áreas estratégicas, pontos em que seriam mais fáceis suas inclusões no mercado de trabalho, fazendo com que as áreas próximas da usina gerassem novos núcleos urbanos periféricos. Essas mudanças demográficas podem ser denominadas de “mobilidade do trabalho”, termo que reforça a necessidade de mão de obra e movimentação do mercado de trabalho nessas regiões que se tornaram fronteiras de recursos para a usina (BECKER, 1989; ROCHA, 2011).

Em relação aos outros municípios da área de integração de Tucuruí, Breu Branco apresentou um crescimento de 4,76% da população por ano (CASTRO et al., 2010), com participação no Produto Interno Bruto (PIB) no ano de 2006, de R\$ 229.172.591,00, sendo maior da região de Tucuruí, com o percentual de 7,70% (IBGE, 2007).

CONCLUSÕES

É de grande importância à compreensão do crescimento do município uma vez que o mesmo passou por uma série de mudanças econômicas e espaciais, gerando deslocamento e realojamentos das pessoas para que se adaptassem aos novos ares da região de integração do lago de Tucuruí, fazendo com que ocorresse a produção de um novo espaço antropizado.

As ferramentas associadas ao geoprocessamento auxiliam de maneira eficaz a análise e levantamento de imagens no decorrer do tempo. Essas ferramentas permitem a manipulação da própria estrutura da imagem, fato que possibilita a melhor visualização de determinadas características desejadas no estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREASSA, W. L. O CONSUMISMO COMO UM FATOR DE RELEVÂNCIA NA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL GLOBAL - SITUAÇÃO ATUAL E ANÁLISE DAS POSSÍVEIS AÇÕES DE MITIGAÇÃO, 2008.

ARAÚJO, Érika Luiza Souza de. Avaliação dos impactos da colheita de madeira em floresta de terra firme no município de Breu Branco - Pará. Belém, 2009

BAPTISTA, G. M. M. Sensoriamento Remoto Hiperespectral: o novo paradigma nos estudos de solos tropicais. 1. Ed. Brasília: Editora Universa. v. 1. 2006. 212 p.

BAPTISTA, G. M. M.; CORREA, R. S.; SANTOS, P. F.; MADEIRA NETTO, J. S.; MENESES, P. R. Use of Imaging Spectroscopy for Mapping and Quantifying The Weathering Degree of Tropical Soils in Central Brazil. *Applied and Environmental Soil Science*, v. 2011, p. 1-7, 2011.

BARROW, C.; MOUGEOT, L. River basin development in Brazilian Amazonia: a preliminary appraisal of the Araguaia-Tocantins, 1982, documento mimeografado.

BAUMAN, Z. 1999. *Globalização: as consequências humanas*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar editor.

BERARDI, F. 2005. *A fábrica da infelicidade – trabalho cognitivo e crise da new economy*. Rio de Janeiro: DP&A editora.

BORGES, M.H. et. al. Evolução e mapeamento do uso da terra, através de imagens aerofotogramétricas e orbitais em Santa Bárbara D'Oeste (SP). *Sci. agric.*, Piracicaba, out./dez., 1993.

CASTRO, Edna Ramos de (2010). *Estudo Socioeconômico dos municípios da região de Tucuruí* 258 ed. Belém: Editora NAEA

CONGEDO, Luca. Semi-Automatic Classification Plugin Documentation. Release 4.8.0.1. 29 out. 2015. Disponível em: <https://media.readthedocs.org/pdf/semiautomaticclassificationmanualv4/latest/semiautomaticclassificationmanual-v4.pdf>. Acesso em: 04 de ago. de 2015.

DALMOLIN, R.S.D., GONÇALVES, C.N., KLAMT, E., DICK, D.P. Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral. *Ciência Rural*, v.35, n.2, mar-abr. 2005

ELETROBRAS - Hidreletricidade e desenvolvimento: Os impactos positivos de Belo Monte para as comunidades de seu entorno 17 - *Revista Sistema Eletrobras* ed. [S.l.]: Famma Gráfica & Editora – 2011.

FEARNSIDE, P.M. 1999. Social Impacts of Brazil's Tucuruí Dam Environmental Management, 24(4): 483-495

HUNT, G.R.; SALISBURY, J.W.; LENHOFF, C.J. Visible and near-infrared spectra of minerals and rocks: III Oxides and hydroxides. *Modern Geology*, New York, v.1, p.195-205. 1971.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Censo demográfico: 2004. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: dez. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007. Panorama do Estado de Breu Branco. Disponível em: cidades.ibge.gov.br. Acesso em: dez. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008. Panorama do estado de Breu Branco. Cidades.ibge.gov.br. Acesso em: dez. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Panorama do estado de Breu Branco. Cidades.ibge.gov.br. Acesso em: dez. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Censo demográfico: 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: dez. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Panorama do Estado de Breu Branco. Disponível em: cidades.ibge.gov.br. Acesso em: dez. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Censo demográfico: 2004. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: dez. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php. Acesso em: dez. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: junho. 2020.

IPEADATA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2014. Regional > Agropecuária > Área agrícola de Breu Branco. [Ipeadata.gov.br](http://ipeadata.gov.br)

IRONS, J. R.; DWYER, J. L.; BARSÍ, J. A. The next Landsat satellite: The Landsat data continuity mission. *Remote Sensing of Environment*, v. 122, p. 11-21, 2012

JENSEN, John R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres, tradução autorizada segunda edição. São José dos Campos, São Paulo: Parêntese Editora, 2009. XIII p.

MADEIRA NETTO, J.S. Comportamento espectral dos solos. In: MENESES, P.R.; MADEIRA NETTO, J.S. Sensoriamento remoto - reflectância dos alvos naturais. Brasília, DF: UnB; Planaltina: EMBRAPA Cerrados. p.127-147. 2001.

McBRATNEY, A.B.; MENDONÇA SANTOS, M.L.; MINASNY, B. On digital soil mapping. *Geoderma*, v.117, p.3-52, 2003.

MONTOYA, A. D. V. Mapeamento e Análise Temporal da Paisagem no Entorno do Reservatório de Tucuruí-PA, Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. 2018

MOREIRA, Mauricio Alves. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação- 4ed. Viçosa, Minas Gerais: Ed. UFV, 2011.

NETTO, B.M. & NEIVA, É. 2011. Além da energia: Preservação e desenvolvimento no entorno de Tucuruí. In: ELETROBRAS, Hidreletricidade e desenvolvimento: Exemplos de usinas das empresas Eletrobras prenunciam impactos positivos de Belo Monte. Rio de Janeiro, Sistema Eletrobras, p. 24-26.

OLIVEIRA, Simone Marinho. Importância da determinação botânica na comercialização de madeira e no agrupamento de espécies do Município de Breu Branco, Pa. Belém, 2011.

PARÁ RURAL. Estudo: Identificação e Mapeamento da Pobreza Rural no Estado do Pará. Belém – PA. 2013

PEREIRA, I. C. N.; ROCHA, G. M. População e recursos: crescimento populacional e o Uso dos recursos hídricos na cidade de Tucuruí/PA. In: Encontro Transdisciplinar sobre população, 2003, Campinas-SP. 3º Anais do Encontro Nacional sobre Migrações.

ROCHA, G. M. A construção da usina hidrelétrica e a redivisão político - territorial na área de Tucuruí. Tese de Doutorado. Usp. São Paulo, 1999

ROCHA, G. M. A redistribuição espacial da população na área de influência da usina hidrelétrica Tucuruí (PA). XIV ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 2011

RODRIGUES, W.; NOGUEIRA, J.M. & CARVALHO, E. 2009. Mensuração dos Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidroelétricos: O uso do Método de Valoração Contingente. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 14(2): 39-45.

SALIM, CELSO A. MIGRAÇÃO. O fato e a controvérsia teórica. In: VIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Anais, Vol. 3, São Paulo: ABEP, 1992, p 119-144.

SANSON, J.R. Ethics, Politics, and Nonsatiation in Consumption: A Synthesis. In: 33º Encontro Nacional de Economia, 6 – 9 dez. 2005, Natal (RN). Anais eletrônicos. Natal.

SANTOS, M. 2008. A natureza do espaço. 4ª Ed., 4ª reimpressão. São Paulo: EDUSP.

SANTOS, R. S. A dinâmica socioespacial de Tucuruí a partir da construção da usina hidrelétrica – UnB. 2014.

SILVA, C.; ROSA, A. P. Geoprocessamento com utilização do satélite Landsat 5 TM para estudo de caso de município de Betim. 2012. Data de acesso: 17 junho 2020

VAINER, C. E ARAÚJO, F. Implantação de Grandes barragens: estratégias do setor elétrico, estratégias das populações atingidas. Travessia – Revista do Migrante, São Paulo, n. 6, 1990.
VENTURIERI, Adriano. Curso de Introdução às Técnicas de Sensoriamento Remoto. Belém, 2007.

VERÍSSIMO, A. Polos Madeireiros do Estado do Pará / Adalberto Veríssimo, Eirivelthon Lima, Marco Lentini. - Belém: Imazon 2002.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE GRAFISMOS URBANOS NO JARDIM DOS PÁSSAROS E JARDIM OLÍMPICO DE MARINGÁ (PR)

Jean de Paula Sousa¹
Rodrigo Blaudt Lima da Silva²

1. Universidade Estadual de Maringá (UEM) - Departamento de Geografia - Av. Colombo, 5790 - Zona 7, Maringá - PR (jeandepaulasousa@gmail.com)
2. Universidade Estadual de Maringá (UEM) - Departamento de Geografia - Av. Colombo, 5790 - Zona 7, Maringá - PR (rodrigo.blaudt@outlook.com)

ABSTRACT

Urban graphics are common elements in the city landscape, and also manifest as a strong component of urban art. This phenomenon develops together with the city in a subversive way, modifying the space and expressing the voice and life of the people on its walls. In the city of Maringá (PR), pichação and graffiti develop as an ephemeral art, which present in their essence a complexity of messages, denunciations and information that intrigue those who transit through the city. The present work sought to analyze the spatial distribution of urban graphics in Jardim dos Pássaros and Jardim Olímpico in the city of Maringá. For this, we used a collection of graffiti spots and the production of maps to understand the dynamics of these graphics in peripheral neighborhoods.

Keywords: Urban Graphics Spatial Distribution. Geotechnology. Graffiti

INTRODUÇÃO

Ao contemplarmos grandes centros urbanos, nos deparamos com intervenções gráficas que alteram o espaço urbano, sendo este, o resultado de um processo de autocriação, que ocorre em decorrência dos contextos históricos (SOUZA, 2002). Entretanto, essas intervenções gráficas, não se restringem aos grandes centros, a arte urbana¹² também está presente nas demais cidades, por meio de agentes que em um movimento contrário a institucionalização, se apropriam simbolicamente do espaço e dão a ele um novo significado, gerando assim, diferentes impactos na sociedade.

A arte urbana surge, entre diversos fatores, como um grito de manifestação perante a ausência de possibilidades e espaços que proporcionem a população o contato com a arte nas cidades, e permitam aos indivíduos se expressarem (LARRUSCAHIM; SCHWEIZER, 2014). Os ideais da arte urbana, trazem em sua essência a apropriação

¹² De acordo com Linhares, Rodrigues e Braga (2015), são expressões de resistência aos sistemas simbólicos vigentes das ideologias dominantes, como se fosse uma “invasão estética indesejável”. Forma de linguagem artística de grupos sociais ascendentes, e assim valorizados comercialmente no mercado da arte institucional.

do espaço como uma manifestação de crítica social, e uma nova visão perante a própria arte.

Dentre essas intervenções, destacam-se os Grafismos Urbanos, compreendidos como “qualquer expressão considerada artística ou não, produzida manualmente com o intuito de se passar mensagem e que possua como suporte a cidade” (RAMOS, 1994, p. 13). Dentro da multiplicidade de intervenções que os Grafismos Urbanos apresentam, evidenciam-se a pichação¹³ e grafite¹⁴, ambas práticas conhecidas amplamente pela sociedade, e concebidas dentro do senso comum como manifestações de desordem, vandalismo, ferramenta utilizada por grupos marginais como ferramenta de demarcação territorial, e também como crime ambiental (GOHL; FORT, 2016).

Entretanto, são abordados aqui, fundamentalmente, com uma densidade que extrapola as convicções do senso comum, e tidos como elementos artísticos de resistência a ordem hegemônica de grupos sociais dominantes, e que apresentam em sua essência, uma crítica aos problemas sociais, em suma, pode ser compreendida como a expressão artística de agentes que buscam deixar e demonstrar através dos muros a sua arte para a sociedade (MONDARDO; GOETTERT, 2008). Se faz necessário aclarar acerca da bifurcação conceitual que envolve ambas manifestações, uma vez que o grafite pode ser considerado como uma forma de arte, enquanto a pichação é tomada como poluição visual, degradação urbana e vandalismo (PEREIRIRA, 2005). Apesar do grafite e pichação compartilharem elementos comuns, o grafite tem conquistado uma maior aceitação por parte da sociedade, sendo empregado em revitalizações de espaços urbanos considerados hostis e degradados, além de ter chegado as galerias de arte e sido absorvido pela indústria da publicidade (DINIZ; FERREIRA.; LACERDA, 2017). Já a pichação é apresentada pelos autores como uma prática subversiva do espaço urbano, na maioria das vezes realizada no decorrer das madrugadas, com a finalidade de marcar os bens públicos e/ou privados, difundindo mensagens ideológicas ou simplesmente demarcando territórios.

Tais grafismos, apresentam-se como meios de apropriação do espaço e edificadores de territórios construtores de identidade por meio de suas mensagens, e por muitas vezes, a expressão artística busca a promoção do próprio artista, o evidenciando como um ser existente. Reforça-se ainda, que os Grafismos Urbanos não inutilizam uma parede, um

¹³ Ação de transgressão para marcar presença, chamar atenção para si ou para alguma coisa por meio de subversão do suporte. Não define um padrão estético em lação a sua forma ou conteúdo, embora possa ocorrer, mas privilegia o uso da palavra; no caso de desenho ou ilustrações, estes costumam ser muito simples, próximos a símbolos.

¹⁴ Tem sua origem na sociedade contemporânea, e se aproxima bastante da pichação. Na essência, é uma forma de intervenção urbana cujas letras e/ou elementos figurativos exigem uma maior complexidade na elaboração das imagens, além de ser reconhecida pela diversidade de cores e apelo estético.

muro. O suporte continua apto a cumprir sua função, mas seu significado muda. A ressignificação do espaço público por meio de intervenções estéticas constitui uma importante tradição da arte contemporânea (DJAN, 2015). Salientam-se ainda, Grafismos Urbanos reconhecidos em menores proporções como, Letreiro¹⁵, Grapixo¹⁶, Bomb¹⁷, entre outros que apresentam em sua essência princípios similares a pichação e grafite.

Mesmo sendo uma intervenção efêmera, a distribuição espacial dos Grafismos Urbanos anuncia importantes informações a respeito destas intervenções, como a compreensão da dinâmica territorial, tendo em vista que ao deixar sua marca por meio de determinado grafismo, o agente em questão modifica o espaço em função de seus desejos e necessidades, realizando um processo de territorialização (RAFFESTIN, 2009). Elementos do universo geográfico, como o geoprocessamento e a cartografia se consolidam como instrumentos fundamentais para a análise e compreensão desses fenômenos, indicando onde e em que proporção os mesmos ocorrem.

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição espacial dos Grafismos Urbanos em duas localidades do município de Maringá (PR), Jardim dos Pássaros e Jardim Olímpico, ambos localizados na porção noroeste. De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o município de Maringá localiza-se na Mesorregião Norte Central Paranaense, e possui uma área territorial total de 487.052 km².

METODOLOGIA

A área de estudo contemplada por este artigo compreende os Jardins, Olímpico e dos Pássaros, ambos inseridos na porção da cidade de Maringá (PR), localizado na Mesorregião Norte Central Paranaense conforme o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES)

Inicialmente buscou-se realizar um levantamento dos pontos de grafismos urbanos e a extração de suas coordenadas no Jardim dos Pássaros e Jardim Olímpico, a coleta de pontos foi realizada por meio do aplicativo de celular *Mobile Topographer*. Foram coletados ao todo 156 pontos contendo variados grafismos, juntamente com imagens dos mesmos, em sua maioria pichações e grafites.

Para avaliar o padrão espacial geral dos grafismos urbanos, foi aplicado o índice de distância ao ponto vizinho mais próximo, também denominado de R_n (CLARK e EVANS,

¹⁵ Letras produzidas manualmente com pincel, em alguns casos de forma precária e com a autorização do proprietário do suporte.

¹⁶ Fase intermediária entre o grafite e a pichação e é caracterizada por letras com duas ou mais cores no contorno e no miolo das letras e, por vezes, com recurso de sombreado e/ou volume.

¹⁷ São em geral letras desenhadas de modo relativamente rápido, arredondadas, com contorno, preenchimento e traços para similar volume, normalmente fazendo uso de duas ou três cores.

1954; DACEY, 1964; GETIS, 1964 apud FERREIRA, 2014). Este índice apresenta uma variação de valores entre 0 e 2,15, em que quanto mais próximo de 0, maior é a agregação dos pontos, ao se localizar ao entorno de 1 o padrão correspondente é de aleatoriedade, e caso esteja próximo ao limite superior observa-se dispersão.

A equação para obtenção do índice R_n (Equação 1), apresenta a seguinte entrada de parâmetros: N (número de pontos); A (área total); L_o (distância entre cada ponto e seu vizinho mais próximo); L_e (valor esperado da distância média entre os vizinhos mais próximos). Conforme Ferreira (2014) a equação foi elaborada por Willians (1972) e Taylor (1977). Este procedimento foi executado no *software* QGIS (2.18).

$$I) R_n = \frac{L_o}{L_e} \quad II) L_e = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{\frac{n}{A}}}$$

Equação 1: Formula do índice de dispersão espacial.

Foi elaborado um mapa para visualizar a intensidade das ocorrências dos grafismos urbanos, também conhecido como estimativa de *Kernel*, que permite uma avaliação local dos padrões de distribuição espacial. Os parâmetros de entrada para o cálculo desta estimativa incluem o raio de busca entre cada ponto. Para determinar o valor deste raio foi utilizado o método elaborado por Diggle (1985), obtido diretamente no *software* Rstudio.

Como resultado deste procedimento, é obtido uma camada matricial em que cada célula apresenta valores com um mínimo de 0, já o máximo é o número de amostras (n). Os valores variam conforme o raio de busca especificado, caso este valor seja muito alto será gerado uma superfície homogênea em que todos os pontos se relacionam. Contudo, esta superfície não evidencia verdadeiramente os padrões de distribuição espacial das ocorrências.

RESULTADOS

Foi observado que o padrão espacial das ocorrências observadas de grafismos urbanos não é do tipo aleatório ($R_n \cong 1$) nem disperso ($R_n \cong 2,15$), mas agregado ($R_n \cong 0$). Desse modo, é possível afirmar que há certa dependência espacial dessa variável, isto pode ser ocasionado pela influência de aspectos relacionados à infraestrutura urbana (eixos viários) e também sociais, relacionados as intervenções do grafismo, afim de propagar mensagens, registrar suas marcas político-simbólicas, ou até mesmo a autopromoção do agente, apropriando-se deste espaço, transformando-o em território. Esta marca pode ser observada na Figura 1, onde há o registro de um grafismo retrata a luta das mulheres na sociedade atual “mulheres fortes”, com a assinatura da autora “Mel” na parte inferior da imagem.



Figura 7. Grafites no Jardim dos Pássaros, Maringá (PR)

A pichação observada na Figura 2, apresenta as características expostas pela literatura, vista como uma ação transgressora utilizada para marcar presença, chamar atenção para si, buscando uma autopromoção do agente, ou para alguma coisa por meio da subversão (LASSALA, 2015).



Figura 8. Pichação no Jardim Olímpico, Maringá (PR)

Na Figura 3 é notável que a influência dos eixos viários sobre o padrão de distribuição das ocorrências de Grafismo Urbano. Ora se aglomeram em maior grau, como no limite sul da área estudada, ora de modo mais disperso e aleatório, como na porção central e leste.

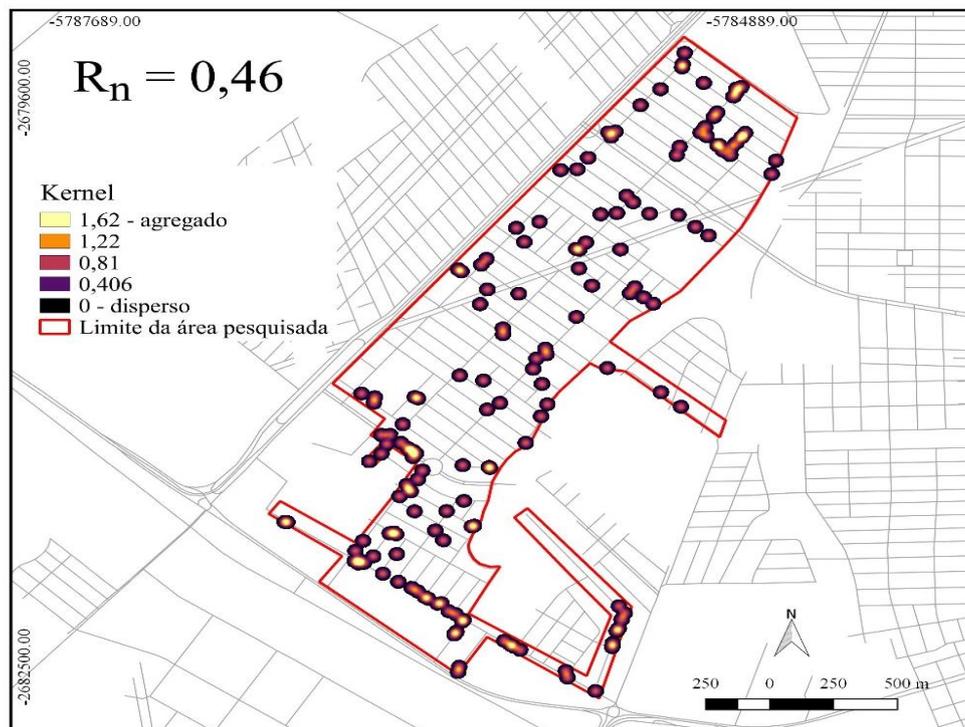


Figura 3. Distribuição espacial dos grafismos urbanos no Jardim dos Pássaros e Jardim Olímpico, Maringá (PR).

As análises geoespaciais utilizadas neste trabalho (R_n e *Kernel*) são ferramentas interessantes para avaliar ocorrências pontuais em diferentes escalas. Apesar de aparentemente semelhantes, é importante reiterar que o valor de R_n não possui nenhuma relação com os valores obtidos pela estimativa de *Kernel*. O primeiro índice considera o conjunto de pontos no geral para retornar um valor que descreve, ou aproxima, seu padrão espacial – agregado, aleatório ou desagregado. Já o segundo retorna valores independentes a este, que evidenciam esses padrões no próprio mapa. A partir disso é possível observar onde estão localizados estes padrões, porque dificilmente é observado um conjunto completamente agregado, caso fosse, não haveria necessidade de aplicar a estimativa de *Kernel*.

CONCLUSÕES

Com base na análise realizada para a área de estudo, conclui-se que o Jardim dos Pássaros e Jardim Olímpico, apresentam em sua paisagem urbana a ocorrência de intervenções de grafismos com uma distribuição do tipo agregada. Dentre os diversos tipos de arte urbana observados em campo, destaca-se a presença daqueles com um

conteúdo social, em que o agente reproduz uma crítica, insatisfação ou demanda, o que pode indicar uma dependência espacial relacionada com as características socioespaciais desta localidade. Evidencia-se também, que com base nas análises realizadas dos tipos de Grafismos Urbanos, a pichação destaca-se como intervenção urbana no processo de apropriação do espaço urbano.

Dada a dimensão do município de Maringá (PR), não se pode concluir que a dinâmica dos Grafismos Urbanos acometa todo o espaço urbano de modo homogêneo, e nem que possuem o mesmo significado em todo o espaço urbano, entretanto, a partir das análises realizadas previamente nos Jardins dos Pássaros e Olímpico, obteve-se uma dimensão dos significados da arte urbana, e como a mesma se comporta no espaço urbano. Busca-se por meio dessa análise prévia, dar continuidade a este trabalho, buscando aprofundar o entendimento dessa dinâmica em toda amplitude do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, P. J.; EVANS, F. C. Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationships in Populations. Ecology, 35, p. 45-53, 1954.

DACEY, M. F. Order Neighbor Statistics for a Class of Random Patterns in Multidimensional Space. Annals of Association of American Geographers, 53, p. 1551-4, 1993.

DIGGLE, P. J. A kernel method for smoothing point process data. Applied Statistics - Journal of the Royal Statistical Society. v.34, p.138 - 147. 1985.

DINIZ, A. M. A. ; FERREIRA, R. G. B. ; LACERDA, Angélica G. . Territórios renitentes: os efeitos das políticas repressivas à pichação em Belo Horizonte: 2011-2015. CADERNO DE GEOGRAFIA , v. 27, p. 589-616, 2017.

DJAN, C. A criminalização da pichação. Vaidapé, v. 4, p. 44–49, 6 mar. 2015.

FERREIRA, M. C. Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento. São Paulo: editora Unesp, 2014.

GETIS, A. Temporal Land Use Pattern Analysis with the Use of Neighbor and Quadrat Methods. Annals of Association of American Geographers, 54, p.391-9, 1964

GOHL, Fernando César; FORT, Mônica Cristine. Conflitos urbanos: grafite e pichação em confronto devido à legislação repressiva. Revista Logos: Comunicação e Universidade, v.23, n.2, p. 16-36, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>>. Acesso em: 02/09/2020.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Perfil avançado o município de Maringá. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?codlocal=309&btOk=ok acesso em 01/09/2020.

LASSALA, Gustavo. Pichação não é Pixação. 2 ed. São Paulo: Altamira, 2017

LINHARES, J. K. O.; RODRIGUES, J. S.; BRAGA, M. M. S. Explorando as dimensões da arte urbana a partir das apropriações. XXXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação - INTERCOM, 37, 2015, Rio de Janeiro.

MONDARDO, M. L.; GOETTERT, Jones Dari . Territórios simbólicos e de resistência na cidade: grafias da pichação e do grafite. Terr@ plural (UEPG. Online), v. 2, p. 293-308, 2008.

Paula Gil Larruscahim, Paul Schweizer A criminalização da pichação como cultura popular na metrópole brasileira na virada para o século XXI. Revista de Direitos e Garantias Fundamentais, p. 13-32, 2015.

RAFFESTIN, Claude. A produção das estruturas territoriais e sua representação. In: SAQUET, M. A.; SPOSITO, E. S. Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos. São Paulo: Expressão Popular, 2009. cap. 1, p. 17-35.

RAMOS, C. M.A.. Grafite, pichação & Cia. 1. ed. São Paulo: Editora Annablume, 1994
TAYLOR, P. J. Quantitative Methods in Geography: An Introduction to Spatial Analysis. Boston: Houghton Mifflin Co., 1977.

SOUZA, Marcelo Lopes de. Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002

WILLIAMS, P. The Analysis of Spatial Characteristics of Karst Terrains. In: CHORLEY, R. (Ed.). Spatial Analysis in Geomorphology. London: Harper & Row, 1972. p. 135-166.

O USO DE MODELOS METODOLÓGICOS NA ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE A EVENTOS DE INUNDAÇÃO NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS

Isabella Mont'Alvão Pedro Irmão¹

Tiago Badre Marino²

Helena Saraiva Koenow Pinheiro³

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Rodovia BR 465, Km 07 Seropédica, Brasil (bellamontalvaopi@gmail.com)
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Rodovia BR 465, Km 07 Seropédica, Brasil (tiagomarin@hotmail.com)
3. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Solos - Rodovia BR 465, Km 07 Seropédica, Brasil (lenask@gmail.com)

ABSTRACT

The occurrence of natural disasters in Angra dos Reis county has become the object of relevant studies regarding flood susceptibility once at this area they are recurring events. The Mambucaba Administrative Region has neighborhoods constantly affected by floods, due to the landscape characteristics and the evolution of its occupation process. Thus, this work aim to analyze the susceptibility to flood events at the Mambucaba Administrative Region, taking into account its physical and environmental aspects. For this, the work relied on the use of three methodological models, seeking to assess the levels of susceptibility to floods. All the three models applied demonstrated relevance in the study of floods, confirming the great susceptibility to events of this type in the study area, showing how the use of Geographical Information System (GIS) tools are important in the assessment of natural disasters.

Keywords: Risks Evaluation; Flooding; Geoprocessing; Natural disasters.

INTRODUÇÃO

O crescente processo de urbanização observado nos últimos anos no país tem proporcionado grandes modificações na dinâmica natural da paisagem. Essas intensas transformações espaciais geram consequências de caráter socioambiental, como a ocorrência de desastres naturais. Com isto, os desastres naturais têm ocupado assuntos centrais em muitos trabalhos devido à preocupação com as consequências ambientais observadas atualmente.

Segundo Almeida (2012), a elevação de fatores como desigualdades sociais, pobreza e segregação socioespacial, derivada do modelo de produção capitalista e processos de industrialização e urbanização, fez surgir na década de 80 uma ênfase nos desastres naturais, não apenas sob o ponto de vista dos fatores físico-naturais, mas também com

foco nas populações afetadas. Nesse período questionou-se sobre a razão das populações estarem se tornando mais vulneráveis aos perigos ambientais.

Por conta do intenso desenvolvimento urbano, ocorre o processo de impermeabilização do solo, através de telhados, asfaltamento, pátios e entre outros, fazendo então com que se eleve o escoamento superficial e conseqüentemente, se aumente também a probabilidade de acontecer inundações em uma região (TUCCI, 2007).

As influências do processo de urbanização no ambiente podem ser notadas por meio da análise do ciclo hidrológico, onde a ação das águas é determinante no meio natural. Todavia, com a elevação dos centros urbanos observa-se o aumento do escoamento e a minimização dos processos de evapotranspiração e infiltração, gerando grandes problemas nos cursos de drenagem natural e conseqüentemente, a geração de inundações.

Os eventos de inundação se tornaram um problema grave das grandes cidades, à medida que a urbanização se dá de forma espontânea, porém o planejamento ambiental ocorre de forma desigual, demonstrando áreas que carecem de tal instrumento, que geralmente são espaços de baixa renda que apresentam um processo de ocupação irregular.

De acordo com Marcelino (2008), as inundações são um dos eventos mais frequentes no território brasileiro, responsáveis por grandes danos materiais e também perdas humanas, correspondendo a aproximadamente 59% dos desastres naturais que acontecem no país. Mediante isto, observa-se um grande número de eventos desse tipo nos bairros pertencentes à Região Administrativa de Mambucaba, principalmente nos meses correspondentes ao verão, caracterizados por chuvas fortes.

A grande ocorrência de inundações nessa área tem relação às condições naturais que esta região apresenta juntamente às formas de uso do solo decorrentes de um processo de ocupação inapropriado. Os bairros localizados nessa região apresentaram um desenvolvimento urbano desenfreado, fazendo com que houvesse a ocupação de áreas consideradas irregulares para habitação.

As planícies de inundação são locais regularmente afetadas pela ocorrência de inundações em períodos intensos de chuvas, sendo então locais inapropriados à habitação. O bairro Parque Mambucaba, por exemplo, possui números consideráveis de ocorrências de inundações, por estar desenvolvido em planície de inundação, sendo afetado constantemente por esses eventos e também demonstrando sérios riscos a desastres naturais deste tipo devido ao seu grau de vulnerabilidade.



Figura 9. Inundação ocorrida nos Bairros Parque Mambucaba e Parque Perequê (DEFESA CIVIL DE ANGRA DOS REIS, 2010).

Levando-se em conta o conceito de suscetibilidade, que está relacionado à predisposição à um evento, mediante características intrínsecas ao meio (SAITO, 2004), nota-se que a Região Administrativa de Mambucaba se mostra bastante suscetível à ocorrência de inundações por conta de suas características ambientais. Dessa forma, busca-se realizar neste trabalho uma análise acerca dos eventos de inundação utilizando o Geoprocessamento como subsídio para avaliar a suscetibilidade a esses eventos na Região Administrativa de Mambucaba.

METODOLOGIA

A área de estudo deste trabalho é a Região Administrativa de Mambucaba (LAT: LONG SW 7453031: 538692), localizada no município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Os bairros localizados nessa região são: Sertão de Mambucaba, Parque Mambucaba, Parque Perequê, Boa Vista, Vila Histórica de Mambucaba, Praia das Goiabas, Praia Vermelha, Praia Brava e Usina Nuclear, de acordo com as informações acerca dos setores censitários (IBGE, 2010).

Para a realização dos processos metodológicos utilizou-se a delimitação da Bacia Hidrográfica correspondente a esta área. A Bacia Hidrográfica em estudo é formada pela sub-bacia do Rio Mambucaba e sub-bacias contribuintes à enseada de Bracuí, sendo pertencentes à Região Hidrográfica I – Baía de Ilha Grande, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (2014). Esta bacia possui uma área com cerca 435 km², abrangendo os municípios de Angra dos Reis e Paraty, conforme apresenta a Figura 1.

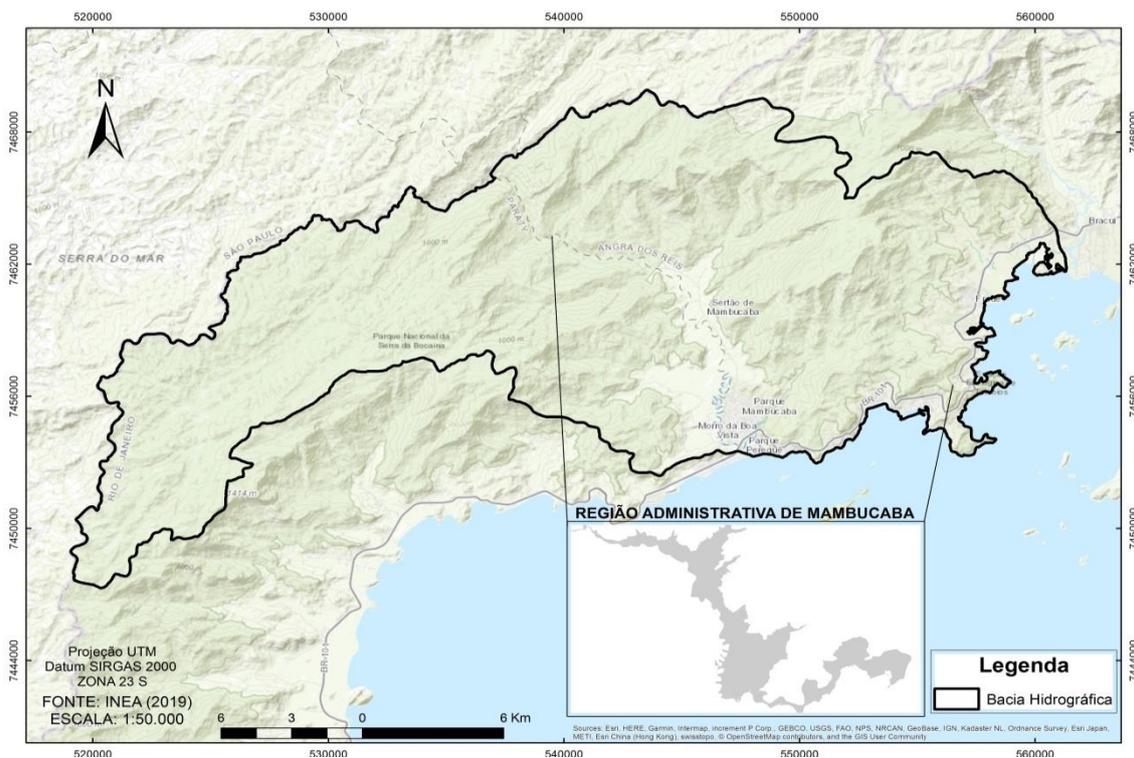


Figura 10. Mapa referente à Bacia Hidrográfica que corresponde à Região administrativa de Mambucaba.

Com o objetivo de avaliar as inundações na área em estudo, foram utilizadas 3 formas distintas de análise por meio de técnicas de Geoprocessamento, nos quais os dados referentes à área foram processados nos Sistemas de Informações Geográficas Vista SAGA/UFRJ (Sistema de Avaliação Geoambiental), ArcGIS e TerraView, baseando-se em diferentes tipos de parâmetros. Sendo assim, por meio dessas ferramentas de análise, foram realizados os processos de Avaliação Ambiental, Álgebra de Mapas e HAND (Height Above the Nearest Drainage) para avaliar os graus de suscetibilidade da área.

Modelo de Avaliação Ambiental - Vista SAGA/UFRJ

O processo de Avaliação Ambiental (XAVIER DA SILVA, 2001) foi realizado no *software* Vista SAGA, utilizando dados de declividade, proximidade da drenagem, solos, uso e cobertura da terra e relevo. A combinação desses dados foi executada com base na criação de uma Árvore de Decisão, por meio da atribuição de pesos a cada parâmetro, somando um total de 100% (Figura 2).

O próximo passo consistiu em dar valores relacionados à probabilidade de ocorrência de inundações em cada aspecto analisado, distribuindo notas às classes referentes aos mapas usados, onde a nota zero significa a menor probabilidade de acontecer o evento e a 10 a maior probabilidade de ocorrência. Assim, as combinações foram realizadas por meio de média ponderada gerando então o processo de avaliação.

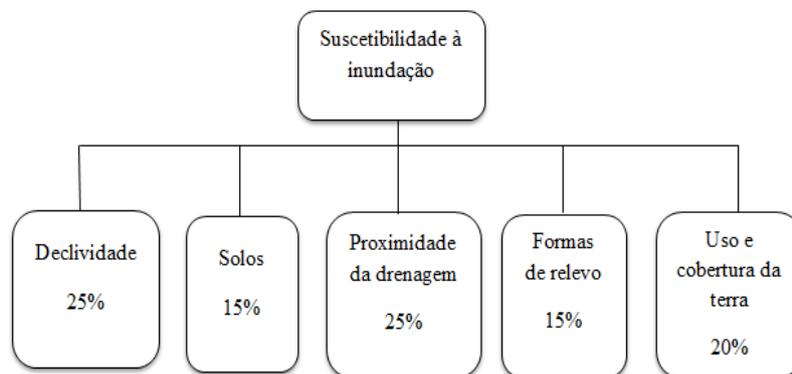


Figura 11. Árvore de decisão elaborada para análise da suscetibilidade a inundações

Modelo HAND - TerraView/INPE

O segundo modelo avaliativo de inundações foi elaborado através do TerraView do INPE, na extensão TerraHidro. Este processo metodológico, denominado O HAND (Height Above the Nearest Drainage ou Altura Acima da Drenagem Mais Próxima) foi elaborado por Rennó et al. (2008) e utiliza a diferença entre a altitude extraída do Modelo Digital de Elevação e a rede de drenagem de referência para calcular alturas relativas, que têm relação com a profundidade do lençol freático e com a topografia do área (RENNÓ et al., 2008; NOBRE et al., 2011). Tendo como base o modelo digital de elevação hidrológicamente consistente, a geração do modelo HAND consistiu em 3 etapas, com a definição do fluxo de drenagem (LDD), a demarcação da área de contribuição da bacia e a obtenção da densidade da drenagem (D).

Para a definição da rede de drenagem nesta última etapa utilizou-se um limiar de drenagem (threshold) no valor de 500. A escolha desse valor se deu com base em outros trabalhos a respeito desse modelo e também na hidrografia da área de estudo.

Modelo de Álgebra de Mapas – ESRI ArcGIS

Por último, realizou-se o processo de álgebra de mapas no ArcGIS Desktop v.10.6, consistindo em um somatório de mapas gerados por ferramentas do software SAGA GIS (System for Automated Geoscientific Analyses). Dos produtos gerados pelas ferramentas no SAGA GIS, foram usados o Topographic Wetness Index (TWI), Channel Network Base Level, Vertical Distance to Channel Network e Valley Index.

O TWI possui o índice de umidade topográfico, auxiliando na identificação de áreas mais suscetíveis à saturação hídrica; O Channel Network Base Level e Vertical Distance to Channel Network fornecem respectivamente as elevações do nível base da rede de canais interpolados e a altitude acima da rede de canais nas mesmas unidades que os dados de elevação; O Valley Index gera o índice de vales com base no método fuzzy,

onde os valores verdadeiros se aproximam de 1 e os falsos se aproximam de 0, ou seja, o que é dado como 0 não é um vale.

Por fim, estes rasters foram reclassificados no ArcGIS com a atribuição das seguintes simbologias e valores, como mostram as tabelas 1 e 2. Para o agrupamento destes mapas foi utilizada a ferramenta Raster Calculator, originando 12 classes a partir da soma desses parâmetros.

TABELA 1. SIMBOLOGIA ATRIBUÍDA NA RECLASSIFICAÇÃO DOS RASTERS PRODUZIDOS PELO SAGA GIS.

Suscetibilidade	Topographic Wetness Index	Channel Network Base Level	Valley Index	Vertical Distance to Channel Network
Alta	>5	<100	1	<50
Média	5 - 2	100 - 300	0	50 - 100
Baixa	<2	>300	0	>300

TABELA 2. VALORES ATRIBUÍDOS NA RECLASSIFICAÇÃO DOS RASTERS PRODUZIDOS PELO SAGA GIS.

Suscetibilidade	Topographic Wetness Index	Channel Network Base Level	Valley Index	Vertical Distance to Channel Network
Alto	10	100	1	1000
Médio	20	200	0	2000
Baixo	30	300	0	3000

RESULTADOS

Como resultado dos 3 processos metodológicos realizados obteve-se o Mapa de Suscetibilidade a Inundações referente a cada modelo utilizado, divididos em classes de suscetibilidade.

O processo de Avaliação Ambiental realizado no programa SAGA gerou um mapa com classes avaliadas de 3 a 10, que foram classificadas em Baixa, Média, Alta e Muita Alta, conforme mostra a tabela abaixo. O produto final foi o mapa de suscetibilidade a inundações, gerado a partir desse processo, com uma resolução de 10 metros (Figura 3).

TABELA 3. RECLASSIFICAÇÃO DAS CLASSES DE SUSCETIBILIDADE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL.

Notas dadas pelo SAGA	Classes de Suscetibilidade
3 e 4	Baixa
5 e 6	Média
7 e 8	Alta
9 e 10	Muito Alta

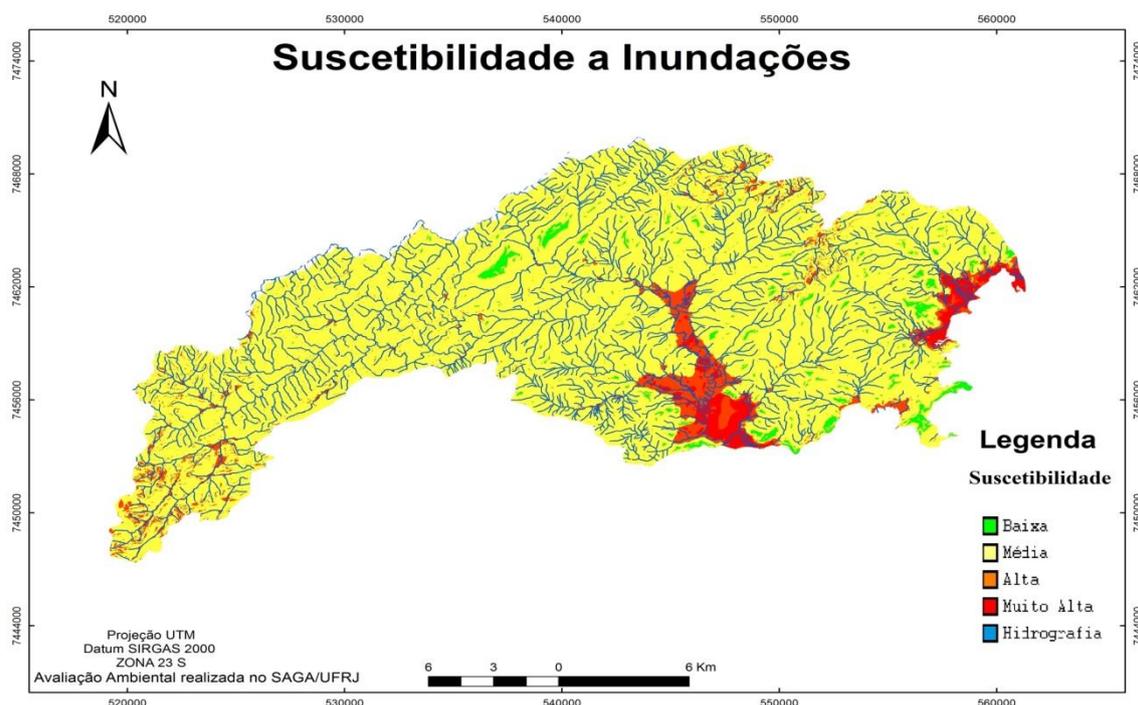


Figura 12. Mapa de Suscetibilidade a Inundações gerado a partir do processo de Avaliação Ambiental.

O produto do processamento do modelo HAND no TerraView foi o estabelecimento de simulações de cotas de inundações através de dados topográficos em formato matricial,

obtendo como resultado o mapeamento das áreas mais suscetíveis à inundação, baseando-se na distância vertical à drenagem mais próxima. O mapa final obtido a partir deste modelo foi classificado conforme mostra a Tabela 4, mostrando as cotas de inundação que indicam os valores altimétricos indicados pelo modelo. Onde havia drenagem o programa identificou como 0.

TABELA 4. CLASSES RELACIONADAS A SUSCETIBILIDADE DE INUNDAÇÕES.

Classes de Suscetibilidade	Cotas de inundação (m)
Muito Alta	0 – 2
Alta	2 – 5
Média	5 – 15
Baixa	15 – 30
Muito Baixa	> 30

A partir dessa reclassificação das cotas de inundação o mapa final foi elaborado, conforme apresenta a Figura 4.

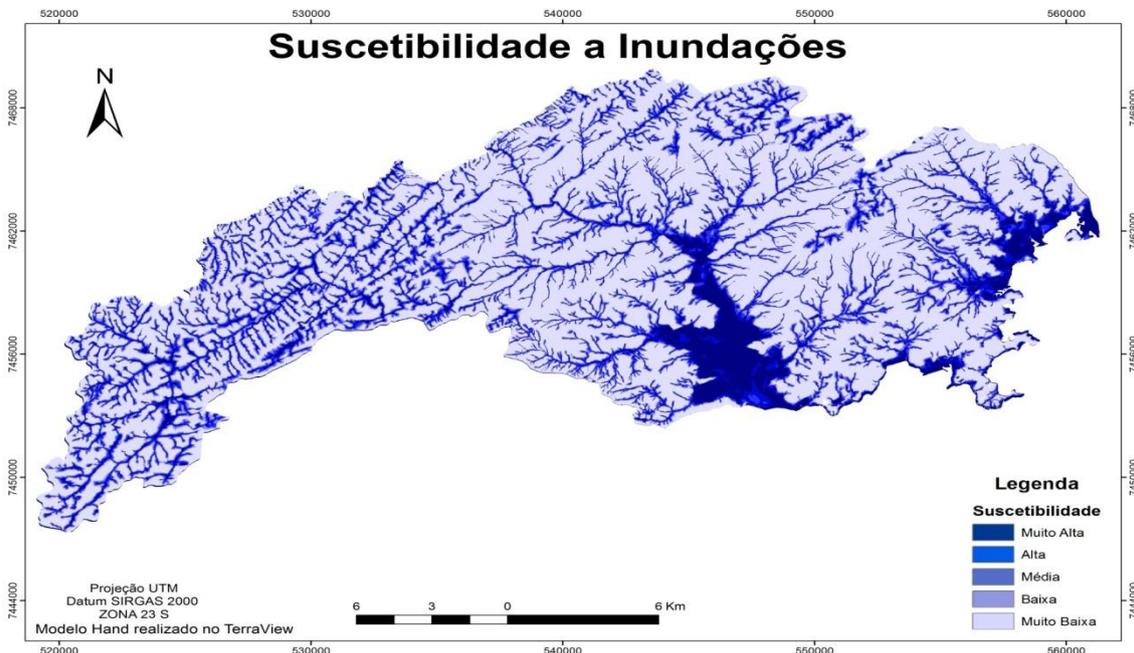


Figura 13. Mapa de Suscetibilidade a Inundações gerado a partir do processo do modelo HAND.

A realização da álgebra de mapas no ArcGIS gerou um mapa com 12 classes que foram reclassificadas para as classes de Alta, Média e Baixa suscetibilidade, de acordo com a

Tabela 5. Por fim, foi elaborado o mapa de Suscetibilidade a Inundações proveniente do processo de álgebra de mapas (Figura 5).

TABELA 5. RECLASSIFICAÇÃO DAS CLASSES DE SUSCETIBILIDADE DO PRODUTO DA ÁLGEBRA DE MAPAS.

Suscetibilidade	Classes reclassificadas
Alta	0 – 1111
Média	1111 – 2220
Baixa	> 2220

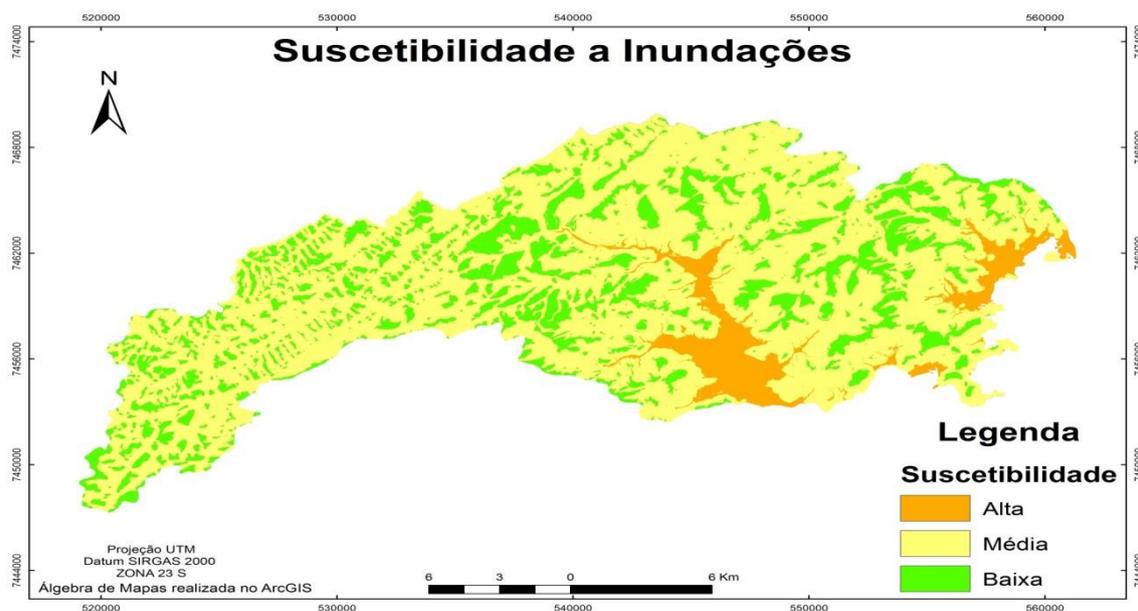


Figura 14. Mapa de Suscetibilidade a Inundações gerado a partir do processo de álgebra de mapas.

VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

A validação dos resultados foi realizada através do Cálculo do Índice de Acerto Ponderado, baseando na Matriz de Confusão (MARINO, 2008). Para isto, foram utilizados dados da Defesa Civil de Angra dos Reis (2018) com um histórico de inundações na área de estudo, contendo 18 casos.

Com base nos casos de inundação foram atribuídos pesos de acordo com os erros e acertos obtidos através dos processos metodológicos. Os pesos 3, 2 e 1 foram dados aos acertos obtidos com suscetibilidade muito alta, alta e moderada, respectivamente.

Aos erros obtidos foram atribuídos os pesos -2 e -3 aos eventos de inundação ocorridos em áreas classificadas com grau baixo e muito baixo, respectivamente.

A partir da equação abaixo obteve-se o cálculo do Índice de Acerto Ponderado, resultando em valores percentuais entre 0% e 100%. Os pontos obtidos foram calculados a partir da multiplicação de cada peso com os respectivos erros e acertos, somando os seus resultados. As tabelas 6 apresenta os seguintes resultados dos cálculos realizados para a obtenção da taxa de acerto de cada modelo metodológico.

$$IAP = \frac{Pts_{obt} + |Pts_{min}|}{Pts_{max} + |Pts_{min}|}$$

Pts_{obt} → Total de Pontos obtidos

Pts_{max} → Pontuação Máxima

Pts_{min} → Pontuação Mínima

(1)

TABELA 6. TAXA DE ACERTO DOS 3 MODELOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS.

Taxa de Acerto (HAND)		Taxa de Acerto (Avaliação Ambiental)		Taxa de Acerto (Álgebra de Mapas)	
Total de Pontos	45	Total de Pontos	50	Total de Pontos	33
Pont. Máxima	54	Pont. Máxima	54	Pont. Máxima	54
Pont. Mínima	-54	Pont. Mínima	-54	Pont. Mínima	-54
IAP - Índice de Acerto	91%	IAP - Índice de Acerto	96%	IAP - Índice de Acerto	80%

CONCLUSÕES

Foi possível observar através da realização deste trabalho como a influência antrópica tem atuado na transformação do espaço, interferindo assim na ocorrência de desastres naturais mediante um intenso processo de urbanização que tem ocorrido nos últimos anos, muitas das vezes de forma inapropriada. A comparação dos três modelos avaliativos utilizados neste trabalho comprovou a Região Administrativa de Mambucaba como um local de risco à desastres de inundação, por conta da sua alta suscetibilidade devido fatores naturais e também antrópicos.

Nota-se através dos 3 processos metodológicos que as áreas com maior suscetibilidade à inundação estão localizadas em planícies flúviomarinhas, com baixa declividade e que também têm sofrido uma forte expansão urbana, influenciando de forma direta na ocorrência de casos de inundação.

Os modelos metodológicos de análise a inundações identificaram grande parte dos bairros da Região Administrativa de Mambucaba com o grau mais alto de suscetibilidade

à inundação, na qual a comparação entre os três processos metodológicos se mostra relevante. Sendo assim, mesmo com o uso de parâmetros distintos no processamento de cada modelo, os resultados se apresentaram semelhantes.

Ademais, a validação do uso das 3 formas de análise da suscetibilidade a inundações, com base no histórico de ocorrências desses eventos na área de estudo, se mostrou eficiente, produzindo taxas de acertos significativas e demonstrando a precisão dos modelos no processo de avaliação a desastres naturais.

Os processos realizados com auxílio de ferramentas de Geoprocessamento se mostraram relevantes na análise de desastres naturais de inundação, por meio da comparação dos resultados gerados com base em diferentes fatores. Sendo assim, nota-se como o uso de SIGs se apresenta como importante ferramenta de planejamento ambiental, por desempenhar um importante papel na análise espacial de forma rápida, considerando diferentes aspectos da área de estudo, podendo assim auxiliar nas formas de gestão de riscos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações. São Paulo: Coleção PROPG Digital (UNESP), 2012.

DEFESA CIVIL DE ANGRA DOS REIS. Pontos de ocorrências de Inundações nas áreas de Parque Mambucaba e Parque Perequê (2018).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico - Setores Censitários (Bairros) do Brasil na escala 1:250.000, 2010. Disponível em: <<ftp://geoftp.ibge.gov.br/>> Acessado em: 21/08/2019.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, 2014.

MARCELINO, Emerson Vieira. Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos. Caderno didático, v. 1, p. 34, 2008.

TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, v. 11, 2007.

MARINO, T. B. Metodologia para tomadas de decisão no âmbito de riscos sócio-ambientais em áreas urbanas: Desmoronamentos e enchentes em assentamentos precários na Bacia do Córrego Cabuçu de Baixo-SP. 149f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo.

NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; HODNETT, M. G.; RENNÓ, C. D.; SILVEIRA, A.; WATERLOO, M. J.; SALESKA, S. (2011) - Height Above the Nearest Drainage, a hydrological relevant new terrain model. Journal of Hydrology, v.404, n.1-2, p:13-29.

RENNÓ, C. D.; NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; SOARES, J. V.; HODNETT, M. G.; TOMASELLA, J.; WATERLOO, M. J. (2008) - HAND, a new terrain descriptor using SRTMDem: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. Remote Sensing of Environment, v.112, p.3469-3481.

SAITO, S. M. Estudo analítico da suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos no maciço central de Florianópolis-SC. 133 f. Tese (Mestrado em Geografia) - Programa de pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento para análise ambiental. 1a ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. v.1. 228 p.

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DITAIS DE ELEVAÇÃO E CARTA TOPOGRÁFICA NA GERAÇÃO DE MAPAS DE DECLIVIDADE PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS – PR

Sidival Antonio Calderan¹
Ricardo Henrique Bueno²
Giovana Moreira Goes¹
Rodrigo Gonçalves Ferreira da Silva¹

1. Discentes do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Campo Mourão, Brasil (sidivalcalderan@hotmail.com mgoes.giovana@gmail.com; rodrigo.gon.engcivil@gmail.com;
2. Mestrado em Geografia, área de concentração, Análise ambiental pela Universidade Estadual de Maringá, Brasil (buenogeography@gmail.com)

ABSTRACT

The present research aimed to compare the results of slope maps generated from three different data sources, having as study area the São Mateus river watershed and two of its affluent, located in the northwestern mesoregion of Paraná State, Brazil. The methodology applied consisted of datapre-processing, slope generation, and extraction of the polygons corresponding to the watersheds on software QGIS 3.10. The results showed significant variation between the slope maps generated from the DEM made from satellite images and topographical maps.

Keywords: Slope maps; Digital Elevation Model; São Mateus River.

INTRODUÇÃO

Conforme reporta Rodrigues (2014) estudos vem demonstrando que a declividade de uma área, combinada com alguns tipos de uso da terra possibilita o aparecimento de ravinhas em regiões mais aplainadas (abaixo de 10% de declividade), bem como o surgimento de ravinhas e voçorocas em áreas de relevo mais dissecado e escarpas erosivas, com declividades mais acentuadas e menor comprimento de rampa.

Deste modo, a elaboração de cartas de declividade, além de compor um elemento chave na interpretação da paisagem (CAVALCANTI, 2018), permite o reconhecimento de áreas instáveis sob risco de perda de solo (ROSS, 2019).

O presente estudo objetivou comparar mapas de declividade de bacias hidrográficas de diferentes proporções, gerados a partir de três fontes de dados disponibilizados gratuitamente, a saber: dados vetoriais oriundos de cartas topográficas (1:50.000) disponibilizadas pelo Instituto ÁguasParaná; Modelo Digital de Elevação (MDE) Shuttle Radar Topography Mission (SRTM–NASA); Dados da Missão Alos World 3D – 30m (AW3D30).

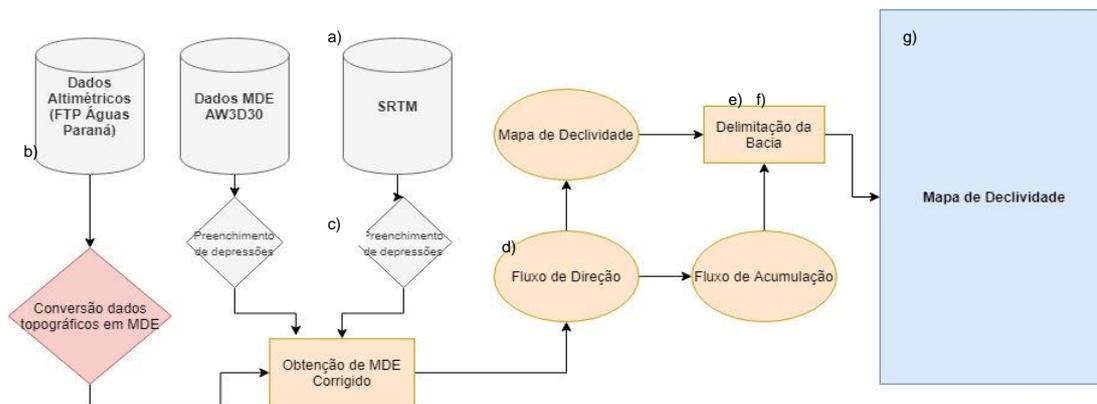
METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho, foram selecionadas três unidades hidrográficas hierarquicamente interligadas. Uma dessas é a bacia hidrográfica do Rio São Mateus, afluente do Rio Ivaí, localizada na Mesorregião Centro Ocidental do estado do Paraná. As demais bacias são suas tributárias e foram denominadas SB1 e SB2.

Para o processamento digital dos dados foi utilizado o software *QGIS 3.10* e extensão *SAGA-GIS*, usando metodologia adaptada da proposta de Pinheiro (2017).

Os procedimentos metodológicos foram diagramados na Fig. 1. As etapas que compuseram o desenvolvimento deste trabalho são: a) obtenção dos dados de Elevação em formato *raster* dos bancos de dados SRTM; AW3D30; b) Obtenção dos dados altimétricos no banco de dados do Instituto Águas Paraná; c) Elaboração de MDE a partir de dados topográficos por meio do algoritmo interpolação; d) Correção dos MDE SRTM e AW3D30, através de algoritmo de correção *FillSink*, presente na extensão *SAGA-GIS*; e) Elaboração de Fluxo de Direção e de Acumulação; f) delimitação das bacias hidrográficas por meio do algoritmo *Fillsink*; g) Extração dos valores correspondentes a área da bacia; h) Elaboração e Classificação de Mapa de Declividade.

Figura 15. Diagrama de procedimentos metodológicos.



Elaboração: os autores (2020);

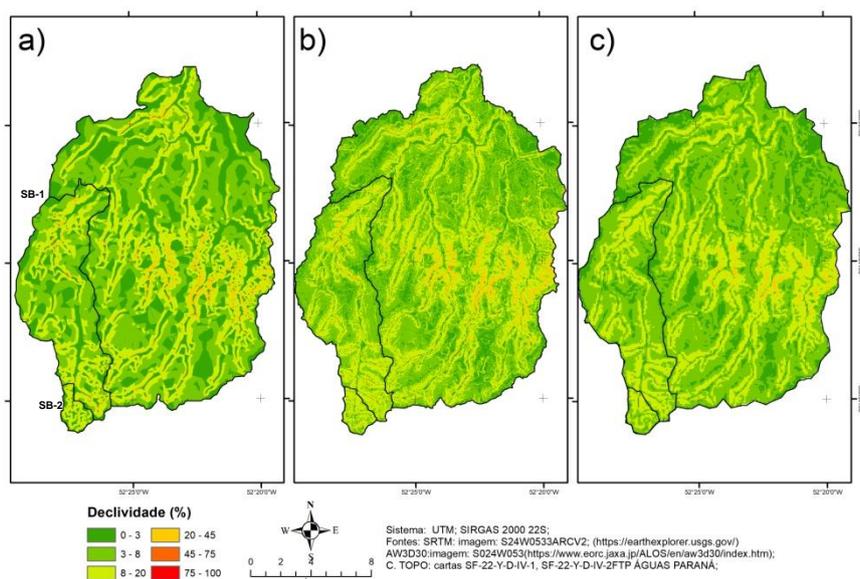
Etapas da presente metodologia, como a elevação das depressões oriundas do MDE, são convencionalmente aceitas para geração de mapas de declividade e de índices morfométricos e morfodinâmicos. As discussões acerca de seu uso encontram-se em trabalhos como os de OLIVEIRA et al.(2007) e SOUZA, ALMEIRA (2014) e GROHMANN (2018). A análise comparativa da declividade foi realizada em termos de estatística descritiva e processada por meio do *software* RStudio.

RESULTADOS

Os procedimentos apresentados permitiram elaborar satisfatoriamente os mapas de declividade. A análise visual mostra que o mapa gerado a partir dos dados topográficos (Fig. 2, a), possibilitou o reconhecimento da classe de declividade 45-75%. Por outro lado, o maior detalhamento do relevo é observado no mapa gerado a partir dos dados AW3D30 (30m, Fig. 2, b) inclusive em áreas próximas a canal dos rios.

As classes de relevo que evidenciadas no mapa elaborado a partir do MDE SRTM (90m) (Fig. 2,c), assim como no mapa elaborado a partir de dados topográficos, não permitiram o reconhecimento de mudanças mais sensível na declividade ao longo das encostas de todos os canais como é possível observar no MDE AW3D30.

Figura 2. Mapa de declividade da área estudada; a) Carta topográfica; b) AW3D30; c) SRTM;



Elaboração: Os autores (2020).

A quantificação da área abrangida por cada classe de declividade permitiu uma diferenciação significativa entre os modelos, especialmente em relação a classes mais aplainadas (classe 0: -3%, com variação de 8%; classe 3: 8%, com variação de -7%; em relação a média das áreas dos três modelos). Essa ampliação das áreas mais planas em detrimento daquelas de declividade mais acentuadas, provavelmente está associada ao achatamento do relevo produzido pelas curvas de nível da carta topográfica.

A delimitação das sub-bacias observou o fluxo de direção obtido a partir de cada MDE, tal que as medidas de área e perímetro estão associadas a características intrínsecas de cada modelo. As medidas de área e perímetro para as três unidades hidrográficas

tiveram seu desvio padrão e desvio médio das áreas quantificados e expressos na Fig. 3.

Figura 3 – Síntese dos dados

BH SÃO MATEUS									
RELEVO (%)	AREA C. TOPO	DESV. MED. (%)	SRTM.	DESV. MED. (%)	AW3D30	DESV. MED. (%)	Media	Desv. Pad	
0 - 3	83,84	8,17	52,24	-3,15	46,79	-5,02	60,96	20,00	
3-8	109,74	-7,97	160,60	7,76	138,32	0,21	136,22	25,49	
8-20	89,64	-1,01	86,40	-2,99	107,90	4,00	94,65	11,59	
20-45	9,57	0,79	2,64	-1,60	9,93	0,80	7,38	4,11	
45-75	0,07	0,01		-0,01	0,04	0,00	0,04	0,02	
75-100									
TOTAL	292,86	-2,13	301,88	0,88	302,98	1,25	299,24	5,55	
PER.	81,77	0,07	78,37	-4,10	85,01	4,03	81,72	3,32	
SUB-BACIA 1									
0 - 3	15,42	1,80	7,78	-0,89	7,71	-0,92	10,30	4,43	
3-8	22,93	-1,70	33,81	1,67	28,97	0,03	28,57	5,45	
8-20	20,84	-0,39	21,14	-0,50	25,45	0,89	22,48	2,58	
20-45	1,52	0,19	0,07	-0,30	1,30	0,11	0,96	0,78	
45-75	0,01	0,00		0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	
75-100									
TOTAL	60,71	-2,57	62,80	0,78	63,44	1,80	62,32	1,42	
PER.	46,43	0,35	44,68	-3,44	47,70	3,09	46,27	1,52	
SUB-BACIA 2									
0 - 3	1,16	0,21	0,25	-0,10	0,24	-0,11	0,55	0,53	
3-8	0,50	-0,27	2,08	0,25	1,43	0,03	1,34	0,79	
8-20	2,19	-0,01	2,01	-0,09	2,63	0,11	2,28	0,32	
20-45	0,07	0,01		-0,01	0,05	0,00	0,04	0,01	
45-75									
75-100									
TOTAL	3,92	-6,76	4,34	3,23	4,35	3,54	4,20	0,25	
PER.	9,63	4,18	8,85	-4,26	9,25	0,07	9,24	0,39	

Elaboração: Autores.

As áreas da BH do Rio São Mateus variaram entre 292,8 km² a 302,9 km² (variação de 2,13% SRTM, a 1,25% AW3D30 da média) com desvio padrão de 5.5 unidades. Como esperado, o desvio se mostrou ainda mais baixo nas unidades hidrográficas menores (Desv. Pad. 1,42km na SB1, e 0,25km na SB2). No entanto, a variação em relação à média permitiu observar diferenças entre os modelos, sendo que as mais significativas ocorreram na menor bacia (Carta: -6,76%; SRTM: -3,23%; AW3D30: -3,54% em relação à média). Em relação ao perímetro, a tendência do aumento da variação relativa da média não se repetiu como nas medias de área de forma similar nos três modelos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciaram a ocorrência de variações significativas entre os MDE gerados a partir de três diferentes fontes de dados. Em função disso, depreende-se que para uma escolha mais assertiva do modelo a ser utilizado, deverá ser levado em conta a escala a ser adotada e a finalidade para a qual o modelo será destinado. A principal diferença entre os modelos gerados recai sobre delimitação das classes de relevo na bacia de maior área (BH Rio São Mateus), com tendência para incremento nas áreas tidas como mais planas. Além desta, observou-se também uma variação quanto ao tamanho das áreas e do perímetro da menor sub-bacia (SB2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, Lucas de Souza. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo, oficina dos textos, 2018.

GROHMANN, Carlos. Evaluation of tanDEM-X DEMs on selected Brazilian sites: comparison with SRTM, ASTER GDEM and ALOS AW3D30. **Remote Sensing of Environment**. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034425718302001> acessado dia: 02/08/2020.

SOUZA, J. O. P., ALMEIRA, J. D. M. Modelo digital de elevação e extração automática de drenagem: dados, métodos e precisão para estudos hidrológicos e geomorfológicos. **Boletim Geográfico**, v.32, n. 2p 134-149. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/20470> acessado dia: 19/08/2020.

OLIVEIRA, S., ET AL. Delimitação automática de bacia de drenagem e análise multivariada de atributos morfométricos usando modelo digital de elevação hidrologicamente corrigido. **Revista brasileira de geomorfologia**. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/82/75> acessado dia 22/08/2020.

PINHEIRO, M. A. Cálculos de Declividade no Qgis. **GisDay Universidade Regional do Cariri**. Disponível em < https://www.researchgate.net/publication/321010416_CALCULOS_DE_DECLIVIDADE_NO_Q_GIS> acessado dia 01/09/2020.

RODRIGUES, S.C. Degradação dos Solos no Cerrado *in*: GUERRA, José Teixeira, JORGE, Maria do Carmo de Oliveira (ORG). **Degradação dos Solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2014

ROSS, JURANDIR. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo, Contexto, 2019.

ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E ÁREAS EDIFICADAS EM ESPAÇOS AMBIENTALMENTE PROTEGIDOS NO CONTEXTO URBANO: INTERFACES ENTRE GEODIREITO E GEOTECNOLOGIA

Thiago dos Santos Leal^{1,2}

Pedro Octávio Bittencourt de Rezende²

Raissa Kalaf de Almeida¹

Rafael Silva de Barros¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (thiagolealgeo.raissa.kalaf@gmail.com, rafael.barros@igeo.ufrj.br)
2. Prefeitura Municipal de Niterói (pedrobittencourt@id.uff.br)

ABSTRACT

In the urban context, it's common to observe use and land occupation conflicts linked to geospatial legal norms, which can be identified through the analysis of vegetation cover and built areas. In this context, the use of geotechnologies is highlighted, enabling a better understanding of socio-spatial transformations. Thus, the present study seeks to analyze the vegetation cover and built area of the administrative region of Pendotiba, Niterói - RJ, presenting the protective norms of the geospatial laws established by different administrative spheres. The results show that the region has about 12.56 km² of vegetation cover and 4.94 km² of built areas, which are respectively equivalent to 71.8% and 28.2% of the total. Among the neighborhoods that stand out in terms of vegetation cover and protected vegetation cover, respectively, are Sapê (2.08 km²) and (1.28 km²), Cantagalo (1.50 km²) and (1.01 km²), Maria Paula (1.90 km²) and (0.94 km²), Matapaca (1.20 km²) and (0.96 km²) and Vila Progresso (2.75 km²) and (1.55 km²). The present work reveals the importance of geospatial legal norms instruments in the control of land use and occupation, however, it's perceived greater effectiveness of municipal instruments in comparison to federal and state ones. Also, the study highlights the importance of using geotechnologies to obtain data and information for greater effective territorial management.

Keywords: vegetation cover, occupation conflicts, geospatial legal norm.

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de normas geojurídicas de uso e ocupação do solo, não raras vezes, tem gerado uma gama de conflitos, aumentando tensões e produzindo a necessidade de novas reflexões epistemológicas.

De acordo com Senhoras (2019), a existência de uma lacuna no debate interdisciplinar entre o Direito e a Geografia, ao longo do tempo, repercutiu em uma baixa visibilidade sobre determinados assuntos de conflito e de regulação do espaço que até hoje influenciam no desenvolvimento. Dessa forma, a recente emergência do Geodireito permite trazer à tona uma nova agenda científica de temáticas ou mesmo uma releitura inovadora daquelas pré-existentes.

Na busca do preenchimento dessas lacunas as geotecnologias ganham destaque, possibilitando uma melhor compreensão das transformações socioespaciais e suas consequências, contribuindo para gestão ambiental em diferentes contextos e escalas. Assim, Sanches (2010) descreve o geodireito como ramo científico que estuda os diferentes níveis de governança, de forma a compreender a relação Espaço-Estado, por meio do sistema Cartografia-Norma.

Neste contexto, o conceito de geodireito contribui para visualização de divergências e convergências geojurídicas, com interface nas perspectivas analíticas espaciais, como: sobreposição, proximidade, forma, tamanho, contiguidade e densidade. A abstração das representações dos espaços instituídos por leis, quando analisadas em relação à concretude das variadas formas de vivência dos agentes no local, implicam múltiplas funções desses territórios sendo, por vezes, potencialmente dissonantes.

No Brasil, a quantificação de áreas protegidas fica restrita à identificação de unidades de conservação, de terras indígenas, de áreas militares e áreas de quilombolas. Como exemplo pode ser citado um estudo, relativamente recente do Grupo de Inteligência Territorial Estratégica – GITE da Embrapa (2017), sobre atribuições de terra no Brasil. Esse estudo conclui que o país apresenta 30% de área protegida, não sendo levada em consideração aquelas protegidas pelo Código Florestal (faixas marginais de proteção, áreas em altitudes superiores a 1800 metros, etc.), bem como as áreas protegidas pelos demais entes federativos por meio das legislações locais, o que apresenta potencial de aumentar significativamente o resultado de amplitude dessas áreas.

Dada a complexidade de leis, decretos e resoluções da União, dos Estados e dos Municípios relacionadas às áreas protegidas, estudos de maior escala de detalhamento são relevantes para compreensão dessas interlegalidades. Segundo Boaventura Sousa (1988), identificar as diferentes escalas de juridicidade é chamar atenção para o fenômeno da interlegalidade e para o seu complexo funcionamento.

Nas áreas urbanas há uma tensão permanente em relação aos conflitos de uso e ocupação, estabelecidos em normativas geojurídicas, que podem ser identificados no espaço a partir da análise da cobertura vegetal e das áreas edificadas. Lima e Amorim (2006) indicam que os espaços verdes servem como equilíbrio do ambiente urbano e de locais de lazer, oferecendo uma diversidade de cores e mais plasticidade à paisagem urbana, servindo como um filtro para atenuar ruídos, retenção de pó, reoxigenação do ar, além de oferecer sombra e a sensação de frescor.

Diante do exposto, este trabalho visa analisar a cobertura vegetal e a área edificada, à luz das normativas geojurídicas protetivas estabelecidas por diferentes esferas administrativas, a partir do uso de sensoriamento remoto e geoprocessamento, buscando contribuir para melhorar a gestão ambiental no contexto urbano.

e reservas ecológicas. Posteriormente, realizou-se o recorte para a região de Pendotiba, área de interesse deste estudo.

TABELA 1: NORMAS GEOJURÍDICAS ANALISADAS

LEGISLAÇÃO	TIPOS DE ÁREAS PROTEGIDAS
Lei Federal Nº 12651/2012	APP de Declividade de Encosta e Faixa Marginal de Proteção (FMP)
Resolução INEA Nº 93/2014	APP de Topo de Morro
Lei municipal Nº 3195/2016	Zona de Proteção de Vida Silvestre (ZPVS) e Zona de Conservação de Vida Silvestre (ZCVS)
Decreto Municipal Nº 11744/2014	Parque Natural Municipal de Niterói (PARNIT)
Lei Municipal Nº 1566/1997	Reserva Ecológica Darcy Ribeiro

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base na hidrografia disponibilizada pelo SIGEO, delineou-se - com o uso da ferramenta “buffer” do *software* ArcGis - a Faixa Marginal de Proteção (FMP) de 30 metros a contar da margem dos cursos d’água, conforme dispõe o Código Florestal (Lei Federal nº 12651/2012). É importante acrescentar que a Prefeitura está realizando a validação desta rede hidrográfica e corrigindo determinados trechos, onde o traçado dos rios e das galerias de águas pluviais não representam com fidelidade o real fluxo de escoamento.

Por meio do *software* ArcGis, utilizando o classificador Maxver e a Ortofoto em cores verdadeiras (RGB), realizou-se a classificação digital da região administrativa de Pendotiba, categorizando-a em cobertura vegetal e áreas edificadas. Não houve após a classificação filtragem para eliminação dos ruídos. A descrição das duas classes é apresentada no quadro 1. Para o processamento, foram selecionadas 250 amostras de cada classe; o resultado pode ser observado na figura 2.

Para validar a classificação, foi calculada e avaliada a acurácia global, através do plugin AcATaMa do *software* QGIS. Nessa ferramenta o usuário indica quantas amostras de cada classe serão utilizadas, para que o próprio *software* as crie de forma aleatória. Posteriormente, cabe ao usuário confirmar - por meio de fotointerpretação e conhecimento prévio da área de estudo - se cada amostra analisada realmente corresponde à classe designada. Foram então indicadas 90 amostras no total, sendo 60 para cobertura vegetal e 30 para áreas edificadas, resguardando a proporcionalidade, em área, do resultado da classificação de dois para um (2:1). Obteve-se que a acurácia global do mapeamento temático equivale a 0,83837.

QUADRO 1: DESCRIÇÃO DAS CLASSES.

CLASSES	DESCRIÇÃO
Cobertura Vegetal	Considera-se todo tipo de cobertura vegetal em área pública ou privada de diferentes estratos (arbórea, arbustiva e herbácea), incluindo a herbácea com déficit hídrico, localizadas em parques, praças, jardins, trevos, rotatórias, nos eixos viários, nos quintais das residências, dos comércios e áreas de esportes.
Áreas Edificadas	Considera-se qualquer tipo de construção como casas, prédios, ruas, calçadas. Nesta classe também foram incluídas as áreas com solo sem presença de cobertura vegetal.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 2. Amostra da mesma área na Ortofoto de 2019 (A) e no resultado da classificação Maxver no software ArcGIS (B).

Para cada tipologia de área protegida foi realizado o cruzamento com as categorias da classificação, a fim de compreender a integração entre esses espaços. Além disso, analisou-se também os 9 bairros que integram a região, de forma a evidenciar as características predominantes em cada um deles.

RESULTADOS

A região administrativa estudada apresentou 17,5 km² de área, conforme figura 3, correspondendo a 13% da área total do município, que é de 134 km². A Região Administrativa de Pendotiba possui cerca de 12,56 km² de cobertura vegetal, correspondendo a 71,8% da área total. Já as áreas edificadas totalizam 4,94 km², equivalente a 28,2% da área (figura 3).

Essa cobertura vegetal está presente nas praças, jardins, bosques, na arborização viária, nos cemitérios, nas margens de rios, nas unidades de conservação, nos zoneamentos urbanísticos protetivos da lei municipal nº 3195/2016, apresentando formações arbóreas, arbustivas e herbáceas.

Em concordância com o Diagnóstico Técnico referente ao Projeto de Apoio à Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) do Município de Niterói, realizado pela Prefeitura de Niterói (2015), foi notado que os bairros da região administrativa de Pendotiba, como Largo da Batalha, Badu, Sapê, Cantagalo caracterizam-se por uma

ocupação ao longo do eixo de drenagem do vale dos rios Pendotiba e Sapê, que se expandiram para as encostas e taludes localizados próximos a estes vales. Uma das características marcantes desta região associada à ocupação é a construção de casas nas encostas e topos de morro de baixa altitude, porém, com declividade considerável, denotando áreas de risco.

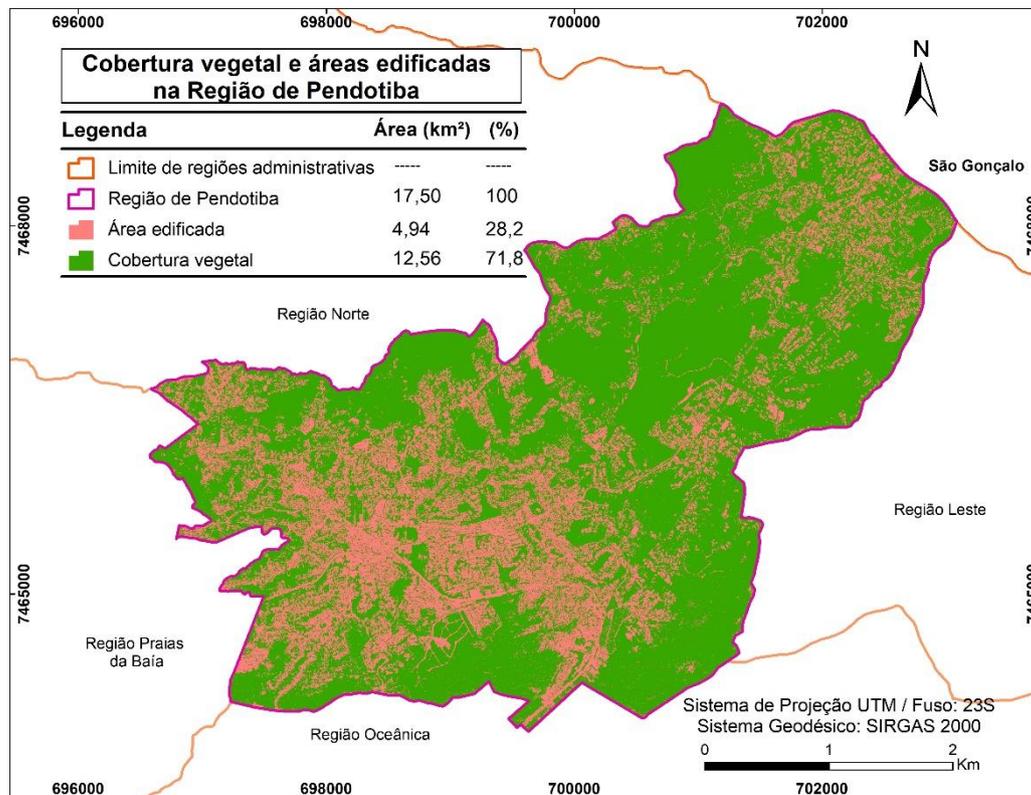


Figura 3. Mapa com a cobertura vegetal e área edificada na Região de Pendotiba
Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação às normas geojurídicas analisadas, conforme figura 4 e tabela 2, a tipologia de área protegida que apresentou a maior extensão na região foi a zona de preservação de vida silvestre (ZPVS) com 3,47 km² representando 19,82% da área da região. Nas ZPVS's não há possibilidade de edificação, sendo consideradas áreas *non aedificandi*. A segunda tipologia de área protegida que apresentou maior extensão foi a zona de conservação de vida silvestre (ZCVS) com 2,80 km², representando 16% da área total da região administrativa. Cabe destacar que as ZCVS funcionam como uma área de amortecimento em relação às áreas de restrição total de ocupação, podendo nestas áreas haver ocupação humana, desde que atendidos os parâmetros estabelecidos no art. 83, da lei municipal nº3195/2016, a saber:

art. 83. Nas zonas ZCVS, a supressão de vegetação seguirá os seguintes critérios:
I - A supressão de vegetação secundária em estágio avançado de regeneração é vedada para fins de loteamento ou edificação;

II - A supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração fica condicionada à manutenção de vegetação em estágio médio de regeneração em no mínimo 50% (cinquenta por cento) da área total coberta por esta vegetação;

III - A supressão de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração fica condicionada à manutenção de vegetação em estágio médio de regeneração em no mínimo 30% (trinta por cento) da área total coberta por esta vegetação.

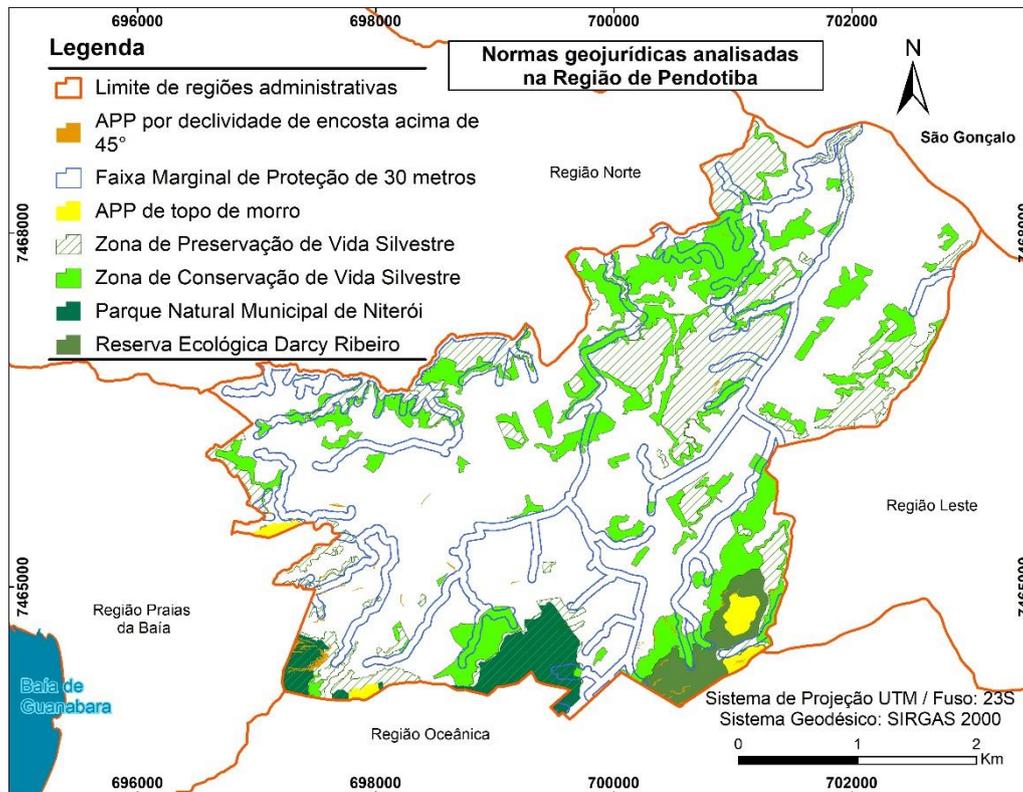


Figura 4. Normas geojurídicas protetivas na Região de Pendotiba.

Fonte: Elaborado pelos autores

A terceira tipologia em termos de área é a faixa marginal de proteção estabelecida pela lei federal nº12651/2012, com 2,62 km² representando 14,97% da área da região. Das normas geojurídicas analisadas é a que apresenta maior conflito de uso, com muitas áreas edificadas. Ressalta-se que no âmbito do Estado do Rio de Janeiro foi estabelecido pelo decreto estadual nº 42.356/2010 a possibilidade de flexibilização das faixas marginais de proteção dos cursos hídricos podendo ser definida com menos de 30 metros.

Já a quarta e quinta tipologias de área protegida com maior área são duas unidades de conservação de proteção integral criadas pelo município: o Parque Natural Municipal de Niterói representando 3,31% e a Reserva Ecológica Darcy Ribeiro compreendendo 2,8% de área da região.

As duas tipologias de área protegida com maior quantitativo de área (ZCVS e ZPVS) também foram estabelecidas na esfera municipal. E terceira em área foi a faixa marginal

de proteção definida pelo ente federal. Isso demonstra a importância da concorrência entre esferas administrativas para a definição e gestão das áreas de cobertura vegetal que devem ser preservadas.

**TABELA 2: DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE ÁREAS PROTEGIDAS
ANALISADAS NA REGIÃO DE PENDOTIBA**

TIPO DE ÁREA PROTEGIDA	ÁREA PERTENCENTE À REGIÃO (Km ²)	PORCENTAGEM (%)
APP por declividade de encosta acima de 45°	0,04	0,22%
APP de topo de morro	0,16	0,91%
Faixa Marginal de Proteção de curso d'água	2,62	14,97%
Zona de Preservação de Vida Silvestre (ZPVS)	3,47	19,82%
Zona de Conservação de Vida Silvestre (ZCVS)	2,80	16%
Reserva Ecológica Darcy Ribeiro (unidade de conservação de proteção integral)	0,49	2,8%
Parque Natural Municipal de Niterói (PARNIT)	0,58	3,31%
Área total protegida sem sobreposição*	8,11	46,34%

*Refere-se ao total de área protegida sem levar em consideração tipos de áreas que estão sobrepostas

Fonte: Elaborado pelos autores

Dos 12,56 km² de cobertura vegetal, 7,09 km² apresentam proteção pela legislação vigente. Ou seja 87% de área protegida cobre algum tipo de cobertura vegetal, conforme indica a figura 5. Dos 4,94 km² de área edificada, 1,01 km² está inserida em área protegida, o que significa que 7% do total de área protegida são referentes a áreas edificadas.

Entre os bairros pertencentes à região de Pendotiba se destacam em termos de cobertura vegetal e cobertura vegetal protegida, respectivamente: Sapê (2,08 km²) e (1,28 km²), Cantagalo (1,50 km²) e (1,01 km²), Maria Paula (1,90 km²) e (0,94 km²), Matapaca (1,20 km²) e (0,96 km²) e Vila Progresso (2,75 km²) e (1,55 km²), como pode ser visto na figura 6.

Os bairros de Matapaca e Maceió são os bairros que apresentam a maior quantidade de cobertura vegetal protegida em termos relativos, tendendo em perspectiva futura a perderem menos cobertura vegetal. Já os bairros de Sapê, Maria Paula e Vila Progresso apresentam maior quantitativo de cobertura vegetal em termos absolutos, no entanto com parcela significativa dessa cobertura desprotegida em termos legais, o que indica, que em perspectivas futuras essas áreas tem maior potencial de perda de cobertura vegetal.

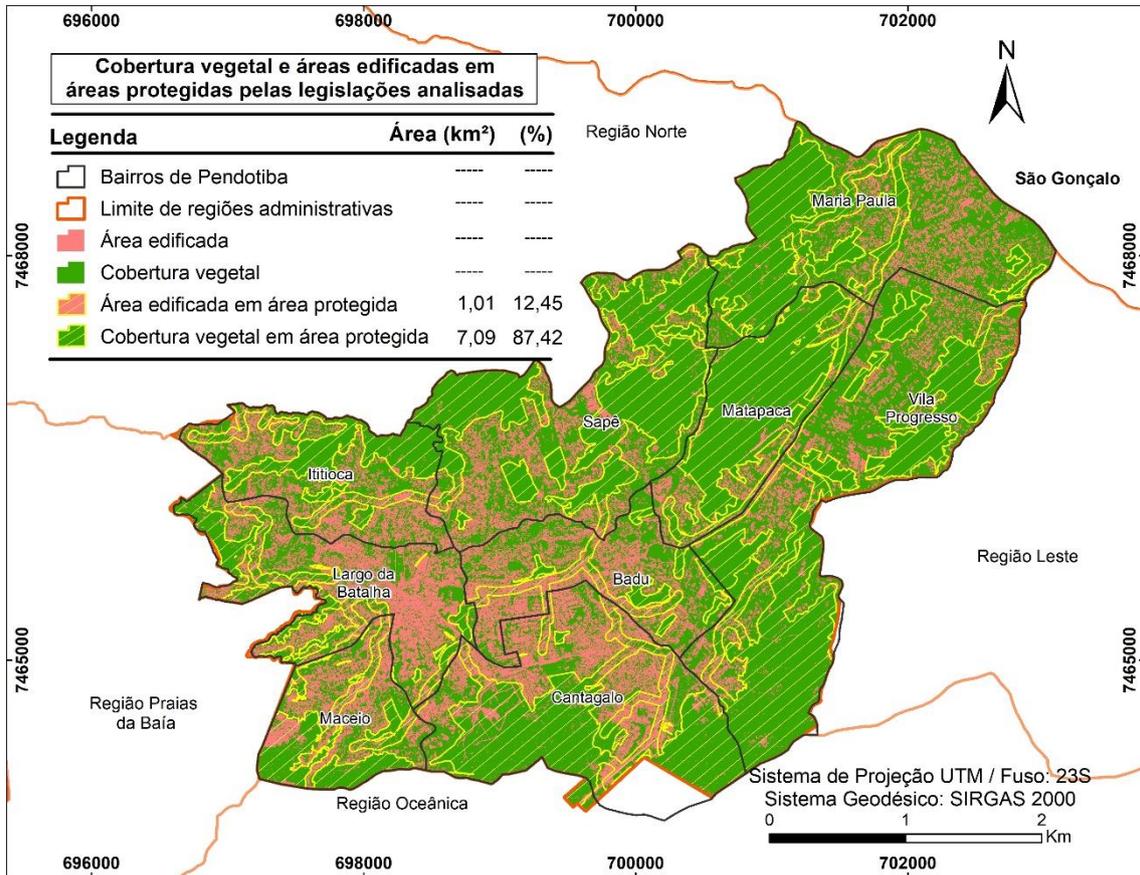


Figura 5. Cobertura vegetal e área edificada em área protegida em relação ao total de área protegidas sem sobreposição
 Fonte: Elaborado pelos autores

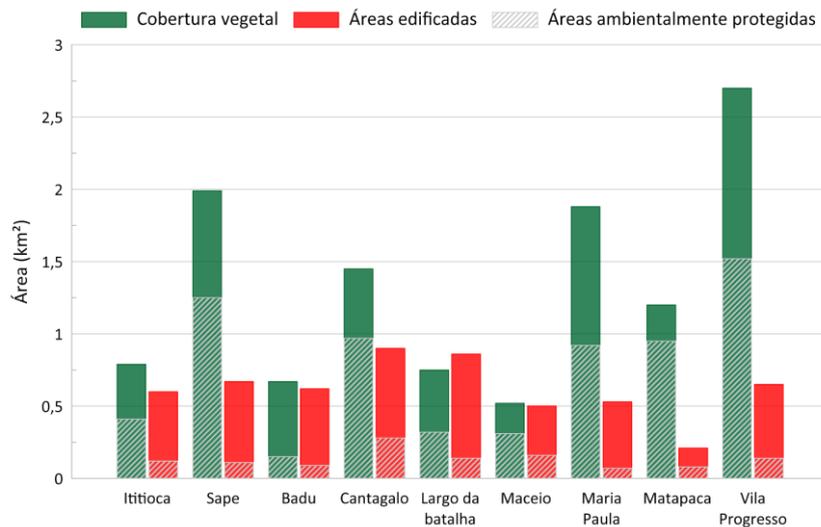


Figura 6: Cobertura vegetal e áreas edificadas em área de protegida por bairro
 Fonte: Elaborado pelos autores

CONCLUSÕES

As ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento utilizadas na pesquisa se mostraram eficazes para alcançar o objetivo principal do trabalho. A partir da classificação da Ortofoto (RGB) foi possível adquirir os valores de área da cobertura vegetal e das áreas edificadas para toda a região de Pendotiba, e conseqüentemente, analisar o quanto cada uma dessas classes estava inserida em áreas protegidas de acordo com as legislações analisadas. De acordo com os resultados apresentados, pode-se destacar que os bairros de Matapaca e Maceió foram os que apresentaram maior proporção de cobertura vegetal inserida em área protegida. Em valores absolutos, Sape, Vila Progresso, Maria Paula e Cantagalo têm maior extensão de cobertura vegetal protegida.

Outro ponto a ser ressaltado é a importância da legislação municipal para a indicação das áreas protegidas no município. As tipologias de áreas protegidas que apresentaram maiores extensões na região de Pendotiba foram a zona de preservação de vida silvestre (ZPVS) e a zona de conservação de vida silvestre (ZCVS), que foram criadas a partir da lei municipal Nº 3195/2016.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: Um estudo de revisão e propostas conceituais. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU). Piracicaba – SP, v. 6, n. 3, p.172-188, 2011.

BORGES, C. A. R.; MARIM, G. C.; RODRIGUES, J. E. C. Análise da cobertura vegetal como indicador de qualidade ambiental em áreas urbanas: Um estudo de caso do bairro da Pedreira – Belém/PA. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física. II Seminário Ibero Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, Maio de 2010.

EMBRAPA (2017). Atribuições das Terras no Brasil. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/projetos/atribuicao/index.html>> Acesso em 27/08/2020.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. C. T. A importância das áreas verdes para qualidade ambiental das cidades. Revista Formação, nº13, p. 139 - 165. 2006.

PREFEITURA DE NITERÓI. Diagnóstico Técnico - Volume 1/4. (2015). Disponível em: <<https://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2015/10/diagnostico-tecnico-volume-1-3.pdf>> Acesso em 10/08/2020.

PREFEITURA DE NITEROI. Sistema de Gestão de Geoinformação da Prefeitura de Niterói. Disponível em: <<http://sigeo.niteroi.rj.gov.br/>> Acesso em 05/08/2020.

SANCHES, L.A.M. U. O Geodireito enquanto identificação do conteúdo da Geografia no Direito: o caso do setor de Energia como propulsor do desenvolvimento regional. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2010.

SENHORAS, E. M. Geodireito e o estudo das Áreas de Livre Comércio na Amazônia Legal. Boa Vista: Editora da UFRR, 2019, 83p.

SOUSA SANTOS, Boaventura de. Uma cartografia simbólica das representações sociais: prolegômenos a uma concepção pós-moderna do direito. Revista Crítica de Ciências Sociais Nº24. p. 139-171. Março de 1988.

A MODELAGEM DINÂMICA COMO SUBSÍDIO TEÓRICO PARA A GERAÇÃO DE PREDIÇÕES AMBIENTAIS: UMA REVISÃO

Lucas Fernandes de Medeiros Barros¹

Vandré Soares Viégas²

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza²

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Geociências – (lucas.fmb13@gmail.com)

2. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia – (viegasvandre; elizabethmfr) @gmail.com

ABSTRACT

Seeking to understand the intense changes that have been occurring in terrestrial systems, specialists have focused on developing and improving dynamic simulation models, with the aim of modeling the real world, replicating landscape development trajectories, so that scenarios capable of predicting implications are recreated. future ecological activities. The present work seeks to construct a theoretical-conceptual survey on dynamic modeling of scenarios, clarifying the main methods, potentialities and impediments, and in what ways, dynamic models applied in Geographic Information Systems, can contribute as a new methodology for representing terrestrial phenomena to from its spatio-temporal dynamics. The methodology consisted of surveying works based on their objectives, methods and software used for dynamic modeling. As a result, it was possible to compile ways and methods aimed at studies of environmental dynamics, aimed at predictions, collaborating with geographic science by providing theoretical subsidies.

Keywords: Dynamic Modeling, Cellular Automata, Simulations

INTRODUÇÃO

Uma paisagem resulta de uma sucessão de estados evoluindo ao longo de um período de tempo (FORMAN & GODRON, 1986). A evolução de uma paisagem pode provocar diversos impactos aos sistemas ambientais ao redor. Buscando compreender as mudanças que vem ocorrendo nos sistemas terrestres, especialistas têm focado em desenvolver e aprimorar modelos de simulação dinâmica, com o objetivo de modelar as transformações, replicando trajetórias de desenvolvimento da paisagem, de maneira que são recriados cenários capazes de prever implicações ecológicas futuras.

Modelos dinâmicos são especialmente concebidos para analisar e reproduzir, em um ambiente computacional, os padrões espaciais resultantes das mudanças da paisagem.

(SOARES-FILHO, 2004). Segundo Haggett e Chorley (1967), um modelo pode ser entendido como uma estruturação simplificada da realidade que supostamente apresenta, de forma generalizada, características ou relações importantes. Conforme definido por Christofolletti (1999), um modelo preditivo pode ser entendido como uma simulação do mundo real, onde é possível observar efeitos de condições reais de mudança, tendo a chance de prever um determinado comportamento, uma transformação ou evolução de uma determinada classe de uso da terra. Portanto, é possível afirmar de forma resumida que os modelos são aproximações da realidade, que não vão projetar o mundo real de maneira fidedigna, pois não é possível incluir todas as problemáticas e condicionantes reais, muitas dessas por serem abstratas. Mas ao mesmo tempo, é possível afirmar que os modelos preditivos abordados pela modelagem dinâmica apresentam uma importância relevante para estudos, pesquisas e compreensão da realidade de diversos ambientes e fenômenos. Seja ela a infraestrutura urbana ou uma área de proteção ambiental. Modelos dinâmicos podem surgir como uma metodologia integradora da ciência geográfica, à medida que é capaz de abranger a dicotomia entre o físico e o humano.

Contudo, os modelos espaço temporais reúnem alguns aspectos distintos, tais como: a escolha de conceitos adequados do espaço e do tempo; a opção de um nível adequado de abstração com o intuito de evidenciar as informações importantes do fenômeno de estudo e relevar às que não são de forma a considerar informações relevantes ao objeto de estudo e desconsiderar aquelas que não são propícias. Nesse sentido, o presente trabalho busca construir um levantamento teórico-conceitual sobre modelagem dinâmica de cenários, esclarecendo os principais métodos, potencialidades e impedimentos e de que maneiras, modelos dinâmicos aplicados em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), podem contribuir como uma nova metodologia de representação fenômenos terrestres a partir de suas dinâmicas espaço-temporais.

METODOLOGIA

Visando compreender os principais métodos utilizados, a metodologia de trabalho consistiu no levantamento de artigos científicos nos principais sítios de divulgação científica, tais como o Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), a plataforma *ResearchGate* e a Revista Brasileira de Cartografia. Os dados foram, inicialmente, escolhidos por apresentar metodologias claras, nas quais se disponibilizam os métodos utilizados, softwares e objetivos. Tendo organizado as pesquisas, as mesmas foram tabuladas destacando autores, objetivos e métodos. Por se tratar de um elevado número de artigos, em 30 trabalhos, é feito um resumo explicativo, apresentado

pela Tabela 1, destacando os trabalhos mais atuais, enquanto as demais pesquisas levantadas aparecem como citações diluídas no trabalho.

TABELA 1 - TABELA RESUMIDA DE ARTIGOS LEVANTADOS

Autor (es)	Objetivo	Método (software)
CAMPOS et. al (2019)	Análise da dinâmica do uso e ocupação no entorno do centro educacional unificado campo limpo, São Paulo	Dinamica EGO Autômatos celulares / Cadeias de Markov
COUTO et. al (2019)	Analisar a dinâmica do uso e cobertura da terra entre os anos de 1988, 2001, 2011 e 2015, de modo a abarcar dois contextos da área de estudo: antes e pós-implantação da APA Pandeiros	<i>Land Change Modeler</i> Idrisi
GOMES et. al (2019)	Modelar e analisar o processo de desmatamento em uma região ecótona Amazônia / Cerrado entre os anos de 1997 e 2033	Dinamica EGO Autômatos Celulares
OLIVEIRA et. al (2019)	Avaliar os modelos de Redes Neurais Artificiais (RNA) e Random Forest (RF) na identificação de áreas suscetíveis a movimentos de massa na Bacia do Rio Fão, RS.	Redes Neurais Artificiais e <i>Random Forest</i>
PISANI et. al (2017)	Análise multitemporal dos valores do uso e cobertura da terra associados aos cenários de escoamento superficial a partir da Equação Universal de Perda de Solos Modificada	Dinamica Ego Autômatos celulares

Cabe destacar que a metodologia proposta busca responder questões inerentes à modelagem dinâmica. Dentre as principais perguntas destaca-se: quais os tipos de dados trabalhados? Apresentam um grau adequado de confiabilidade? Qual a metodologia mais comum? E a partir de então investigar possíveis métodos, suas potencialidades e desafios.

RESULTADOS

Analisando os artigos levantados, é possível notar uma gama de modelos dinâmicos disponíveis. Visando categorizar e quantificar os trabalhos levantados, construiu-se um gráfico que busca identificar os principais métodos utilizados em modelagem dinâmica dentre o universo de 30 artigos levantados. O gráfico explicativo é apresentado na Figura 1.

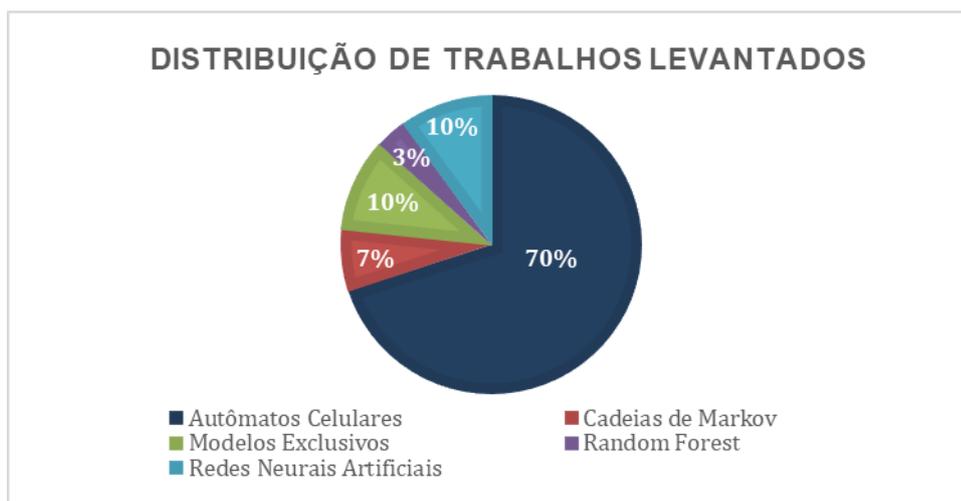


Figura 1 – Distribuição de Trabalhos Levantados

Identifica-se uma grande concentração de trabalhos, com relação a autômatos celulares (AC) e distribuição mais dispersa nos demais métodos. Identifica-se que, com relação a autômatos celulares, a maior concentração ocorre entre os anos de 2004 e 2010, enquanto a partir de 2015 a distribuição se torna mais igualitária, surgindo mais trabalhos voltados a Redes Neurais Artificiais e em Modelos Exclusivos, que significam modelos internos de softwares, tais como o *Land Change Modeler* do Idrisi.

No que diz respeito aos tipos de dados, encontra-se um padrão de recomendações, citados pela maioria dos autores, que buscam minimizar as incertezas do modelo final. Cita-se: a) Estarem todos os dados configurados no mesmo sistema de projeção cartográfica; b) Estarem todos os dados no mesmo formato (matricial ou vetorial); c) Caso o formato dos dados escolhidos for o matricial, os mesmos devem estar envolvidos pelo mesmo retângulo (coordenadas do canto superior e inferior devem ser iguais); d) É obrigatório o tamanho do pixel ser o mesmo em todas as matrizes para favorecer as análises posteriores; e) É importante ter os dados padronizados em uma mesma escala. Com os valores menores vão indicar pouca mudança e os valores maiores vão indicar muita mudança.

Além de todas as recomendações supracitadas, o modelo preditivo deve passar por um processo de validação estatística, buscando indicar um bom nível de confiabilidade. A avaliação dos resultados vai depender da metodologia que foi empregue na construção do modelo de mudança. Feito todo esse processo, agora será abordado às principais metodologias utilizadas para a geração de modelos preditivos. É importante citar que um modelo dinâmico é constituído de pelo menos três elementos: variáveis, relacionamentos e processos, conforme afirmado por Pedrosa & Câmara (2004). Os Modelos de Simulação da Paisagem podem ser classificados como empíricos ou de sistemas, como apresentado pela Figura 2.

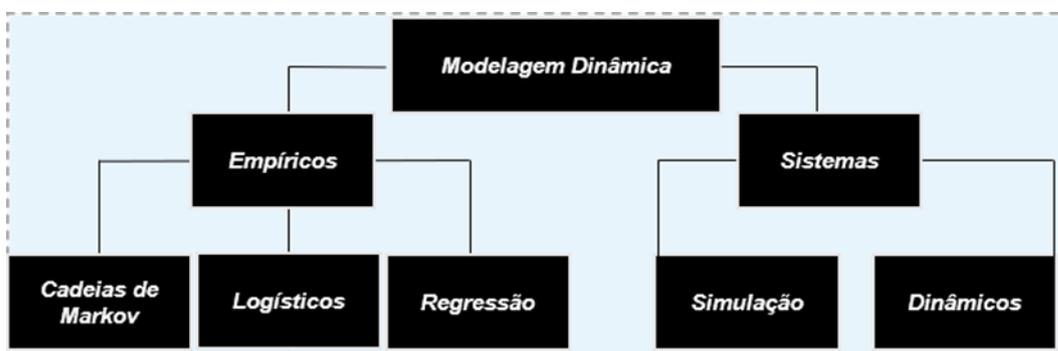


Figura 2 – Tipos de Modelos (Adaptado de Pedrosa & Câmara, 2004)

Os modelos empíricos, são caracterizados por apresentar 3 componentes essenciais: configuração inicial, função de mudança e configuração de saída. Modelos empíricos são qualificados pela simplicidade dos modelos matemáticos e pelo número reduzido de variáveis envolvidas. Os modelos empíricos mais conhecidos são: Cadeias de Markov, Modelos logísticos e os Modelos de regressão. Dentro de modelos de sistemas, o objetivo central é a descrição completa do sistema, ou seja, procuram representar as interações entre todos os seus componentes e atributos. Um ponto positivo dos modelos de sistemas está relacionado com a dimensão espacial, utilizando o método de vizinhança e também a integração de múltiplas escalas. Por vezes há uma convergência entre a compreensão de modelos dinâmicos e modelos de simulação, que também podem ser utilizados para predição de cenários, em fenômenos como o desmatamento, a expansão urbana ou a construção de rodovias diante de possibilidades de impactos. Soares-Filho et. al, (2004) apresenta um fluxograma metodológico (Figura 3), destacando que modelos atuais tendem a usar matrizes dinâmicas, nas quais as probabilidades de transição são recalculadas a cada nova iteração por submodelos acoplados.

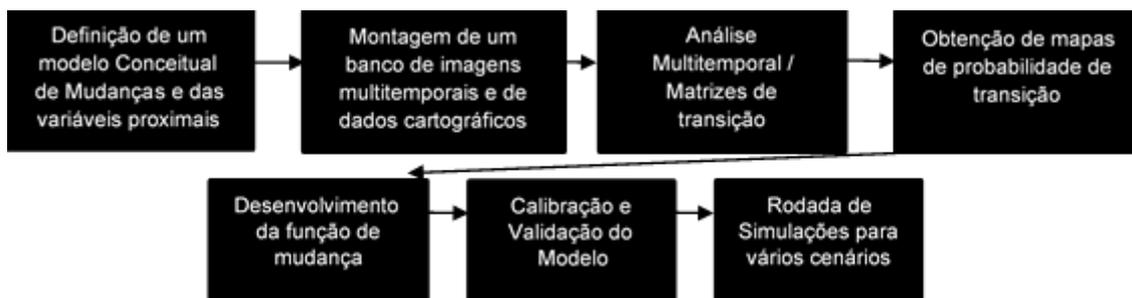


Figura 3 – Fluxograma de desenvolvimento e aplicação de um modelo de simulação (Adaptado de Soares-Filho et. al, 2004)

Vale a pena reforçar que o primeiro passo na construção de um modelo de simulação de mudanças passa pela definição de um modelo conceitual, no qual são definidas as classes de uma imagem e suas possíveis transformações. Para executar o processo da modelagem dinâmica, seja ele empírico ou de sistema, é preciso compreender os dados mínimos que são inseridos no software de processamento. Primeiramente como entrada, é utilizado um conjunto de mapas, preferencialmente de uso cobertura da terra, em tempos discretos T1 e T2, e um conjunto de variáveis cartográficas (estáticas e dinâmicas), onde as últimas são recalculadas em cada etapa do processo de modelagem (SOARES-FILHO, 2004). Outro dado muito importante utilizado para uma modelagem dinâmica são as condicionantes naturais ou construídas, como por exemplo o relevo, rodovias, áreas protegidas, massas d'água e etc. Essas variáveis são agrupadas através dos seus pesos de evidência, com o intuito de gerar os mapas de probabilidades de transição. Dentre os estudos levantados, pode-se citar alguns fenômenos que vem tendo destaque como objeto de estudo da modelagem dinâmica como o crescimento urbano, espalhamento de queimadas e mudanças de uso e cobertura do solo. Contudo, o processo de simulação e projeção de cenários futuros para uso e cobertura do solo urbano é um processo complexo e exige um conhecimento aprofundado das relações que levam às mudanças, assim como critérios de escolhas dos dados, como sistema de projeção e escala.

Com relação aos modelos empíricos levantados, nota-se que em sua dimensão procedural, possuem três componentes chaves: uma configuração inicial, uma função de mudança e uma configuração de saída. A principal característica dos dados utilizados na configuração inicial, se trata dos dados históricos, ou seja, todas as informações do passado do fenômeno de estudo. Estes dados históricos também são definidos como

séries temporais. Neste caso, equações diferenciais (totais ou parciais) que incluem pelo menos um termo derivado no tempo e podem ser utilizadas para representar o modelo e o processo é classificado como determinístico. Quando variáveis aleatórias são utilizadas para explicar um sistema o processo é classificado como estocástico-probabilístico. Modelos empíricos são caracterizados pela simplicidade dos modelos matemáticos empregados e pelo número reduzido de variáveis envolvidas. Estes modelos são considerados adequados para a realização de previsões, mesmo apresentando dificuldades em abordar a evolução espacial e identificar os aspectos do sistema. A seguir, o presente trabalho apresenta de forma objetiva, três tipos de modelos denominados como empíricos: Cadeias de Markov, Modelos logísticos de Difusão e Modelos de Regressão.

O modelo conhecido como Cadeia de Markov apresenta uma equação matemática em seu processo, considerado estocástico com estados discretos. Seu principal parâmetro é o tempo, onde este pode ser discreto ou contínuo. Sua principal característica, está relacionada com o fato de que o próximo estado vai depender apenas do estado presente, não necessitando reconhecer os eventos passados. De forma resumida, este método compreende que a informação do passado está contida no estado atual do sistema. Com isso, as interações das classes são instantâneas, não importando o tempo de permanência das variáveis em cada estado. No modelo Cadeias de Markov às probabilidades de transição não mudam com o tempo, classificando seu processo como estacionário. As principais vantagens deste modelo, é a questão do seu processo operacional ser simples, junto com a facilidade de utilizar dados de sensoriamento remoto e SIG. Outro ponto positivo, é o fato de não precisar de muitos dados do passado para prever o futuro. Já as principais limitações do modelo matemático Cadeias de Markov envolve a questão de o mesmo não ser capaz de responder o motivo do fenômeno de estudo ocorrer e apresentar também uma limitação muito grande na questão espacial da ocorrência do fenômeno. Entretanto o modelo pode realizar previsões de quando o fenômeno pode ocorrer, desde que os processos sejam estacionários. Além disto, o modelo não suporta de imediato a inclusão de variáveis exógenas como variáveis socioeconômicas ou outras forças dirigidas, embora esta limitação possa ser superada. Com o passar do tempo, foram surgindo novos modelos matemáticos que superam às principais limitações do sistema de Cadeias de Markov.

Os Modelos Logísticos têm como objetivo representar fenômenos de interesse em que suas variáveis apresentam um ritmo crescente, onde iniciam de forma lenta e vão se intensificando, até que se estabilizam, o que significa que o nível de saturação adequado

foi atingido. O processo de espalhamento nestes tipos de modelos pode se dar por expansão ou realocação. Conforme definido por Soares-Filho (1998), os modelos de difusão se espalham de uma região para outra, permanecendo na região original. É também importante citar que os modelos considerados de difusão por realocação, os objetos acabam se mudando para novas regiões, conseqüentemente, largando suas áreas de origem. A grande questão dos Modelos de difusão é que eles não explicam as causas de um fenômeno, mesmo que consigam integrar variáveis socioeconômicas e ecológicas. O maior benefício deste tipo de modelo é a de conseguir prever o comportamento futuro do fenômeno de estudo. Em relação à dimensão espacial, este tipo de modelo não é o ideal, mesmo podendo integrar este modelo com um SIG.

Já os Modelos de Regressão, tem como objetivo identificar as ligações estatísticas e as variáveis independentes do fenômeno de estudo em questão. Com isso, esse modelo foi criado com o intuito de suportar o *input* de diversas variáveis diferentes. Mesmo com um vasto conteúdo de variáveis, as mesmas não são suficientes para entender o fenômeno de estudo, apenas servem como um referencial e um guia em busca dessa compreensão. Este motivo se dá pela questão de duas variáveis estatísticas nem sempre estarem interligadas. Conforme explicado por Lambin (1994), o autor cita um exemplo deste modelo onde é possível identificar que o crescimento populacional tem relação com o aumento do desmatamento de uma determinada região, contudo, o autor também define que um modelo de regressão não tem a capacidade de explicar os mecanismos que ligam estas variáveis.

Dentre os métodos de simulação e predições, há um forte destaque para os Autômatos Celulares. Os AC são grades com células regulares, nos quais cada célula possui um valor discreto e um tempo definido, podendo ser alterados em função da célula vizinha (WOLFRAM, 1983). Deve-se destacar que os processos físicos e urbanos possuem mecanismos distintos para aplicação de regras de transição. E que não existe um caminho único efetuar a modelagem de fenômenos espaciais dinâmicos. A escolha ideal para cada caso deve sempre ser decidida buscando responder o porquê, onde e quando para cada fenômeno de estudo em questão. Realizando também, a integração das escalas temporal e espacial articulada com o modelo matemático definido para descrever o fenômeno e prever sua evolução.

É importante salientar que dentre os softwares mais comuns, existe uma clara evolução de plataformas *Freeware* que envolvem linguagem de programação em sua estrutura operacional. Dentre as plataformas que mais foram citadas, o Dinamica EGO, aparece como aquele com maior número de aplicações nos últimos 5 anos. O software Dinamica

EGO é uma plataforma sofisticada, gratuita e não comercial desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), para atender diversos níveis de modelagens, com excelentes possibilidades para o projeto, desde o modelo espacial estático muito simples até modelos dinâmicos muito complexos, que podem, em última instância, envolver iterações aninhadas, transições múltiplas, feedbacks dinâmicos, e abordagem multi-escala, processos de decisão para bifurcando e juntando pipelines de execução e uma série de algoritmos espaciais complexos para a análise e simulação de fenômenos espaço-tempo. O ambiente do software, escrito em C++ e Java, contém uma série de algoritmos chamados funtores. Cada functor executa uma operação. Outro ponto relevante, foram os algoritmos adicionados voltados para a análise espacial. O que ajuda ainda bastante na evolução dos estudos da modelagem dinâmica, visto que estes vão complementar as programações já consolidadas com o objetivo de atender as simulações espaciais, incluindo funções de transição, métodos de calibração e validação de modelos.

CONCLUSÕES

Em vista dos modelos dinâmicos levantados, foram percebidas diferenças entre as técnicas mais comuns. Com relação a distinções entre *Cadeia de Markov*, *Redes Neurais (LCM)* e *Autômatos Celulares* é que os dois primeiros modelos apresentam limitações de trabalho em grandes áreas, que podem ser exemplificadas de acordo com áreas de estudos levantadas, como por exemplo Regiões Metropolitanas, e a Amazônia Legal. Quando o objetivo está voltado para o planejamento das cidades, ou até mesmo, buscar tornar uma cidade inteligente, os Modelos de Simulação de Cenários Futuros por Autômatos Celulares, se apresenta como uma ferramenta potente e eficiente para o apoio ao processo de tomada de decisão, já que este tipo de modelo matemático auxilia na compreensão das dinâmicas que envolvem determinado território. Assim como, os modelos de Simulação de Cenários, que de acordo com os interesses dos responsáveis, podem auxiliar diversos setores, como por exemplo, planejamento urbano e de habitação, onde podem ser concretizadas as melhores decisões de uma problemática, seja ela urbana ou ambiental. Pois estes modelos acoplados com suas funções matemáticas, podem simular e analisar o andamento das políticas públicas e conseqüentemente, ajudar na tomada da melhor decisão.

É possível notar uma forte tendência de crescimento do uso da modelagem dinâmica nos últimos anos. Ao unir dados de diferentes origens em plataformas gratuitas, abertas e colaborativas, softwares dedicados a modelagem dinâmica têm tido bastante foco dos especialistas e gerado estudos cada vez mais complexos. Dessa maneira, o presente

estudo buscou contribuir em forma de revisão teórica ilustrando as principais diferenças, semelhanças, potenciais e limitações de modelos dinâmicos, especialmente os modelos preditivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA, GIRO, A.M.V. (organizadores); apresentação de Michael Batty. Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual. – São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

CAMPOS, P; et. al, Autômato Celular Aplicado Na Análise Da Dinâmica Do Uso E Ocupação No Entorno Do Centro Educacional Unificado Campo Limpo, São Paulo - Brasil. In: ANAIS DO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2019.

CARVALHO, G.; et. al, (2019) Cenários Futuros Para Cidades Inteligentes. São Paulo, 2019.

CARVALHO.M. S; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V., eds. (2002) Análise Espacial de dados geográficos. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

COUTO, T.F.; FONSECA, B.M.; Dinâmica do Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros/MG. Anais do XIX SBSR. INPE – Santos- SP (2019).

FORMAN, R.T.T. Interactions among landscape elements: a core of landscape ecology. In: TJALLINGII, S.P.; DEVEER, A.A., 1.ed. Perspectives in landscape ecology. Wageningen, Países Baixos, Pudoc, 1983, p.35-48.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. Landscape Ecology. New York, John Wiley & Sons, 1986. 619p.

Forman, R.T.T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. Landscape ecology, 10(3), 133-142.

GOMES, W.W. et. Modelagem do desmatamento na região ecótona entre os biomas Cerrado e Amazônia. In: ANAIS DO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2019, Santos. **Anais eletrônicos**. São José dos Campos, INPE, 2019.

HAGGETT, P.; CHORLEY, R. J. Models, paradigms and the new Geography. In: CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. (Ed.). Models in Geography. Londres: Methuen e Co., 1967. p. 19-41.

LAMBIN, E.F., & STRAHLERS, A.H. (1994). Change-vector analysis in multitemporal space: a tool to detect and categorize land-cover change processes using high temporal-resolution satellite data. Remote sensing of environment, 48(2), 231-244.

LANG, S. BLASCHKE, T. Análise da Paisagem com SIG; Tradução: Hermann Kux, São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

OLIVEIRA, G.G. Modelagem De Áreas Suscetíveis A Movimentos De Massa Com Redes Neurais Artificiais (Rna) E Random Forest (Rf). In: ANAIS DO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2019, Santos. Anais eletrônicos... São José dos Campos, INPE, 2019.

PEDROSA, B.M.; CÂMARA, G. Modelagem dinâmica e geoprocessamento. In: FULKS, S.D.; PEDROSA, B.M.; Modelagem Dinâmica e Geoprocessamento

PISANI, R. J. et. al. Simulação de cenários prospectivos de escoamento superficial associados ao uso e cobertura da terra na sub-bacia do rio Capivara, Botucatu-SP por meio de Modelagem

Espacial Dinâmica, In: Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -SBSR (2017) ISBN: 978-85-17-00088-1

SOARES-FILHO, B.S. (1998). Modelagem da dinâmica da paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica. São Paulo, 1998. 299p

Soares-Filho B.S, et. al (2004) Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular. In: Albernaz AL, Silva JMC, Valeriano D.

WOLFRAM, S. (1983) Statistical mechanics of cellular automata. Review of modern physics, v. 55.

ANÁLISE ESPACIAL DO ÍNDICE DE TRANSFORMAÇÃO ANTRÓPICA NA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL (PECS) – RJ

Jéssica Gonçalves Oliveira da Silva¹

Mikaella Pereira dos Santos²

Evelyn de Castro Porto Costa³

Vinicius da Silva Seabra⁴

1. Graduanda em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores (UERJ-FFP) – São Gonçalo, Rio de Janeiro – Brasil (jessica.oliveira.jsc.g@gmail.com);

2. Graduanda em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores (UERJ-FFP) – São Gonçalo, Rio de Janeiro - Brasil (pmikaella2@gmail.com)

3. Mestre em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – São Gonçalo – Rio de Janeiro - Brasil (evelynportocosta@yahoo.com.br)

4. Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – São Gonçalo – Rio de Janeiro - Brasil (vinigeobr@yahoo.com.br)

ABSTRACT

The anthropic transformation index (ITA) offers the possibility to analyze the pressures resulting from changes in land use and coverage on any environmental and spatial units. For this study, the mapping of land use and coverage for the area of the Costa do Sol State Park (PECS) and its buffer zone was elaborated. Adopting geoprocessing techniques, through mapping it was possible to obtain the percentage of each class, adopt weights for each use and coverage and quantify the ITA for the conservation unit. As a result, ITA values were obtained from the Park's nuclei, namely Massambaba, Atalaia, Sapatiba and Pau-Brasil and their respective buffer zones, allowing to indicate the areas that suffer the greatest anthropogenic pressures.

Keywords: Protected areas, PECS, buffer zone, use and coverage, Anthropization.

INTRODUÇÃO

As transformações antrópicas exercem diversas pressões sobre os ecossistemas naturais, ameaçando a sobrevivência de espécies e de dinâmicas naturais. Segundo BOHER et al (2009), a vegetação é parte integrante da paisagem e serve como um indicador de outros atributos do ambiente e de suas variações no espaço.

Por meio da criação das unidades de conservação é possível preservar remanescentes de vegetação nativa, sendo este um importante recurso para conservar e proteger ecossistemas. Uma das formas de monitorá-la e geri-la de modo eficiente é através do uso das geotecnologias, para analisar e gerenciar o território, de maneira a conter as pressões socioeconômicas sobre elas.

No litoral leste do estado do Rio de Janeiro é possível encontrar diversas unidades de conservação criadas pelos órgãos ambientais, dentre elas, destaca-se o Parque

Estadual da Costa do Sol (PECS), que está situado em diferentes municípios das baixadas litorâneas, de forma fragmentada e descontínua, preservando vários trechos de remanescentes de vegetação de mata atlântica nesse litoral. Nessa UC se encontram expressivos trechos de vegetação de restinga, ecossistema típico das porções litorâneas da Mata Atlântica do estado, entretanto, devido ao crescimento urbano nessas áreas são escassas e pouco encontradas atualmente.

O PECS é uma UC inserida na categoria de proteção integral, que não permite uso direto dos seus recursos. O Parque Estadual permite em seu interior apenas atividades recreativas, educativas e interpretativas, além de pesquisas científicas. Essa UC foi criada pelo Decreto Estadual nº 42.929 de 18 de abril de 2011, com aproximadamente 9.841 hectares.

Essa UC está distribuída de forma fragmentada em seis municípios, sendo eles: Saquarema com uma área de 2438,91 ha, Araruama com uma área de 819,00 ha, Arraial do Cabo com 2913,42 ha, Cabo Frio com 1310,13 ha, Armação dos Búzios com 1315,36 ha e São Pedro da Aldeia com uma área de 580,68ha (Figura 1).

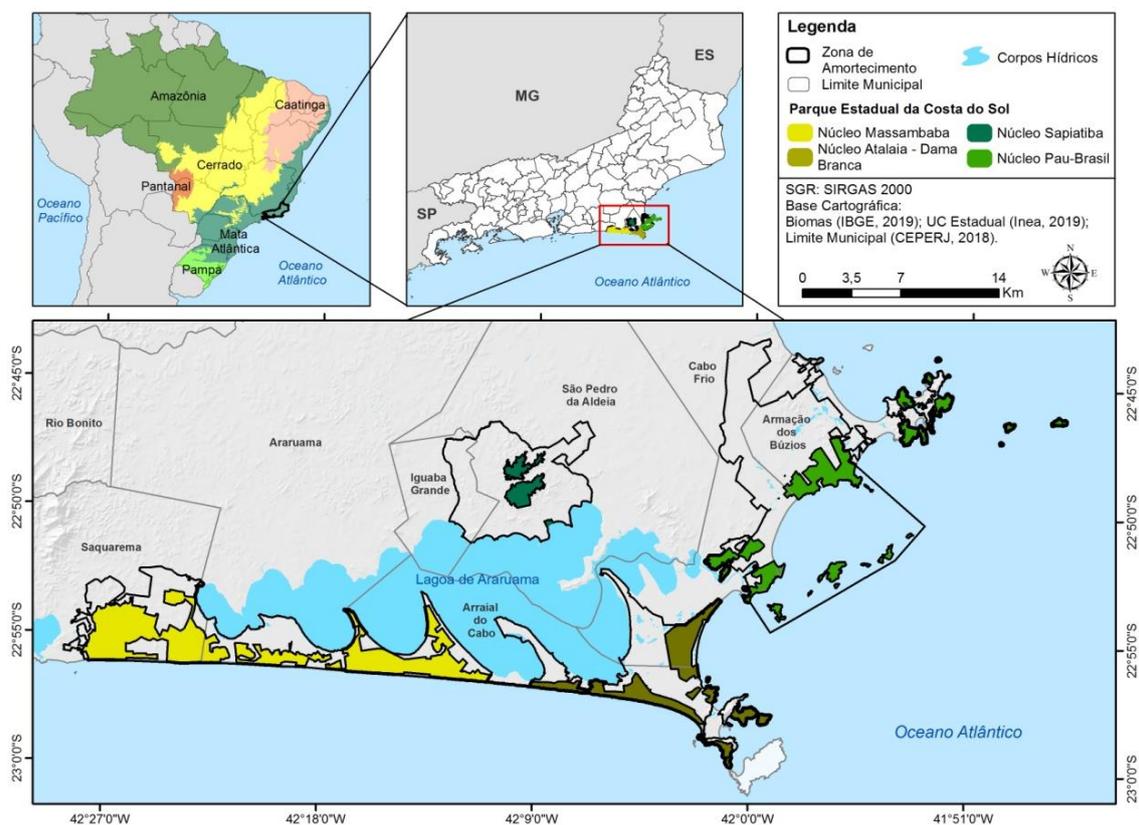


Figura 1. Mapa de localização do PECS e Zona de Amortecimento.

O plano de manejo desta UC, que tem sua sede no município de Cabo Frio, foi aprovado recentemente pela Resolução Inea nº 181, 14 de junho de 2019. Por sua extensão territorial estar disposta em diversos municípios, destaca-se a fragmentação do PECS

por setores, também chamados de núcleos, sendo eles: Massambaba, Atalaia-Dama Branca, Sapatiba e Pau-Brasil.

O PECS também possui uma zona de amortecimento (ZA) delimitada. Segundo o SNUC (2000), a ZA corresponde ao entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

O plano de manejo do PECS (2019) aponta que a ZA foi delimitada levando em consideração as áreas de: porções remanescentes, fora do parque, das áreas de proteção ambiental estaduais de Massambaba, Serra de Sapatiba e Pau-Brasil; áreas de 100 (cem) metros do entorno imediato do parque, quando situados em área urbana, conforme o disposto na legislação municipal pertinente; áreas de 500 (quinhentos) metros do entorno imediato do parque, quando situados em área rural, conforme o disposto na legislação municipal pertinente; e faixas marinhas com cerca de 100 m da linha de costa.

METODOLOGIA

A análise espacial do Índice de Transformação Antrópica (ITA) do Parque Estadual da Costa do Sol e da sua zona de amortecimento teve início com o processo de mapeamento de uso e cobertura da área de estudos, foi então utilizada a metodologia de classificação de imagens baseada em objetos geográficos (GEOBIA).

Neste tipo de classificação, as características espectrais de forma e relações de vizinhança são as informações utilizadas para a descrição destes objetos. A partir destes descritores os objetos podem ser agrupados em categorias com significado ou em classes temáticas (DEFINIENS, 2010). O GEOBIA ainda se diferencia das demais técnicas, pois considera muitos tipos de descritores, tratando-os como parâmetros caracterizadores dos objetos, tais como: cor, textura, tamanho, forma, padrão, localização, contexto, etc. (DEFINIENS, 2010).

A classificação do uso e cobertura da terra foi iniciada através da aquisição das imagens do satélite *Sentinel2*, sensor MSI, disponibilizadas gratuitamente pela Agência Espacial Europeia (ESA), sendo adquiridas 2 cenas diferentes. As imagens já foram disponibilizadas com correção atmosférica, sendo esta fundamental para garantir menos interferência atmosférica nas respostas espectrais das imagens.

As cenas adquiridas são datadas de agosto de 2019. Dentre as 13 bandas do sensor, apenas 10 foram utilizadas na classificação. As bandas 1, 9 e 10 não foram consideradas adequadas ao objetivo do mapeamento. Além das bandas, foram então utilizados índices radiométricos que auxiliaram na classificação. Logo, todos os índices e médias das bandas foram inseridos no software *eCognition*, sendo então iniciado o

processo de segmentação pelo padrão multirresolução (*multiresolution*), tendo pesos iguais para todas as bandas utilizadas, com parâmetro de escala 100, forma 0,1 e compacidade 0,5, que foram satisfatórias as necessidades para o mapeamento.

Após as etapas anteriores, foram então determinadas as classes do mapeamento de uso e cobertura da terra, com prévio conhecimento da área e da literatura. Foram criados dois níveis hierárquicos, sendo denominados como “Água” e “Outros”. No segundo nível hierárquico, a classe “Outros” foi decomposta em 10 classes: Afloramento Rochoso, Agropasto, Areia, Corpos Hídricos, Floresta, Restinga, Salinas, Solo Exposto, Áreas Urbanas e Áreas Úmidas.

A partir da criação das classes do mapeamento, foram escolhidas, aproximadamente, cerca de 15 a 20 amostras de cada classe. A partir da análise do comportamento espectral de cada uma das classes foi possibilitada a construção da rede semântica de classificação e, posteriormente dar início à modelagem do conhecimento. Durante a classificação, além das informações de trabalho de campo, também foram utilizados recursos de imagens de alta-resolução espacial, que estão disponíveis no *Google Earth*. Para realização das análises do Índice de Transformação Antrópica (ITA), o mapeamento de uso e cobertura da terra foi recortado para o limite do PECS e sua respectiva zona de amortecimento. Os dados vetoriais (*shapefiles*) com esses limites oficiais foram adquiridos através do Instituto Estadual do Ambiente (Inea).

No software *ArcGIS*, através da ferramenta *Merge* (unir), foram unificadas em único arquivo vetorial os limites do PECS e da ZA. Também foi utilizada a ferramenta *Intersect* (interseção) do mesmo software, no qual foi possível interseccionar o mapeamento de uso e cobertura da terra com os limites vetoriais da área de estudos. A partir desse cruzamento foi possível realizar o cálculo do ITA para cada núcleo do PECS (figura 2).

O Índice de Transformação Antrópica foi desenvolvido por Lèmechev (1982) e posto em prática por Mateo (1984), Vicens (1991), Teixeira (2003), Schwenk e Cruz (2008), entre outros autores que aplicam estudos que objetivam quantificar as pressões sofridas num componente da paisagem, podendo ser aplicado numa bacia hidrográfica, áreas protegidas, municípios, dentre outros componentes (GOUVEIA et al 2013).

Ou seja, o ITA é utilizado em situações em que o objetivo seja obter resultados quantificados sobre pressões exercidas em um determinado recorte espacial com base no percentual (%) do uso e cobertura da terra, além dos pesos estabelecidos para cada classe de uso.

O ITA é definido pelo somatório dos percentuais de uso nas unidades de paisagem (% uso na unidade) multiplicados pelo peso da classe, divididos por 100, ou seja, $ITA = \sum (\% \text{uso na unidade de paisagem} \times \text{peso}) / 100$. O peso é estabelecido para cada unidade da classe do uso e cobertura da terra.

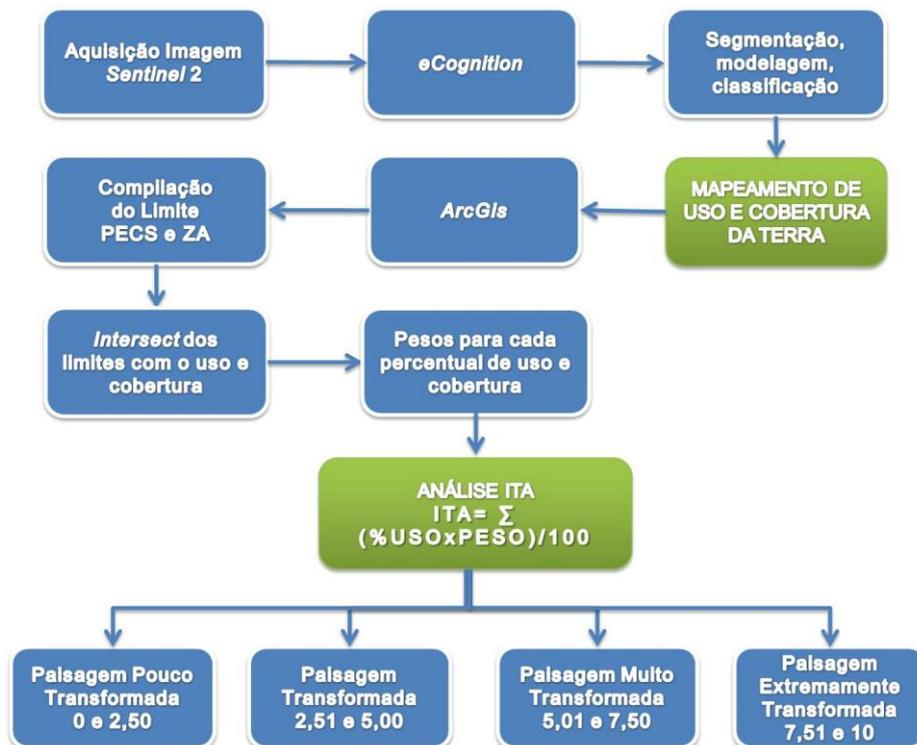


Figura 2. Fluxograma metodológico

Os pesos mais próximos ao seu valor máximo (10), representam áreas de maior transformação antrópica, enquanto os valores mais próximos a 1, representam áreas de baixa transformação antrópica. Desta forma, foi estabelecido os pesos para cada classe de uso e cobertura da terra, sendo peso 1 para (%) das coberturas naturais e peso entre 6,5 e 9,5 para as classes de uso com grandes incidências de transformação antrópica.

TABELA 1: PESOS ATRIBUÍDOS ÀS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA

Coberturas Naturais	Peso	Usos	Pesos
Áreas Úmidas, Afloramento Rochoso, Areia, Corpos Hídricos, Floresta e Restinga	1	Áreas Urbanas	9,0
		Agropasto	6,5
		Salinas	7,5
		Solo Exposto	9,5

Os valores de Índices de Transformações Antrópicas – ITA foram classificados como: Paisagem Extremamente Transformada (PET): ITA entre 7,51 e 10; Paisagem Muito Transformada (PMT): ITA entre 5,01 e 7,50; Paisagem Transformada (PT): ITA entre 2,51 e 5,00; e Paisagem Pouco Transformada (PPT): ITA entre 0 e 2,50.

RESULTADOS

Como um dos resultados deste trabalho, obtemos o mapeamento de uso e cobertura da terra do Parque Estadual da Costa do Sol e sua zona de amortecimento (Figura 3). Tratando-se do uso e da cobertura distribuído sobre a área de estudos, podemos identificar expressiva presença das classes de Agropasto, Floresta, Áreas Urbanas e Salinas. Essas classes são expressivas em áreas internas e no entorno do Parque.

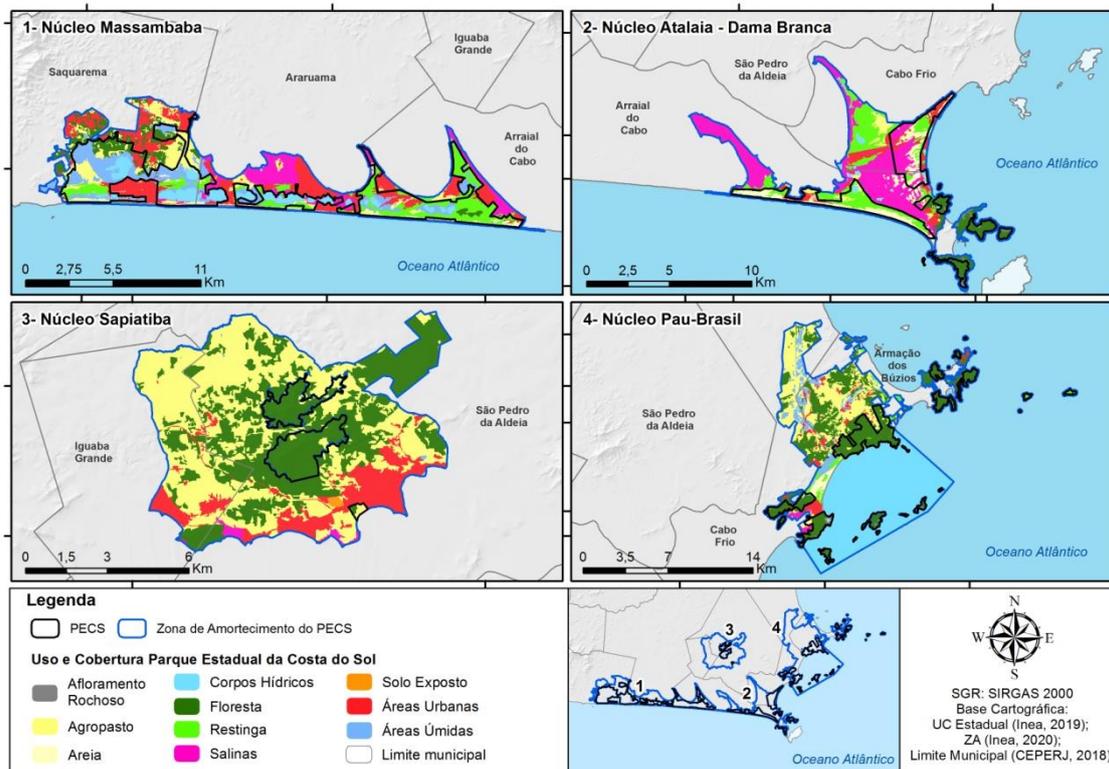


Figura 3. Mapa de Uso e Cobertura do PECS e Zona de Amortecimento.

Através do mapeamento foi possível executar uma análise minuciosa dos quatro núcleos que compõem o PECS e suas zonas de amortecimentos, compreendendo espacialmente a distribuição das classes de coberturas naturais e os usos que proporcionam a pressão sobre os mesmos. De acordo com este mapeamento e os dados quantificados foi viável fazer algumas observações relacionadas às pressões sofridas na área protegida.

O núcleo Massambaba (1), alocado nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo, identificou-se uma maior presença de coberturas naturais, possuindo área de Restinga com 26,368%, Áreas Úmidas 25,214%, Corpos Hídricos 15,331%, Floresta 6,825%. O uso identificado é a classe áreas urbanas com 8,233% de ocupação da área do Parque.

No núcleo Atalaia – Dama Branca (2), localizado entre Arraial do Cabo e Cabo Frio, é bastante expressiva a presença de coberturas naturais com a classe Areia com

27,701%, Restinga 24,174%, Floresta 14,732%, porém no local é identificada área de áreas classificadas como Salinas, com 16,222% de ocupação.

No núcleo Sapiatiba (3), localizado entre São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande, pode-se identificar fortemente a presença da cobertura Floresta com 89,435%, além do uso classificado como Agropasto com 10,442% da área.

Por fim, no núcleo Pau-Brasil (4), é expressiva a presença de Floresta com 87,568%, Afloramento Rochoso 3,523%, no entanto é presente os usos da classe Agropasto com 3,408% e Áreas Urbanizadas com 1,723% da unidade.

As Zonas de Amortecimento também foram consideradas nas análises, tendo em vista que servem como “tampão” no entorno de Unidades de Conservação, tendo como objetivo minimizar impactos negativos sobre essas unidades, ou seja, podem ser consideradas como zonas de contenção de possíveis pressões externas que são exercidas, negativamente sobre a área protegida.

TABELA 2: ÁREA E PERCENTUAL DE USOS E COBERTURAS NO PECS E ZONA DE AMORTECIMENTO POR NÚCLEOS

Classes	Unidade	Núcleo Massambaba		Núcleo Atalaia - Dama		Núcleo Sapiatiba		Núcleo Pau-Brasil	
		PECS	ZA	PECS	ZA	PECS	ZA	PECS	ZA
Áreas Úmidas	%	25,214	4,664	0	0,024	0	0,072	0,193	5,101
Áreas Urbanas	%	8,233	41,309	9,422	10,457	0,112	13,186	1,723	4,660
Afloramento Rochoso	%	0	0	2,445	0,758	0	0	3,523	0,144
Agropasto	%	10,396	15,609	3,320	4,297	10,442	48,625	3,408	20,264
Areia	%	4,174	1,401	27,701	3,709	0	0	0,434	1,274
Corpos Hídricos	%	15,331	2,139	1,984	3,537	0	0,039	0,505	48,107
Floresta	%	6,825	11,909	14,732	7,435	89,435	36,769	87,568	17,798
Restinga	%	26,368	3,885	24,174	21,429	0	0	2,580	1,883
Salinas	%	3,459	18,983	16,222	48,354	0,011	1,031	0,067	0,770
Solo Exposto	%	0	0,101	0	0	0	0,278	0	0
Total	%	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
ITA= $\sum (\%USO \times PESO) / 100$		2,455	6,406	2,991	5,216	1,584	4,820	1,330	2,537
ITA		PPT	PMT	PT	PMT	PPT	PT	PPT	PT

A ZA próxima ao núcleo Massambaba (1) é composta em maior parte da área pelas classes de usos, como Áreas Urbanas com 41,309%, Salina 18,983% e Agropasto 15,609%, apenas 11,909% da área é composta por cobertura natural da classe Floresta. Na ZA em referência ao núcleo Atalaia (2), é majoritariamente coberta por Salinas 48,354%, seguido de Áreas Urbanas com 10,457%, porém, também contempla a classe Restinga com 21,429% da área.

Tratando-se da ZA do núcleo Sapiatiba (3), existem fragmentos de áreas de Floresta, com a soma de 36,769% da área, esta ZA também possui o uso da classe Agropasto com 48,625% e Áreas Urbanas com 13,186%. Já na ZA do núcleo Pau Brasil (4), predomina-se 48,107% de Corpos Hídricos, além de fragmentações de Floresta,

(17,79%), entretanto os usos Agropasto e Áreas Urbanas equivalem a 20,264% e 4,660%, respectivamente.

Qualitativamente, as análises apontam que apesar da Zona de Amortecimento do PECS possuir, em grande parte, coberturas naturais, o mapeamento aponta a forte presença de usos dentro dessas zonas, sendo predominantemente marcados por agropasto, áreas urbanas e salinas. Este tende a ser um indicativo de pressões a serem causados pela ação antrópica nesta Unidade de Conservação.

Para fins de calcular ITA em áreas internas e externas ao PECS, foram obtidos índices de transformação antrópica para cada núcleo do PECS e suas respectivas zonas de amortecimentos (Figura 4).

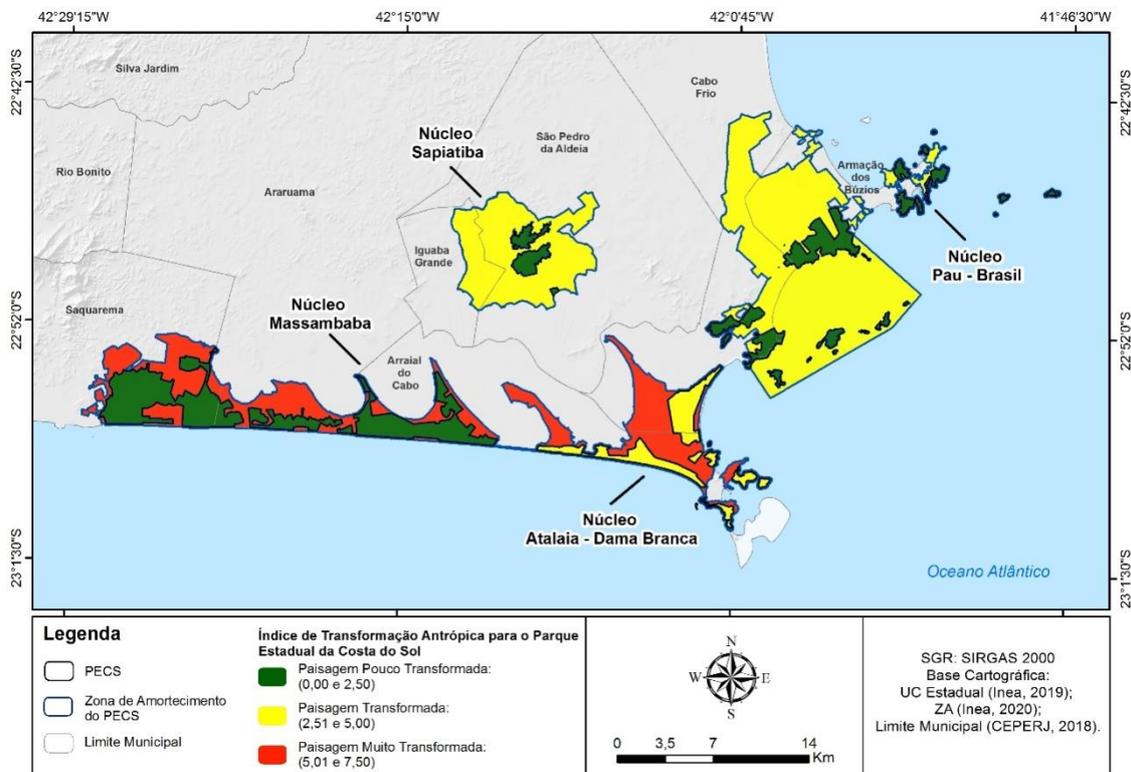


Figura 4. Índice de Transformação Antrópica (ITA) do PECS e Zona de Amortecimento.

O núcleo Massambaba obteve como resultado o valor de 2,455 na área do PECS, sendo classificado com uma Paisagem Pouco Transformado (PPT), já sua ZA, obteve o ITA com o valor de 6,406, classificada como uma Paisagem Muito Transformada (PMT).

O núcleo Atalaia – Dama Branca atingiu os valores mais expressivos de ITA sendo 2,991 no interior do PECS, classificada como Paisagem Transformada (PT), e o valor de 5,216 para sua ZA, que representa uma Paisagem Muito Transformada (PMT).

No núcleo Sapiatiba, os resultados apontam o ITA com valor mínimo de 1,584 apresentando de acordo com a classificação, uma Paisagem Pouco Transformada

(PPT) no interior do PECS, já na sua ZA, o ITA alcançou o valor de 4,280, sendo esta uma Paisagem Transformada (PT).

O núcleo Pau-Brasil obteve o índice de 1,330 para a área do PECS, considerada uma Paisagem Pouco Transformada, enquanto sua ZA, obteve como índice o valor de 2,537, classificada como Paisagem Transformada (PT).

CONCLUSÕES

Considerando as análises do ITA, as áreas internas do PECS com maiores índices de transformações estão situadas no núcleo Atalaia – Dama Branca, sendo esta considerada uma paisagem transformada. Enquanto, os outros núcleos do PECS (Massambaba, Sapatiba e Pau-Brasil) apontam um baixo índice de transformação antrópica, com paisagens identificadas como pouco transformadas.

Em relação as zonas de amortecimento do PECS, deve-se haver maior fiscalização e gerenciamento sobre as ZA do Núcleo Massambaba e Atalaia, respectivamente, sendo estas, paisagens muito transformadas. Já as duas outras ZA, Sapatiba e Pau-Brasil, são identificadas como paisagens transformadas, com baixos índices de transformação. Cabe destacar que não foi identificado em nenhuma das unidades da área de estudos uma paisagem extremamente transformada, o que é considerado um bom indicativo, tratando-se de uma unidade de conservação de proteção integral, inserida em uma área de grande dinamismo turístico e urbano.

As ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento utilizadas nesse trabalho são de grande importância para o planejamento e gestão de unidades de conservação. A metodologia para o mapeamento do índice de transformação antrópica pode ser adotada para outras áreas protegidas e áreas de grande vulnerabilidade ambiental, podendo subsidiar tomadas de decisões e órgãos de planejamento.

Criar mecanismos para analisar o estado de conservação das UC contribui para uma gestão eficiente e um melhor planejamento do território, tendo em vista que alerta para as pressões que as áreas protegidas tendem a sofrer com as constantes transformações antrópicas da paisagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOHER, C. B. A. ; DANTAS, H.G. R. ; CRONEMBERGER, F. M ; VICENS, R. ; ANDRADE, S. .F. . Mapeamento da vegetação e do uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, RJ, Brasil. Rodriguésia (Impresso), v. 60, p. 1-23, 2009.

INEA. Resolução INEA nº 181 de 14 de junho de 2019. Aprova o Plano de Manejo do Parque Estadual da Costa do Sol Anita Mureb. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 14 jun. 2019. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/RESOLU%C3%87%C3%83O-INEA-N%C2%BA-181.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação, 2000. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/SNUC.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Plano de Manejo do Parque Estadual da Costa do Sol - Anita Mureb. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/Plano-de-Manejo-PECS_-Versao-Final.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020

DEFINIENS. The Principles of Definiens Cognition Network Technology. Disponível em: <http://earth.definiens.com/learn/technology>. Acesso em janeiro de 2010.

GOUVEIA, R.G.L. GALVANIN, E.D.S; NEVES, S.M.A.S. Aplicação do índice de transformação antrópica na análise multitemporal da bacia do córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra-MT. Rev. Árvore, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1045-1054, Dec. 2013.

MATEO, J. Apuntes de Geografia de Los Paisajes. La Habana: Ed. Universitaria, 1984. 194 p.

SCHWENK, L. M.; CRUZ, C. B. M. Conflitos socioeconômico-ambientais relativos ao avanço do cultivo da soja em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no Estado de Mato Grosso. Acta Sci. Agron., v. 30, n. 4, p. 501-511, 2008.

TEIXEIRA, A. J. A. Classificação de bacias de drenagem com o suporte do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – O caso da Baía de Guanabara. 2003. 156 f.

VICENS, R. S. O transporte de sedimentos em suspensão como parte da análise ambiental da bacia hidrográfica do rio Mazomba. 1998. 117f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.

ANÁLISE TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA ILHA DE ITACURUÇÁ (BAIA DE SEPETIBA – RJ)

Rafael Ribeiro Gomes¹

Igor Alves de Carvalho²

Vivian Castilho da Costa³

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Campus Maracanã, Rio de Janeiro (rafaelrgomes17@gmail.com)
2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Campus Maracanã, Rio de Janeiro (igoralvescarvalho@gmail.com)
3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Campus Maracanã, Rio de Janeiro (vivianuerj@gmail.com)

ABSTRACT

This paper will present data and information on land use and land cover on Itacuruçá Island, in Sepetiba Bay, third district of the municipality of Mangaratiba and Itaguaí, State of Rio de Janeiro. These data come from work done with geoprocessing tools and software (GIS), such as Google Earth, QGIS and ArcGis, and satellite images from the European space agency (ESA), and will cover three time periods, the years 2015, 2017 and 2019. The results proved a variation in the observed uses, drawing attention to the advance in interiorization in the middle part of the island, increasing the uses classified as urban use and exposed soil, which are also the ones that were most alternate. Therefore, the study completed its objective of mapping the land cover during four years of anthropic modifications in the island, and the results obtained were effective despite its completely remote nature, without going to the field due to the pandemic COVID-19 context.

Keywords: geoprocessing, land use and cover, socio-environmental conflicts.

INTRODUÇÃO

O uso do sensoriamento remoto de imagens orbitais associado a técnicas de geoprocessamento por meio dos Sistemas de Informações Geográficas mostram-se eficientes para detectar mudanças no uso e cobertura da terra, bem como as alterações provocadas nas paisagens em um determinado local e escala temporal, além do monitoramento orbital, possibilitando diagnosticar alterações antrópicas e naturais na paisagem (CUNHA et al., 2012).

A cobertura da terra se refere aos tipos de componentes que a cobrem, que podem ser relacionados ao ambiente (vegetação, água, gelo, rocha nua, solo) ou às construções antrópicas, enquanto que o uso se relaciona com o tipo de atividade que existe em um determinado local de estudo (SHERBININ, 2002).

Neste contexto, o sensoriamento remoto surge para fornecer informações temporais de extensas áreas com alto grau de detalhamento, assim como analisar e monitorar as

modificações no uso da terra e na expansão urbana de forma mais rápida e rentável (Deng et al., 2009).

Diante disso, buscamos analisar a dinâmica das modificações nas paisagens da Ilha de Itacuruçá em três momentos temporais, nos anos de 2015, 2017 e 2019, utilizando técnicas de processamento digital de imagens e meios de sensoriamento remoto, com o intuito de compreender as mudanças ocorridas nestes momentos apresentados, e passamos assim, buscar auxiliar em análises integradas e de gestão do local.

Muitos estudos na Geografia moderna vêm utilizando esses conceitos nas análises das paisagens, sua dinâmica e interrelações, pois “torna-se um instrumento importante para a implantação de uma gestão ambiental, que colabore com a preservação dos recursos naturais” (SILVEIRA, 2009, p. 13).

O conceito de “paisagem natural” associada a paisagem cultural, veio servir de base, na década de 1970, para ideias geossistêmicas, a exemplo das unidades da paisagem de Bertrand (1971), onde cada porção do espaço é classificada de acordo com o balanço da estrutura abiótica, biótica e a ação antrópica (FIGUEIRÓ, 2001). A partir de 1980 cresce o número de trabalhos associando a paisagem como uma abordagem sistêmica e integrada dos componentes do ambiente (BOLÓS, 1981; JARDÍ, 1990; CHRISTOFOLETTI, 1999; SCHIER, 2003; GUERRA e MARÇAL, 2006; GUIMARÃES, 2011; SIQUEIRA et al., 2013).

A percepção geossistêmica consistiria em inserir a ilha no contexto ao redor, ou seja, sob reflexos quanto aos processos transformadores dos municípios e distritos na parte continental. O aumento de urbanização ou outros processos que podem causar degradações ambientais põem em risco à biodiversidade. A Ilha também apresenta parte da Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba – APAMAN e seus fragmentos de manguezais, restingas e florestas, importantes remanescentes da Mata Atlântica insular na Baía de Sepetiba.

ÁREA DE ESTUDO

A Ilha faz parte do 3º Distrito do município de Mangaratiba, e uma pequena parte a leste pertence ao município de Itaguaí, no Estado do Rio de Janeiro – Figura 1, possuindo uma área total de aproximadamente 10,34 km², e hipsometria que não ultrapassa 360 m de altitude. Pertence a Baía de Sepetiba e está inserida em duas áreas protegidas: APA de Mangaratiba (APAMAN - Decreto Estadual nº 9.802, de 12 de março de 1987) e APA Marinha Boto Cinza (Lei Municipal nº 962, de 10 de abril de 2015).

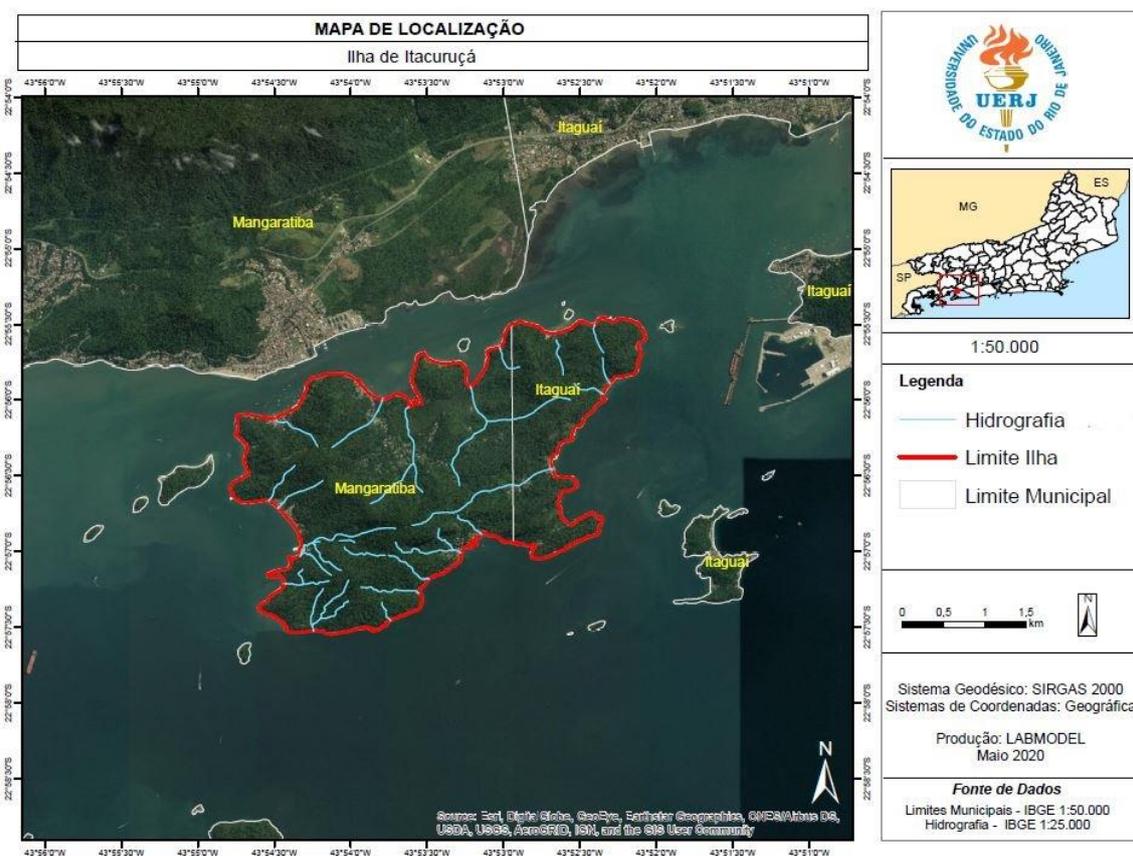


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: os autores

METODOLOGIA

Com a atual impossibilidade de realizar trabalhos de campo em função da pandemia da COVID-19, foram analisados os resultados das mudanças espaço-temporais, apenas por PDI das imagens de satélite, por meio da classificação supervisionada, com uso do índice Kappa para obter maior acurácia, além de comparar os resultados com imagens de maior resolução espacial do mesmo período estudado, através do Google Earth Pro. A base de imagens utilizada foi da Agência Espacial Europeia (ESA) com o programa Copernicus, com o satélite Sentinel-2, sensor MSI.

O conjunto de satélites Sentinel foi desenvolvido e são administrados pela ESA (Agência Espacial Europeia) e pela Comunidade Europeia no âmbito do programa Copernicus. A missão Sentinel-2 pertence a este conjunto de satélites, mas é dedicada essencialmente a monitorização do meio terrestre. A missão Sentinel-2 opera com dois satélites em órbita polar, o Sentinel 2A e 2B. Lançados respectivamente em junho de 2015 e março de 2017. O lançamento do Sentinel 2B aumentou o tempo de revisita dos satélites de 10 dias para 5 dias. Os satélites Sentinel-2 possuem a bordo o sensor MSI (Multispectral Instrument) com 13 bandas, atendendo as faixas do visível, infravermelho próximo até

o infravermelho de onda curta; com resolução espacial de 10 m, 20 m e 60 m; e resolução radiométrica de 12 bits.

O Google Earth Pro foi utilizado como ferramenta para a verificação de pontos da ilha em que houvesse dúvidas quanto a sua cobertura física em meio a sua resolução temporal, servindo como um importante meio de visita à ilha de forma remota, segura e em alta resolução. O software Google Earth disponibiliza, gratuitamente para uso sem fins lucrativos, imagens de satélites com boa resolução e, por isso, tem sido uma ferramenta relevante na compreensão da paisagem (LOUREIRO e FERREIRA, 2013). Suas imagens permitem análises temporais, através do recurso de “imagens históricas”, que possui um conjunto de imagens de datas anteriores à última disponibilizada, normalmente, bastante atual. Tal recurso foi utilizado por Coelho Netto et al. (2011).

Nas etapas realizadas foram utilizados softwares de SIG livre, a exemplo do QGIS, e softwares comerciais (ArcGIS e ENVI) e seus complementos, com licenças acadêmicas (KitLabs) instaladas no LAGEPRO-IGEOG-UERJ.

O tratamento de correções atmosféricas no pré-processamento das imagens Sentinel foi realizado através do SIG QGIS, posteriormente, foram recortadas as imagens raster por meio de um arquivo vetorial de limite territorial da ilha, da base cartográfica do INEA-RJ (2018).

Foi feito o processo de segmentação *Mean Shift* e classificação por máxima verossimilhança (MAXVER), pois mesmo utilizando um sensor imageador de média resolução, a ilha ainda é considerada de tamanho pequeno, e apresenta dificuldades quanto a resolução espacial do sensor em apresentar as feições e coberturas de forma muito detalhada. A segmentação e a classificação supervisionada foram de fundamental importância para chegar nos resultados alcançados, observando os mais precisos detalhes nos pixels em ambos os processos.

Foi realizada a conversão da imagem raster para vetor com o intuito de calcular a área da ilha e das classes de uso e cobertura para a análise quantitativa comparativa dos 3 anos estudados. Por fim, o cálculo da matriz de confusão, com o grau de acuracidade e o índice Kappa, para validar o resultado da classificação pelo SIG, pois se trata de uma avaliação semi-automática por áreas de treinamento na MAXVER – pixels de mesmo valor e que pode gerar confusão no algoritmo do interpolador que analisa os objetos na composição das bandas das imagens. A figura 2, a seguir, apresenta a sequência dos procedimentos realizados.

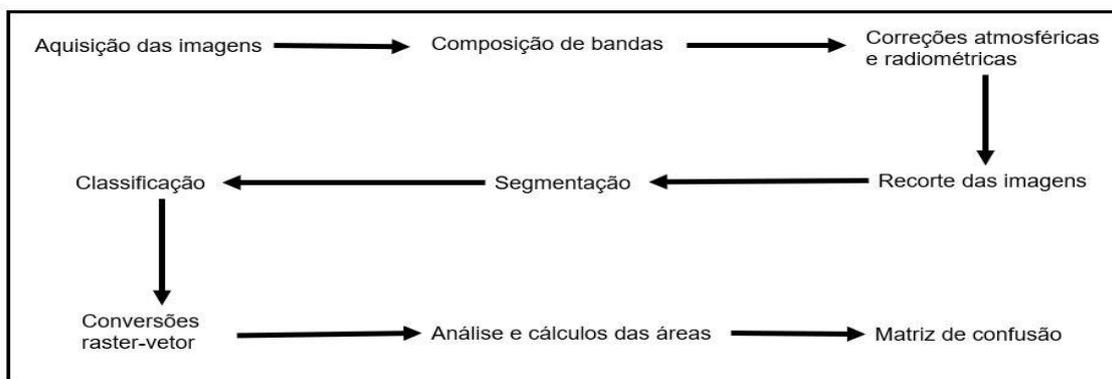


Figura 2. Etapas realizadas em ordem. Fonte: os autores.

A matriz de confusão é a forma de representação da qualidade obtida de uma classificação digital de imagem, sendo expressa por meio da correlação de informações dos dados de referência (compreendido como verdadeiro) com os dados classificados. Inclusive, essa rotina também pode ser expressa, pela análise das amostras de treinamento juntamente com os dados classificados. (Prina e Trentin, 2015)

O coeficiente Kappa é uma das variáveis que podem ser quantificadas após construir a matriz de confusão, sendo um índice que retrata o grau de concordância dos dados, gerando, assim, um aspecto de confiabilidade e precisão dos dados classificados (Perroca e Gaidzinski, 2003). O resultado obtido pelo coeficiente Kappa, varia no intervalo de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo a 1, melhor a qualidade dos dados, da classificação. Vários são os índices para agrupar esses dados quantitativos para qualitativos, entre eles, pode ser destacado o de Fonseca (2000), conforme destacado na tabela abaixo.

Tabela 1. Índice de qualidade Kappa.

Índice Kappa	Desempenho
< 0	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

Fonte: Fonseca, 2000.

Os resultados dos índices de acuracidade e coeficiente Kappa no mapeamento de 2015 foram de 99,84% no índice de acuracidade, e o coeficiente Kappa foi de 0,99. Em 2017 e em 2019 foram respectivamente 100% e 97,96%, de acurácia. Os Coeficientes Kappa foram, 2017 = 1; 2019 = 0,97.

RESULTADOS

A Ilha possui, em sua maior parte, vegetação bem desenvolvida e consolidada, sendo remanescentes de floresta em estágio primário ou secundário de regeneração, assim foi generalizado como a classe Vegetação. Portanto, sua ocupação passa por pouca variação volumétrica percentual, reduzindo apenas dois por cento em volume quando comparando o ano de 2015 com o de 2019 nos cálculos realizados sobre a área, que em termos areais, significam 21 hectares de floresta. A outra classe de importante meio biótico é a de manguezal, que possui uma pequena variação, permanecendo em cerca de 32 hectares, mantendo-se em estado de permanência quantitativa. Na Figura 3, a seguir, é possível observar os mapas de cada ano, e compará-los de forma visual os locais onde houveram alterações.

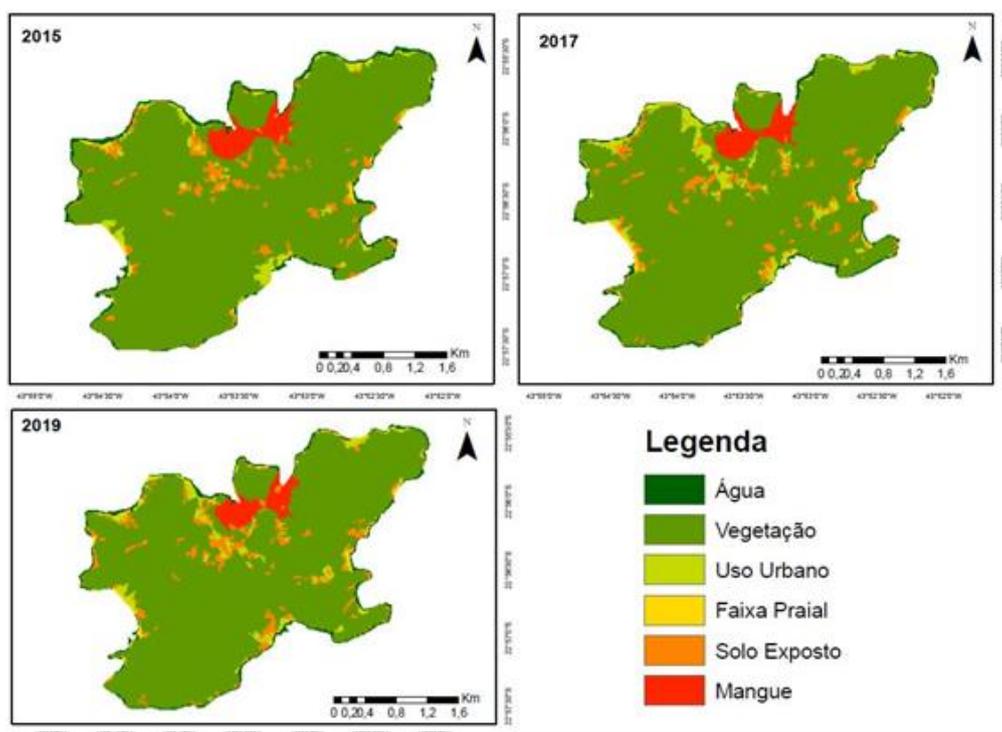


Figura 3. Mapas comparativos quanto ao uso e cobertura da ilha. Fonte: os autores.

Analisando os usos que oferecerem maiores riscos a tais classes apresentadas anteriormente, o uso urbano, que apesar de baixa intensidade e volume comparados com áreas ocupadas no continente, a exemplo das áreas centrais de cidades da costa verde, que possui elementos que a caracteriza como tal nomenclatura devido ao seu uso com casas, pavimentação, administração pública governamental, e outras utilizações, fazem a ilha ter características de pequenas cidades. Contudo, sua

expansão é de considerável relevância, pois houve um aumento de cerca de 10 hectares.

A classe de solo exposto se caracteriza por ser uma área descampada com rochas ou presença do solo sem vegetação. Sua utilização, quando não é rocha exposta, causadas até por meios naturais em determinados casos, como deslizamentos e movimentos de massa, pois, em sua maioria, está inserida no meio urbano, associadas com pequenas áreas de pastagens, lazer ou outras utilizações que levem a tal ação antrópica.

A inserção das classes faixa praial e água foram para otimizar o processo de classificação da área, pois foram criadas na classificação para que não aumentasse a confusões ou erros do classificador MAXVER com o reconhecimento dos pixels da classe uso urbano. Portanto, foi necessário a criação de ambas, além das áreas de praia ser importantes pontos de atração turística e uso dos moradores da ilha, além da presença de um importante meio biótico, que é a presença do cordão de praia associado às áreas de restinga. Na figura 4 pode ser observado, em termos percentuais, os gráficos contendo os resultados dos cálculos de uso e cobertura. Atentando para a permanência da classe vegetação e a sua permanência em alto índice, apesar da leve queda entre os 3 anos analisados, ou seja, com valores respectivos de 85%, 84% e 83%. E a classe uso urbano mantém-se em baixos índices, mesmo com o acréscimo de cerca de 10 hectares.

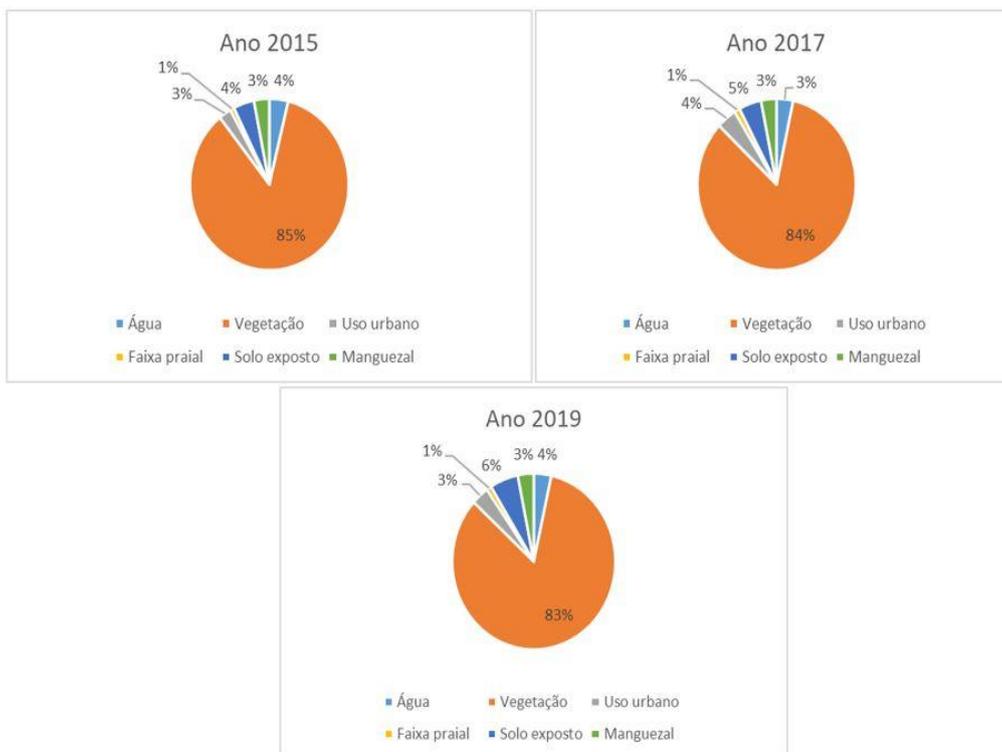


Figura 4. Gráficos percentuais de uso e cobertura. Fonte: os autores.

Na tabela 2, a seguir, encontram-se valores em hectares e percentuais das classes apresentadas por anos de mapeamento.

Tabela 2. Classes de uso e cobertura do solo de acordo com os anos

Classes\ano	Área (hec) 2015	Porc. (%)	Área (hec) 2017	Porc. (%)	Área (hec) 2019	Porc. (%)
Água	39,34	3,83%	34,61	3,37%	35,62	3,47%
Vegetação	876,5	85,43%	858,47	83,67 %	854,79	83,31%
Uso urbano	25,85	2,52%	41,71	4,07%	35,34	3,44%
Faixa praial	8,38	0,82%	11,52	1,12%	9,91	0,97%
Solo exposto	43,72	4,26%	47,21	4,60%	57,9	5,64%
Manguezal	32,21	3,14%	32,48	3,17%	32,44	3,16%

Fonte: os autores

CONCLUSÕES

Ao longo dos 4 anos estudados os resultados do uso e cobertura da terra gerados por sensoriamento remoto na Ilha de Itacuruçá revelou uma relação de perdas e ganhos das classes que foram sutis, mas que demonstrou a alta capacidade de análise ao utilizar de imagens de satélite de média resolução espacial como o Sentinel 2 para áreas continentais ou insulares, mesmo que a área seja pequena (cerca de 10 km²). Dessa forma, é possível realizar diagnósticos mais precisos sobre o uso urbano em ilhas com grande potencial para o turismo na natureza, mas que vem sendo impactadas negativamente pelo turismo de massa ou sol e praia, ao qual o aumento do número de casas de veraneio ou de segunda residência, além de pousadas e aluguel para temporada propiciam a degradação dos remanescentes florestais pelo desmatamento, poluição dos recursos hídricos e perda da biodiversidade local.

Com a realização do presente estudo foi possível comprovar a eficácia do processamento digital de imagens por SIG, auxiliando no monitoramento espacial e das séries temporais quanto ao uso e cobertura vegetal de áreas insulares, além de possibilitar acurácia dos resultados pelo índice Kappa, mesmo não havendo possibilidade de realização de trabalho de campo para determinar as inconsistências dos dados quali-quantitativos.

Cabe ressaltar que o presente trabalho não se esgota no monitoramento da área em estudo, já que estão sendo consideradas outras séries temporais de maior amplitude para a observação sobre os principais impactos negativos das ações antrópicas na paisagem natural da Ilha de Itacuruçá, além de quais os cenários ambientais futuros que poderão ocorrer se esse processo se perpetuar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTZ, J. Introdução ao Sensoriamento Remoto. Noções básicas de interpretação de imagens aéreas e de satélite. Darmestádio, 2007.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.

COELHO NETTO, A.L.; SATO, A.M.; AVELAR, A.S.; VIANNA, L.G.G.; ARAÚJO, I.S.; FERREIRA, D.L.; LIMA, P.H.; SILVA, A.P.A.; SILVA, R.P. January 2011: the extreme landslide disaster in Brazil. II World Landslide Forum, Roma, International Programme on Landslides (IPL), 2011, 6p.

CUNHA, J.E. de B.L.; RUFINO, I.A.A.; SILVA, B.B.; CHAVES, I. de B. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 5, p. 539-548, 2012.

DENG, J. S.; WANG, K.; HONG, Y.; QI, J. G. Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. Landscape and Urban Planning, v. 92, p. 187–198, set., 2009.

Agência Espacial Europeia. Disponível em: <<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>> Acesso em: 18 de março de 2020.

Espaciais (INPE), 2000. 105p.

FARIA, M. M.; FILHO, E. I. F.; FRANCELINO, M. R.; FARIA, R. M. Influência da forma de amostragem na exatidão global e índice kappa. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBRS. INPE Santos – SP, Brasil. 2017.

FIGUEIRÓ, A. S. Geoecologia e paisagem: revisitando um caminho epistemológico. Rio de Janeiro: UFRJ. CCMN-Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2001. 40 p

FONSECA, L. M. G. Processamento digital de imagens. Instituto Nacional de Pesquisas

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em 18 março de 2020.

Instituto Estadual do Ambiente. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/EstudosePublicacoes/EstadodoAmbiente/index.htm&lang>> Acesso em: 18 março de 2020.

LEOVIGILDO, A. C. S.; BATISTA, A. C.; MARQUES, C. O.; CARVALHO, E. V.; SANTOS, M. M.; GIONGO, M. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra em nove municípios do Sul do Tocantins, utilizando imagens Landsat. Revista Agro@mbiente on-line-line, v. 11, n. 2, p. 111-118, abril-junho, 2017.

LOUREIRO, H.A.S.; FERREIRA, S.M. O papel das geotecnologias no estudo de feições erosivas e de movimentos de massa no Brasil. In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M. do C.O. (Orgs.). Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. pp.95-125.

NADAS, M. B.; RODRIGUES, T. F.; TRINCA, W. A. P.; RIBAS, R. P. Análise do desempenho do classificador automático MAXVER para uso e cobertura do solo na bacia do rio Mampituba – SC. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBRS. INPE Santos – SP, Brasil. 2017.

PERROCA, M. G.; GAIDZINSKI, R. R. Avaliando a confiabilidade interavaliadores de um instrumento para classificação de pacientes - coeficiente Kappa. Rev. Esc. Enferm. USP, 2003; 37 (1): 72-80.

PRINA, B. Z.; TRENTIN, R. GMC: Geração de Matriz de Confusão a partir de uma classificação digital de imagem do ArcGIS®. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015, INPE.

QUEIROZ, T. B.; SOUSA, R. S.; BALDIN, T.; BATISTA, F. J.; MARCHESAN, J.; PEDRALI, L. D.; PEREIRA, R. S. Avaliação do desempenho da classificação do uso e cobertura da terra a partir de imagens Landsat 8 e RapidEye na região central do Rio Grande do Sul. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 36, n. 3, p. 569 – 578, 2017.

SANTOS, G. R.; LEITE, A. P.; LEDA, V. C. Análise temporal de índices radiométricos no município de Bebedouro, São Paulo. Fórum Ambiental da Alta Paulista, volume 12, número 06. São Paulo. 2017.

SANTOS, P. T.; MARTINS, A. P. Classificação da cobertura vegetal e do uso da terra da bacia hidrográfica do Rio Claro, Goiás, para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2016. Revista Eletrônica do Curso de Geografia - UFG/REJ. Edição Especial Procad USP/UFSM/UFG-Jataí. Jataí-GO | n 30 | Jan-abril/2018.

SHERBININ, A. de. A CIESIN Thematic Guide to Land-Use and Land-Cover Change (LUCC). Palisades: CIESIN, 2002. Disponível em: <<http://sedac.ciesin.columbia.edu/guides>>. Acesso em: 15 junho 2020.

SILVEIRA, E. L. D. Paisagem: um conceito chave na geografia. Anais do 12º Encontro de Geógrafos de América Latina, Montevideo, Uruguai, 2009.

VIEIRA, W. O.; OLIVEIRA, P. R. S.; PINTO, D. S.; MOURA, A. F.; COSTA, M. S. S. Classificação supervisionada por máxima verossimilhança do município de Castanhal no Estado do Pará. II Congresso Amazônico de Meio Ambiente & Energias Renováveis. Universidade Rural Federal da Amazônia, UFRA. 2016.

DEFINIÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO DA PAISAGEM DO NOROESTE DO PARANÁ, BRASIL

Allan Rodrigo Nunho dos Reis¹

Daniela Biondi¹

Fabiano Peixoto Freiman²

Eduardo Campanhã Ribas¹

Iran Jorge Corrêa Lopes¹

1. Universidade Federal do Paraná – Departamento de Ciências Florestais – Av. Prof. Lothário Meissner, 632, Curitiba, Brasil (allan.nunho@gmail.com, danielabiondibatista@gmail.com, cribas55@gmail.com, irancorrealopes@gmail.com)

2. Universidade Federal da Bahia – Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia – Rua Prof. Aristides Novis, 02, Salvador, Brasil. (fabiano.freiman@ufba.br)

ABSTRACT

Approaching with the landscape ecology can contribute to reducing uncertainties to define the priority sites for forest restoration. Therefore, the objective of this research was to use landscape metrics to support the process to select priority areas for forest restoration in sub-basins located in the northwest region of the State of Paraná, Brazil. A temporal analysis was performed with orbital images from 1985, 1996, 2007, and 2018, where seven classes of land occupation were classified. After, seven metrics were calculated to assess the landscape's heterogeneity, using the Fragstats® software. An analysis of the success of forest restoration was done with the GoFor software. There has been a considerable increase in forest cover from commercial plantations and the recovery of Permanent Preservation Areas (PPAs). Most of the landscape (88%) has a low and medium probability of successful forest restoration. Despite this, 12% of the landscape can be recovered if efficient restoration programs are applied. Effective forest restoration planning is recommended that seeks to maximize ecological functionality in the delimited areas.

Keywords: Forest degradation, GoFor, Landscape ecology.

INTRODUÇÃO

Devido ao elevado nível de degradação das florestas e às ameaças da mudança global do clima, estratégias têm sido elaboradas para impulsionar a restauração de ecossistemas degradados (CROUZEILLES *et al.*, 2019). No entanto, tais estratégias devem ser planejadas e condicionadas de acordo com os aspectos da paisagem, contexto social e nível de restauração desejado (STANTURF; PALIK; DUMROESE, 2014; CROUZEILLES *et al.*, 2019).

Stanturf, Palik e Dumroese (2014) mencionam que a ecologia da paisagem e a restauração ecológica, quando empregadas em conjunto constituem ferramentas importantes para o alcance da restauração funcional dos ecossistemas. Além disso, conforme Calegari *et al.* (2010), o conhecimento sobre a dinâmica da paisagem é

essencial para subsidiar diagnósticos de problemas futuros e dimensionar ações de regeneração natural, sustentabilidade e funcionalidade dos ecossistemas.

O processo de recuperação de áreas degradadas é delicado e o sucesso na sua implementação apresenta incertezas, ocasionando riscos monetários que podem inviabilizar a sustentabilidade e a funcionalidade ecológica a longo prazo (CROUZEILLES *et al.*, 2019). Uma maneira de diminuir este problema é analisando o efeito da estrutura da paisagem sobre a eficácia da restauração ecológica (CROUZEILLES; CURRAN, 2016). O uso de ferramentas do Sistema de Informação Geográfico (SIG) e dados de Sensoriamento Remoto são essenciais para definir e analisar quantitativamente os elementos da paisagem e sua configuração espacial.

Neste contexto, por meio de ferramentas do SIG, dados de Sensoriamento Remoto e métricas da paisagem, o objetivo desta pesquisa foi definir áreas prioritárias para restauração florestal em sub-bacias localizadas na região noroeste do estado do Paraná, Brasil.

METODOLOGIA

Este trabalho foi aplicado em um estudo de caso localizado no noroeste do estado do Paraná, compreendendo as sub-bacias dos Rio São João, Iporã e a do Ribeirão do Prado, sob o retângulo envolvente delimitado pelas coordenadas geográficas 23,70°S, 54,40°W e 24,00°S, 53,76°W.

O processo metodológico empregado foi subdividido em quatro tarefas. A primeira tarefa foi realizada a partir de imagens com informações temáticas de uso e ocupação do solo (resolução de 30 m), em formato *raster*, adquiridas na plataforma MAPBIOMAS (<https://mapbiomas.org/>) para os anos de 1985, 1996, 2007 e 2018, provenientes dos satélites LANDSAT 5, 7 e 8.

A partir da aquisição dos dados *raster*, foi realizado o processo de reclassificação (Tarefa 2) para seis classes de uso: agricultura, pastagem, formação florestal, floresta plantada, formação natural não-florestal, áreas urbanas e água. Em paralelo a este processo, foram selecionadas sete métricas de paisagem, conforme Calegari *et al.* (2010): área de cada classe de uso do solo, porcentagem de paisagem, número de fragmentos, área média dos fragmentos, índice de forma médio, proximidade e conectividade, sendo analisadas para cada ano especificado. O cálculo das métricas de paisagem foi realizado no software *Fragstats*® 4.2.

Por fim, para o *raster* referente ao ano de 2018, realizou-se o cálculo da probabilidade de sucesso de restauração florestal (Tarefa 4), utilizando o *software* GoFor, conforme proposto por Crouzeilles *et al.* (2019).

RESULTADOS

A paisagem delimitada totalizou 420,74 km², dos quais, 41,97% são referentes à sub-bacia do Rio São João, 37,56% à do Rio Iporã, e 20,47% à do Ribeirão do Prado. A maior parte da área está inserida no município de Altônia (79,38%), do restante, 8,75% localizam-se em Iporã, e 11,82% em São Jorge do Patrocínio. A região possui uma predominância da atividade agropecuária, sendo as classes pastagem e agricultura, respectivamente, as com maiores recobrimentos da paisagem no período de análise (Figura 1). Assim, a matriz da paisagem corresponde à classe pastagem, a qual ocupava mais de 70% da paisagem em 1985, 1996 e 2007, com pequeno decréscimo em 2018, passando para cerca de 60%. Juntas, as classes pastagem e agricultura correspondem a aproximadamente 90% da paisagem.

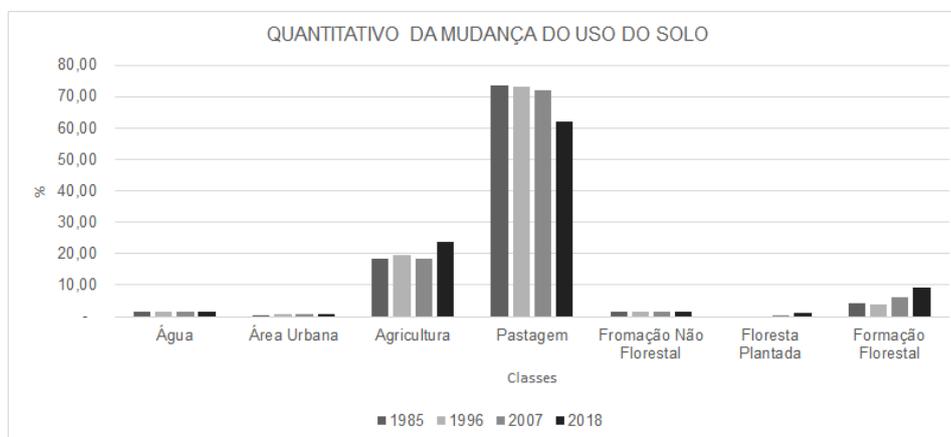


Figura 1. Quantitativo de mudança de uso do solo (%).

De maneira geral, ocorreu uma diminuição territorial gradativa da classe pastagem, conforme as classes de agricultura e formação florestal foram aumentando de área. Apesar disso, a classe manteve a conectividade de seus fragmentos (COHESION) constante, indicando que o aumento da agricultura e de formações florestais pode ter ocorrido nas áreas que antes eram de pastagem.

Apesar de as classes pecuária e agricultura apresentarem maior suscetibilidade a processos nocivos, como erosão, não seria factível a determinação de toda esta região como altamente restaurável. Devido a este fator, foram consideradas as áreas circundantes a uma faixa de 100 m dos fragmentos de floresta natural para o cálculo da incerteza do processo de restauração florestal (Figura 2).

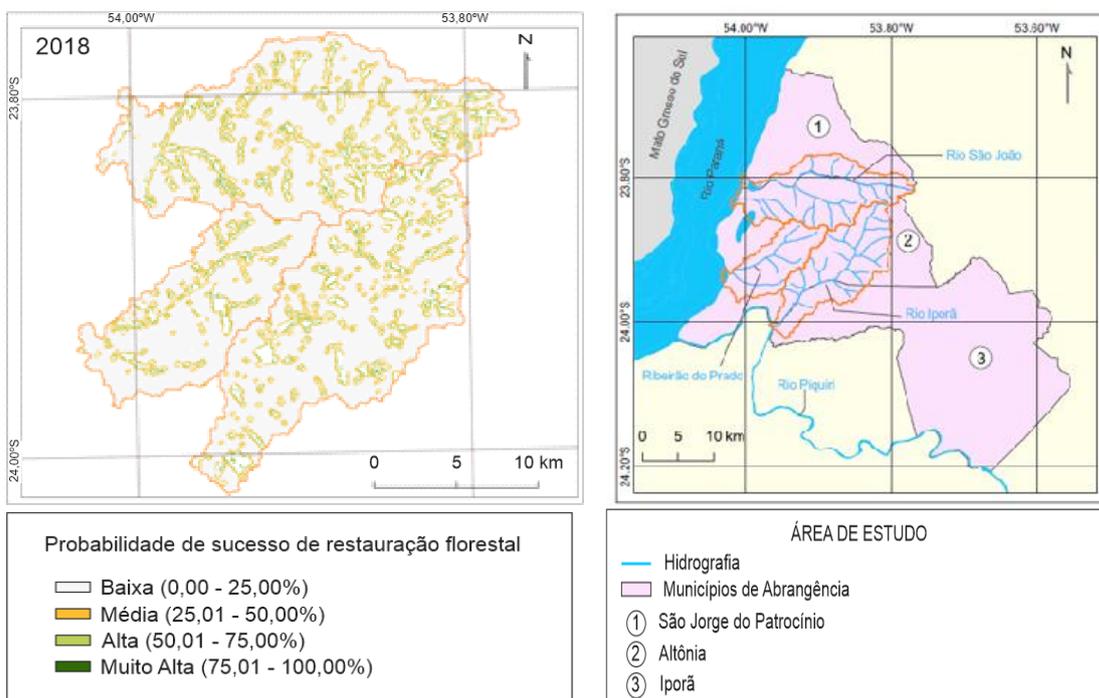


Figura 2. Quantitativo de mudança de uso do solo (%).

Desse modo, aproximadamente 88% da área total da paisagem das três sub-bacias (36.772 ha), apresenta baixa probabilidade de sucesso de restauração florestal. Enquanto a classe de média probabilidade ocupou uma região de 3.326 ha, seguida pela classe de alta probabilidade (1.795 ha), e pela muito alta (180 ha). Juntas, estas representam 12% do total da paisagem, recobrando uma área de 5.001 ha.

CONCLUSÕES

A região é composta por uma matriz agropecuária, com aumento das áreas florestais nas últimas duas décadas. A maior parte da paisagem possui baixa probabilidade de obter resultados ecológicos positivos, embora 12% possam ser recuperados satisfatoriamente se forem implementados programas de restauração eficientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. *Árvore*. 2010.
- CROUZEILLES, R; BARROS, F. S; MOLIN, P. G; FERREIRA, M. S; JUNQUEIRA, A. B.; CHAZDON, R. L.; LINDENMAYER, D. B; TYMUS, J. R. C; STRASSBURG, B. B. N.; BRANCALION, P. H. A new approach to map landscape variation in forest restoration success in tropical and temperate forest biomes. *Journal of Applied Ecology*. 2019.
- CROUZEILLES, R; CURRAN, M. Which landscape size best predicts the influence of forest cover on restoration success? A global meta-analysis on the scale of effect. *Journal of Applied Ecology*. 2016.
- STANTURF, J. A.; PALIK, B. J.; DUMROESE, R. K. Contemporary forest restoration: a review emphasizing function. *Forest Ecology and Management*. 2014.

APLICAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA NA PRESERVAÇÃO DO PATRIMONIO HISTÓRICO: CASO FORTE DO RAI0, ITAGUAÍ - RJ

Bernardo da Cunha Carvalho de Mello¹

Juliana Moulin Fosse²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia - BR 465, km 7, CEP: 23.890-000, Seropédica – RJ, Brasil (Bernardo.dacunhacm@gmail.com)

2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia - BR 465, km 7, CEP: 23.890-000, Seropédica – RJ, Brasil (jumoulin@ufrj.br)

ABSTRACT

The preservation of historical heritage is fundamental to the history and the culture of a civilization. The objective of this research is to build the 3D model of a historical heritage and to develop an augmented reality (AR) application about it. The preservation of the fort “Forte do Raio”, localized in the city of Itaguaí, in the state of Rio de Janeiro of Brazil, was choose for the 3D model and the AR app. This historical heritage has been forgotten until the year of 2018, when its ruins were rediscovered. These ruins are currently in the registering process in the National Institute of Historical Heritage and Artistic (IPHAN) for its transformation in a archaeological site. The use of 3D model and the AR app can be relevant to the preservation and the divulgation of a historical heritage. Considering this research is not complete, the next stage will be the printing of this model using a 3D printer and the evolution of AR app to a Virtual Reality (VR) technology.

Keywords: 3D Cartography, Augmented Reality, Historical Heritage.

INTRODUÇÃO

O Forte do Raio da Vila de Itagoahy, hoje Itaguaí, também conhecido como Forte de Coroa Grande, foi uma importante edificação na época da Colônia Brasileira. Sua função era a guarda do caminho por terra entre as vilas de Mangaratiba e Itaguaí, além da proteção da costa e do mar (DE SOUZA, 1885). O ano de sua construção é um pouco controverso, segundo BARRETO (1958 apud DE MELLO, 2018) sua construção data do ano de 1822, outros autores discordam, achando ser alguns anos antes ou depois. No ano de 2018, por meio de um convite da secretaria de cultura da cidade de Itaguaí, o Prof. Ms. Cláudio Prado de Mello e o historiador da secretaria de cultura, Eduardo de Almeida Vieira, fizeram uma expedição ao local, encontrando a fortificação em condições deploráveis. Atualmente, encontra-se em processo de registro para a transformação das ruínas do forte em um Sítio Arqueológico Multicomponencial pelo Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN).

Segundo FOSSE (2004), as facilidades de visualização e interpretação concedidas em modelos 3D, aliada à linguagem cartográfica já consolidada, podem resultar em uma Cartografia mais amigável e produtiva. Dessa forma, torna-se possível confeccionar, a

partir de uma simples planta baixa, um modelo tridimensional com relevante nível de detalhes.

Com o avanço tecnológico das últimas décadas, houve um considerável desenvolvimento das técnicas de Realidade Aumentada (RA), na qual, segundo AZUMA (1997), proporciona aos usuários desta técnica combinar elementos e informações do mundo virtual no mundo real, com interações em tempo real. Aliada à Cartografia 3D, a Realidade Virtual (RV) torna-se um ótimo artifício para um melhor entendimento da Cartografia. Sendo assim, de posse de ambas tecnologias em conjunto, o gerador do produto cartográfico pode tornar o aprendizado mais dinâmico e intuitivo, cada vez mais fácil de manusear, de entender e de dominar.

Neste trabalho foi feito um modelo 3D do Forte do Raio e um aplicativo de celular para sua visualização em RA. Foi utilizado um software, em sua versão gratuita, para a modelagem 3D da fortificação e motores gráficos e geradores de aplicativos de celular para o sistema Android para a criação da RA, todos também gratuitos. O objetivo foi resgatar a história de um patrimônio local através de uma abordagem mais moderna, dinâmica e interativa, utilizando novas tecnologias disponíveis e gratuitas, de forma a integrar a Cartografia e a preservação do patrimônio histórico e cultural.

METODOLOGIA E RESULTADO

A região de estudo localiza-se no bairro de Coroa Grande, na cidade de Itaguaí, região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Para a geração do modelo 3D do Forte do Raio, foi utilizado uma antiga planta topográfica da edificação, porém sem escala e de autoria desconhecida, que foi disponibilizada pelo arqueólogo Cláudio Prado de Mello em arquivo digital. Outras informações foram adquiridas no site da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais), que disponibiliza também em arquivo digital a base cartográfica do município de Itaguaí, como dados altimétricos representados por curvas de nível de 5 metros de equidistância. A Figura 1 ilustra a planta baixa do Forte do Raio disponibilizada pelo Arqueólogo Cláudio Prado de Mello.

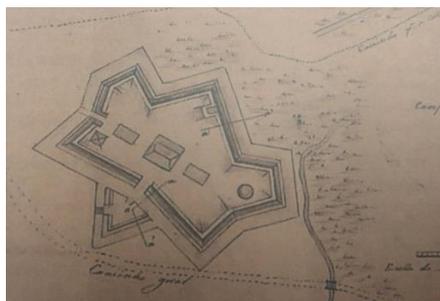


Figura 1: Antiga planta baixa do Forte do Raio. Fonte: DE MELLO (2018). Foi feita uma visita a campo nas ruínas ainda existente do Forte do Raio. Nesta visita foi possível fazer algumas medidas de forma a dimensionar a estrutura real

anteriormente existente e escalonar a planta baixa de forma aproximada. De posse das medidas da edificação e das informações planialtimétricas do seu entorno, foi gerado o modelo 3D da edificação e foi criado o Modelo Digital do Terreno (MDT) da região, ambos no *software Trimble Sketch Up Pro 2019*, versão gratuita. Por medidas aproximadas usando o *Google Earth*, conversas com historiadores locais, sabendo-se que grande parte da orla atual é produto de um aterramento e por interpretação da planta topográfica, acrescentou-se algumas feições ao modelo, tais como a faixa de areia, o mar, um riacho e o caminho por terra, à época, da vila de Itaguaí ao povoamento de Mangaratiba. Também foi acrescentado ao modelo do forte alguns canhões para o aumento da realidade. A Figura 2 apresenta o modelo 3D do Forte do Raio gerado, em vista aproximada da edificação, contendo (a) apenas o modelo e (b) acrescentado os canhões, como provavelmente existiram na época em que o forte estava ativo.

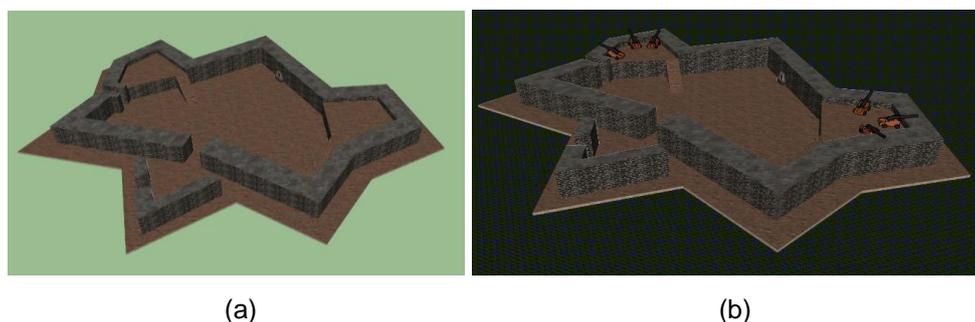


Figura 2: Modelo 3D do Forte do Raio: (a) apenas o modelo (b) acrescentado os canhões.

A partir do modelo 3D, foi utilizada a técnica de RA para a sua visualização. Como o objetivo é contextualizar e promover a interação entre o usuário e o patrimônio histórico por meio da ajuda da tecnologia, disponível nos dias de hoje, nesta fase do trabalho, foi usado o modelo como apresentado na Figura 2.b e não o modelo completo. Para tal, foi utilizado o *software* de geração de aplicativos *Unity*, versão 2018, com *plugins Microsoft Visual Community 2017*, *Vuforia Support* e *Android Support*. Para o reconhecimento de imagens, via aplicativo, utilizou-se imagens do tipo *QR Code*, de fácil manipulação e impressão, produzidas via site genérico. No *Vuforia* foi criado um plano onde foi importado o modelo 3D do Forte do Raio, na extensão DAE (*Atividade de Design COLLABorative*), gerada no *Sketch Up*, de forma que este modelo fosse exibido sempre que a câmera do celular lesse o *QR Code* específico do modelo. A Figura 3.a ilustra o *QR Code* usado e a Figura 3.b ilustra a imagem do celular quando a câmera no mesmo lê o *QR Code* específico do modelo 3D do Forte do Raio.

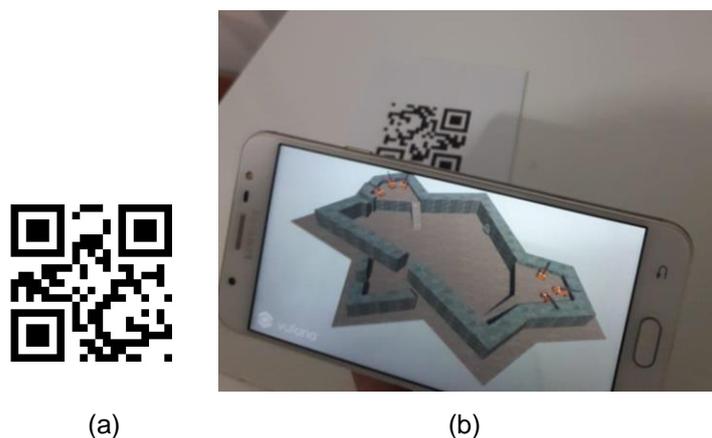


Figura 3: QR Code usado no aplicativo de RA: (a) Leitura feita pela câmera do celular e (b) modelo visualizado na tela do celular.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa não está finalizada, estes foram os primeiros passos, criando o modelo 3D e fazendo uso da RA para a sua visualização. Posteriormente, pensa-se em imprimir o modelo em uma impressora 3D e transformar a RA em tecnologia de RV (Realidade Virtual) para sua exploração por meio de óculos 3D, por exemplo. Pretende-se dessa forma aumentar a imersão e promover, mais uma vez, a interação entre a Cartografia, a História e a preservação do patrimônio histórico e cultural de nosso país.

As principais dificuldades no desenvolvimento desta pesquisa se dão pela falta de informações métricas e cartográficas, e pela má preservação da estrutura remanescente do Forte. O uso do *software Sketch Up* para a modelagem 3D e do *Unity* para a criação da RA se mostraram adequados para o propósito do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZUMA, Ronald T. A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators & Virtual Environments. 1997.
- BARRETO, Aníbal (Cel.). Fortificações no Brasil: Resumo Histórico. Rio de Janeiro. Biblioteca do Exército. 1958. 368 p.
- DE MELLO, Cláudio Prado. Encaminhamento de Ficha de Registro do Sítio Arqueológico Forte de Coroa Grande. Destinatário: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Rio de Janeiro, 08 fev. 2018.
- DE SOUZA, Augusto Fausto. Fortificações no Brazil. Rio de Janeiro. 1885.
- FOSSE, Juliana Moulin. Representação cartográfica interativa tridimensional: Estudo da variável cor em ambientes VRML. 2004. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - Departamento de Geomática, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

USO DA TECNOLOGIA LASER SCANNER TERRESTRE PARA A GERAÇÃO DE UM MODELO 3D DE FACHADA

Jonatas Parente Monteiro de Sousa¹
Juliana Moulin Fosse²
Igor Guimarães Leal Messias Vieira de Souza³

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Engenharia - Rodovia BR 465, Km 07, Seropédica - RJ. (parentejonatas@gmail.com)
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Engenharia - Rodovia BR 465, Km 07, Seropédica - RJ. (jumoulin@ufrj.br)
3. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Engenharia - Rodovia BR 465, Km 07, Seropédica - RJ. (igorv_souza@globo.com)

ABSTRACT

The Terrestrial Laser Scanner is a technology that allow the determination of the three-dimensional position of objects through of a cloud of points of the environment obtained by the reflection of laser rays emissions. The use of Terrestrial Laser Scanner has been increased mainly in the areas of architecture, civil construction, and surveys for topographical purposes. The equipment chosen for this research was the Leica BLK360 because it is considered compact, simple to operate and fast to collect a large number of points, allowing its operation by only one person. These characteristics are especially important in the context of pandemic and social isolation. The objective of this research was to carry out a 3D survey of a building facade in order to generate a 3D model. The survey data were processed in loco at the same time as the scenes were scanned (real time). The result of this procedure was a cloud of points representative of the entire mapped area. Later in the office, the part referring to the building's façade of this cloud of points was selected and cut out. Its 3D model was generated with a satisfactory result. Considering this research is not complete, the next stage will be the printing of this building facade model using a 3D printer.

Keywords: Terrestrial Laser Scanner, Cloud of Points, 3D Facade Model.

INTRODUÇÃO

O Laser Scanner Terrestre (LST) é uma tecnologia que permite a obtenção de uma nuvem de pontos a partir da varredura por feixes de laser na superfície de um objeto ou de uma cena. O funcionamento do equipamento ocorre pela emissão de um raio laser para a superfície que se deseja escanear, essa, por sua vez reflete o feixe de laser emitido na direção do módulo receptor (NOVAES, 2018).

Com os avanços da tecnologia houve um aumento da necessidade de utilização de equipamentos mais rápidos e precisos. Na área da agrimensura, por exemplo, cada vez mais têm-se buscado novas soluções para mapeamento e levantamento de terrenos e edificações. No atual cenário do ano de 2020, pandêmico, ocasionado pelo novo coronavírus (COVID-19), com uma latente necessidade por distanciamento social, um equipamento que permite a realização de um levantamento topográfico de forma rápida, precisa e sem demandar uma equipe de campo se tornou uma das únicas alternativas

viáveis. Desse modo, o presente trabalho visa exemplificar um levantamento topográfico para fins de modelagem tridimensional usando a tecnologia LST para a obtenção dos dados de campo. Também será apresentado aqui, de forma sucinta, o processamento dos dados, a nuvem de pontos resultante e a geração do modelo 3D oriundo deste levantamento de campo feito por tecnologia a laser.

METODOLOGIA E RESULTADOS

O levantamento ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, no mês de agosto de 2020, portanto, durante a pandemia de COVID-19. Em campo, foi feito o reconhecimento da área e estabelecendo a quantidade de leituras necessárias à coleta de dados de toda a área de interesse. A distribuição das estações foi realizada buscando-se uma sobreposição de no mínimo 30% entre as cenas, o que resultou em 25 posições de leitura. Foi necessária apenas uma pessoa para a realização do levantamento. O equipamento escolhido para o procedimento em campo foi o LST Leica BLK360 (Figura 1), por ser um equipamento compacto, de simples operação e resolução adequada a projetos de arquitetura. Antes do procedimento o equipamento foi configurado para executar a varredura em resolução média, que corresponde a velocidade de escaneamento de 3 minutos e precisão estiada de 6mm até 20 metros de distância do equipamento.



Figura 1. Laser Scanner Terrestre BLK 360

Fonte: Leica (2020).

Após a configuração do equipamento, o mesmo foi posicionado na primeira estação para dar início à varredura, fazendo o escaneamento em 360° na horizontal e 300° na vertical. Foram feitos os procedimentos de varredura em todas as estações e o processamento dos dados se deu de forma simultânea ao levantamento, ainda em campo. O *software* utilizado para o processamento foi o *Recap Pro 2018 da Autodesk*, *software* proprietário, porém com versão estudantil gratuita, a qual foi usada para fins

desse trabalho. Esse *software* é capaz de unir as cenas tomadas de diferentes posições e permitir a visualização. Posteriormente, no escritório, foi feito um corte da nuvem de pontos gerada para, assim, ser feita a modelagem 3D da edificação escaneada. A Figura 2 ilustra o recorte da fachada da edificação em nuvem de pontos.

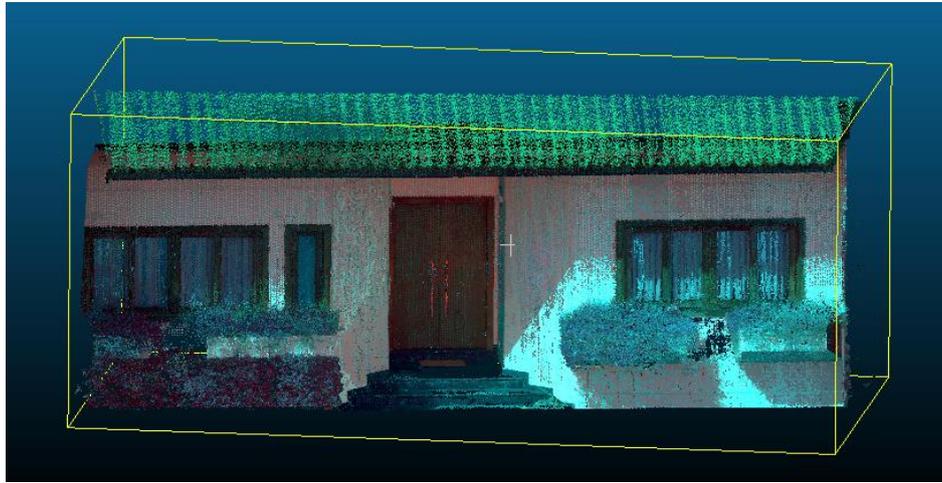


Figura 2. Nuvem de pontos da fachada da edificação.

Para a confecção do modelo 3D foi utilizado o *software* *CloudCompare* versão 11.0, *software* livre, que trabalha com nuvem de pontos e tem uma interface gráfica considerada de fácil utilização. O modelo foi gerado com a ferramenta *mesh*, que cria superfícies triangulares a partir das nuvens de pontos, criando assim o modelo 3D na extensão PLY (*Polygon File Format*). Este formato de arquivo foi originalmente usado para armazenar dados tridimensionais oriundo de *scanners* 3D, hoje, pode ser usado para impressão 3D. A Figura 3 ilustra o modelo 3D em PLY gerado a partir da nuvem de pontos.



Figura 3. Modelo 3D gerado.

CONCLUSÕES

No contexto pandêmico, o levantamento topográfico feito com o LST se mostrou uma alternativa viável comparado aos levantamentos tradicionais, uma vez que necessita de apenas um operador. Além disso, o levantamento realizado durou cerca de quatro horas, enquanto um levantamento tradicional, com estação total e prisma, provavelmente levaria dois dias para ser realizado e teria como resultado nuvem de pontos menos detalhada. Logo, esta tecnologia se mostrou uma solução para trabalhos rápidos, precisos e unitários, sem a necessidade de uma equipe de campo.

Esta pesquisa não está finalizada, a próxima etapa deste trabalho será a materialização do modelo 3D, gerado a partir desse levantamento, que deverá ser impresso por meio de impressão 3D. Sendo assim, pode-se considerar o LST como uma tecnologia promissora, com a expectativa de gerar bons resultados, e ainda há possibilidade de, aliada a outra tecnologia, a da impressão 3D, resultar em novos produtos cartográficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEICA GEOSYSTEMS. Laser Scanner Terrestre BLK360. Disponível em <https://leica-geosystems.com/pt-br/products/laser-scanners/scanners/leica-rtc360> Acessado em agosto de 2020.

NOVAES, Maria Vitória Fischer. A Tecnologia e seu Lugar na Metodologia de Restauro: O 3D Laser Scanning e sua Aplicação no Restauro do Palacete Tereza Lara em São Paulo. Dissertação de mestrado, USP. São Paulo, 2018.

EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE VANT E IMPRESSORA 3D NA ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

Wesley de Sousa da Silva¹
Juliana Moulin Fosse²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia - Rod. BR 465, km 7, CEP 23890-000 – Seropédica – RJ. (wesleyss@ufrj.br)
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia - BR 465, km 7, CEP: 23.890-000, Seropédica – RJ. (jumoulin@ufrj.br)

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the feasibility of generating a 3D model obtained through photogrammetric survey, using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV), and materialized by a 3D printer. The UAV and 3D printer are two technologies that can collaborate with the generation of new cartographic products. They decrease the time of the field survey and the generation of the materialized product. And also, they help in the visualization, understanding and decision making about the mapped area. The study region of this research was a gravel extraction deposit in the municipality of Belford Roxo, RJ, Brazil. A UAV was used for the photogrammetric survey and a Global Navigation Satellite System (GNSS) survey was used for the increase of the accuracy. The resulting data were processed generating the photogrammetric 3D model that was exported to a printable format. As the exported model was not complete, a base was created to support it. Concluding, this model was printed in a 3D printer with a specific thermoplastic material. The final product was considered satisfactory, adequately representing the mapped area.

Keywords: UVA Photogrammetry; 3D Model; 3D Printer.

INTRODUÇÃO

Um VANT pode ser definido como uma aeronave motorizada, não tripulada, que pode ser autônoma, semiautônoma, controlada remotamente, ou a combinação destes. (ROSALEN e AMAZONAS, 2019) O seu uso pode ser muito diversificado, tais como, monitoramento do meio ambiente e de área de risco, aplicação de produtos agrícolas destinados ao agronegócio, segurança pública e levantamentos para obtenção de dados aerofotogramétricos e de sensoriamento remoto, ente muitos outros. Uma das vantagens de um levantamento fotogramétrico com VANT é obtenção de grande quantidade de informações geoespaciais em um curto período. Aliado a tecnologia da impressão 3D, hoje acessível, essa tecnologia pode resultar em relevantes produtos cartográficos.

Apesar de não é ser uma tecnologia nova, as impressoras 3D se popularizaram nos últimos anos, tornando possível a materialização de objetos que antes só podiam ser visualizados em 2D, por meio de tela ou em papel (PORTO, 2016). Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi fazer o levantamento fotogramétrico por VANT de uma área correspondente a uma jazida de extração de saibro, gerar o modelo 3D correspondente

e imprimi-lo por meio de uma impressora 3D, a fim de investigar a qualidade do modelo 3D gerado através dos dados providos do VANT.

METODOLOGIA E RESULTADOS

A região escolhida para a realização do levantamento aerofotogramétrico foi uma jazida de extração de saibro, situada no município de Belford Roxo - RJ. O levantamento foi feito usando um VANT multirotor, da marca DJI, modelo Phantom 4, conforme ilustrado na Figura 1.a. O sensor RGB, correspondente aos comprimentos de onda do espectro eletromagnético na faixa do vermelho, verde e azul, embarcado na aeronave, possui 12 MP de resolução e distância focal de 20 mm. Também foi utilizado um par de receptores GNSS, da marca Geomax, modelo Zenith 25 (Figura 1.b), cujo método empregado para o georreferenciamento foi o RTK (*Real Time Kinematic* - Posicionamento Cinemático em Tempo Real).



Figura 1. Equipamentos usados no levantamento de campo: (a) VANT Phantom 4
(b) receptores GNSS Geomax Zenith 25 e coletora.

Fonte: (a) DJI (2016) e (b) Geomax (2017).

O receptor GNSS base foi estacionado em um local próximo à área da jazida, efetuando rastreamento dos satélites por cerca de 3 horas. Enquanto isso, com o receptor móvel, foram rastreados 28 pontos de controle, anteriormente materializados. Cada ponto de controle teve um tempo de rastreamento de 10s. Os pontos de controle foram materializados formando um xis com cal de pintura no chão e teve um espaçamento aproximado de 400 metros entre eles, visando uma boa distribuição.

Antes da realização do voo fotogramétrico foi necessário fazer um plano de voo. O plano de voo foi feito utilizando o aplicativo *DroneDeploy*, disponível gratuitamente. As faixas de deslocamento do VANT foram ajustadas conforme a altitude e as sobreposições das fotos a ser tiradas, o que afeta diretamente o GSD (*Ground Sample Distance* - Distância de amostra do solo). Ele é o tamanho do pixel na imagem, expresso em centímetros, que nesse levantamento foi de aproximadamente 4,7 cm, em uma altura de voo de 110 metros, com sobreposição das fotos de 80% longitudinal e 70% lateral. A duração do voo foi de cerca de 30 minutos. A Figura 2 ilustra o plano de voo fotogramétrico, onde as linhas verdes sobre a imagem do terreno indicam o caminho a ser percorrido pelo

VANT, determinadas com base na área do polígono delimitador da área, sobreposição das fotos e altura de voo.



Figura 2. Plano de voo.

O software usado para fazer o pós-processamento das observáveis GNSS foi o software *Topcon Tools*. O método de posicionamento usado no receptor base foi o Relativo Estático. A correção do receptor base foi feita usando as RBMCs (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GNSS), que no estado do Rio de Janeiro eram na época: RIOD e ONRJ. Uma vez com as coordenadas do receptor base foram processadas, o ajustamento das coordenadas dos pontos de controle foi feito na coletora do receptor.

O processamento do levantamento aerofotogramétrico, foi feito usando o software *Pix4Dmapper*, também proprietário. A opção de processamento usada foi a *3D models* (Modelos 3D). Foi identificado os pontos homólogos nas imagens e feito a calibração dos parâmetros internos e externo da câmera. Também nessa parte, foi feita a inclusão dos pontos de controle. Para que o resultado fosse somente a área da jazida, foi criada uma caixa de processamento, onde foi recortado a nuvem de pontos e processado apenas a área de interesse. A nuvem de pontos foi densificada e a partir dela foi gerado o modelo 3D da jazida (Figura 3). A área total do modelo foi de aproximadamente de 27 ha. Em seguida o modelo 3D foi salvo como um arquivo OBJ (*Object File Wavefront 3D*).

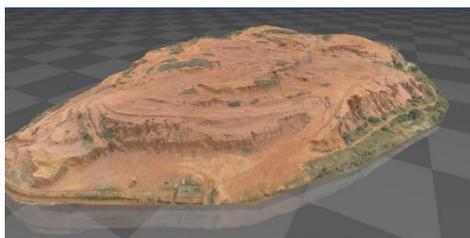


Figura 3. Modelo 3D da jazida gerado no software Pix4Dmapper.

Para um modelo 3D para ser impresso em uma impressora 3D, o modelo necessita estar completamente fechado, ou seja, sem nenhum orifício em sua superfície. E como o modelo 3D da jazida era apenas uma “casca” da superfície, foi criada uma base para

apoiar o modelo e fechá-lo, usando o aplicativo *Microsoft 3D Builder*. Depois de gerada a base o arquivo, este foi exportado para a extensão STL (*STereoLithography* - Estereolitografia) que é a principal linguagem de arquivos para a impressão 3D. Para o fatiamento e geração do código de impressão foi utilizado o software *Repetier-Host*, gratuito. O modelo foi impresso na impressora 3D Stella, com uso de filamento PLA em duas cores, marrom para a base e laranja para a área da jazida. As dimensões do modelo impresso foram de aproximadamente 10cm x 15cm x 1cm, resultando em uma escala xy aproximada de 1:5000 e em z de 1:600, quando comparado com as dimensões reais da jazida. Foram usados 13 m de filamento e 4,5 horas para a impressão 3D do modelo. A Figura 4 ilustra o modelo 3D impresso.



Figura 4. Modelo 3D impresso.

CONCLUSÃO

A forma mais comum e consolidada de representar dados geoespaciais é através de plantas topográficas e mapas, porém com os avanços e acessibilidade da tecnológica, torna-se possível novos modos de representação e apresentação de produtos cartográficos para o usuário, favorecendo assim a visualização e a tomada de decisões. A interação do VANT com a impressora 3D não está limitada apenas ao levantamento e representação do relevo, mas também em edificações e obras de artes. Um outro exemplo a ser estudado é o levantamento 3D de edificações feitas por VANT. Nesse caso, qual será a qualidade do produto gerado na impressora 3D? E o não uso de pontos de controle em levantamentos como o que foi feito aqui. Será que afeta a qualidade do modelo 3D.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DJI Phantom 4. Disponível em: <<https://www.dji.com/br/phantom-4-adv>>. Acesso em 03 set. 2020.
- GEOMAX GNSS. Zenith15/25 Pro Series Installation Guide. GeoMax AG: Widnau, Suíça, v. 3, p. 1-18, 2017.
- PORTO, T. M. S. Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3D e da sua aplicação na construção civil. 2016. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- ROSALEN David; AMAZONAS Davi. Mapeamento com Aeronave Remotamente Pilotada de Navegação Precisa em Tempo Real. In: ANAIS DO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2019, Santos. Anais eletrônicos... São José dos Campos, INPE, 2019.

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS SIG NAS ANÁLISES GEOMÉTRICA E MORFOMÉTRICA PARA CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GUAPI-MACACU, RJ

Priscilla Azevedo dos Santos¹

Helena Saraiva Koenow Pinheiro²

Waldir de Carvalho Júnior³

Nilson Rendeiro Pereira³

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Pós-Graduação em Modelagem e Evolução Geológica - Departamento de Petrologia e Geotectônica – Instituto de Geociências, Rodovia BR-465, km 07, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (priscilla.agricart@hotmail.com).
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Solos – Instituto de Agronomia, Rodovia BR-465, km 07, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (koenow@ufrj.br).
3. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Solos - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, Brasil (waldir.carvalho@embrapa.br; nilson.pereira@embrapa.br).

ABSTRACT

Natural resources are essential for the livelihood of life on Earth, acting in the creation of a series of goods and services associated with the ecosystem and human well-being. Careful management of these resources is essential for sustainable land use and a path to safeguard ecosystem services and biodiversity. However, the use of these resources is not always done in a sustainable way (FAO, 2015). The imbalance caused by the unbridled exploitation of the land has put pressure on the soils, taking them to critical limits. Exhaustion and loss from erosion are some of the consequences of this imbalance and affect environmental functions such as purity, availability and storage of water and flood control (FAO, 2017). The objective of this work is to study the geometric and morphometric parameters that condition the maintenance of the mentioned environmental functions, taking as a target the Guapi-Macacu River basin and sub-basins, belonging to the hydrographic region V of the state of Rio de Janeiro. In the study, geotechnology tools are applied in SAGA GIS and ArcGIS environments in order to obtain quantitative metrics and classifying maps that represent the soil-landscape relationship and the water dynamics in the hydrographic basins delimited for the hydrographic region V (RH-V) of Rio de Janeiro, where the Guapi-Macacu River flows.

Keywords: geographic information systems, geoprocessing, landscape relationship; SAGA GIS, water resources.

INTRODUÇÃO

Os solos são a chave para a criação de uma série de bens e serviços integrais aos ecossistemas e ao bem-estar humano, e sua manutenção sustentável é crucial para salvaguardar os recursos globais, como por exemplo os bens hídricos (FAO, 2015). Reduzir a degradação dos solos é essencial para manter funções como a disponibilidade de água e controle de inundações (FAO, 2017). Visando entender a

dinâmica hídrica dos solos em relação à paisagem para garantir a sua conservação, o objetivo deste trabalho é estudar os parâmetros morfométricos que condicionam a manutenção das funções ambientais citadas, tomando como alvo a bacia e as sub-bacias do rio Guapi-Macacu, pertencentes à região hidrográfica V do estado do Rio de Janeiro, mais conhecida como Baía de Guanabara .

METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo do estudo, foram calculados em ambiente ArcGIS Desktop v.10.6, através da ferramenta ArcHydroTools, os seguintes parâmetros geométricos da bacia: área, perímetro, índice de circularidade, coeficiente de compacidade, índice de rugosidade, densidade de drenagem e coeficiente de manutenção. Esses parâmetros foram comparados com mapas representativos de modelos numéricos (variáveis primárias) derivados do modelo digital de elevação (MDE), incluindo o próprio, gerados em ambiente SIG, em função do relevo da região (aspecto, curvatura e declividade).

O Modelo Digital de Elevação foi obtido através da ferramenta de interpolação TopoToRaster do ArcGIS v.10.6, com 30 metros de resolução espacial, e tratado de forma a garantir a consistência hidrológica da bacia, tornando-se um Modelo Digital de Elevação Hidrológicamente Consistido (MDEHC) com o uso das ferramentas *Flow Accumulation*, *Flow Direction* e *Fill*. A base cartográfica utilizada como fonte de dados primários para a geração do MDEHC é composta por dados vetoriais de pontos cotados, curvas de nível, canais de drenagem (hidrografia) e limite da área de estudo, cedidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O limite da bacia foi obtido por download direto do portal do Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

As variáveis primárias morfométricas oriundas do MDEHC foram obtidas em ambiente SAGA GIS v. 7.3.0 (declividade, aspecto e curvatura). Além disto, gerou-se o índice topográfico de umidade para corroborar com a análise hidrológica, obtido também por meio do software SAGA GIS v.7.3.0. Os mapas produzidos foram confrontados com a pedologia da região (levantamento pedológico) e com os parâmetros morfométricos, de forma a verificar as unidades de potencial intervenção para o manejo e conservação dos recursos hídricos. Os critérios adotados relacionaram as principais fontes de variação da paisagem em função da dinâmica hídrica, como o grau de saturação em água (hidromorfismo).

RESULTADOS

Para caracterizar as bacias, obteve-se o mapa de subdivisão da região hidrográfica V em unidades hidrológicas de potencial preservação (Figura 1 à esquerda). Os mapas

morfométricos classificados são mostrados na Figura 1 (à direita), expressando: o índice topográfico de umidade (TWI), a declividade, o aspecto e a curvatura, respectivamente.

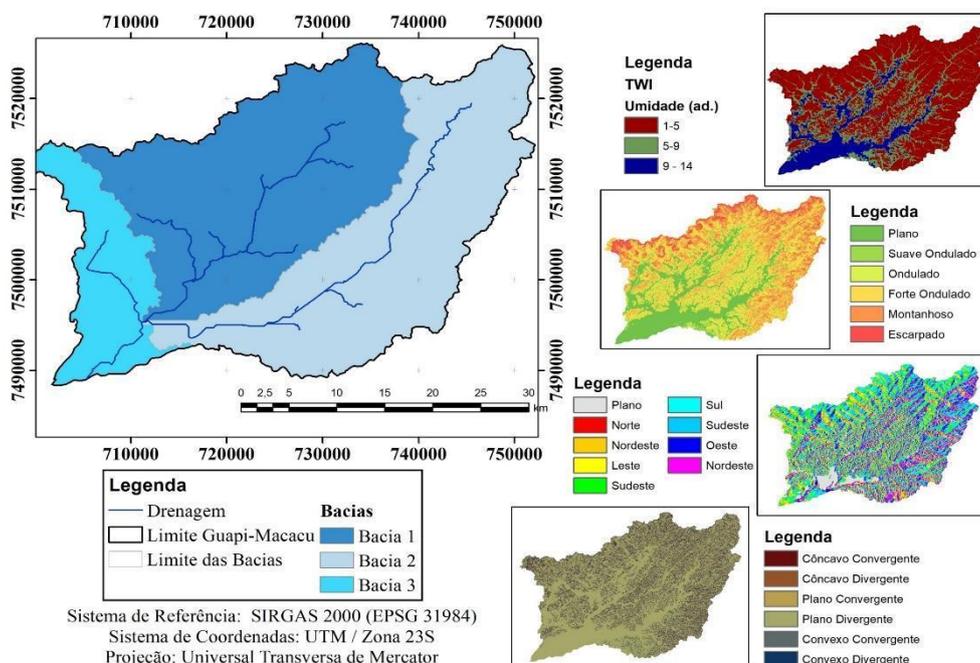


Figura 1 - Mapa de subdivisão da bacia do rio Guapi-Macacu em unidades hidrológicas de proteção (sub-bacias) (à esquerda) e mapas de Morfometria (à direita).

Obteve-se um total de 3 sub-bacias classificadas como potenciais unidades de proteção, tendo cada uma destas as seguintes dimensões de área: 561,05 km² (bacia 1), 528,41 km² (bacia 2) e 175,57 km² (bacias 3). No ambiente ArcGIS 10.6, foram calculados os parâmetros geométricos da bacia principal (Guapi-Macacu) e das sub-bacias contribuintes (Tabela 1), numeradas conforme a legenda do mapa (Figura 1).

Tabela 1 – Parâmetros geométricos da bacia hidrográfica.

Parâmetros	Guapi-Macacu	Micro-Bacias		
		Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3
Área (km ²)	1265,15	561,05	528,41	175,57
Perímetro (km)	203,99	160,72	176,29	112,72
CC*	1,61	1,90	2,15	2,38
IC*	0,38	0,27	0,21	0,17
Dd (km/km ²)	0,00	0,12	0,14	0,14
IR*	0,30	0,28	0,31	0,32
CM (m ² /m)	7,57	8,13	7,25	6,97

* adimensional.

Analisando-se a Figura 1, as sub-bacias são compostas por canais de drenagem classificados como geometria dendrítica, a qual lembra a configuração de galhos de uma árvore. Esse comportamento é típico da geomorfologia da região, onde a rocha predominante possui resistência uniforme, com estabilidade geológica (Pedreira et al., 2011).

Os parâmetros geométricos obtidos para as três sub-bacias e para extensão total da bacia do Guapi-Macacu foram avaliados segundo as definições de Villela & Mattos (1975), podendo-se inferir que a bacia 3 é mais irregular e mais susceptível a inundações devido ao maior valor de coeficiente de compacidade e índice de circularidade em relação às demais bacias analisadas. Ainda, a drenagem na região é pobre ($Dd < 0,5 \text{ km/km}^2$) dada a característica alongada da bacia do Guapi-Macacu frente a sua grande extensão, evidenciados nos mapas de curvatura (plano convergente) e declividade (plana) (Figura 1). Ainda, o afastamento das unidades do índice de circularidade (IC) em relação aos fatores de forma (F) (diferença entre valores) nas bacias e sub-bacias, implicam em uma menor concentração de deflúvio. Tal afirmativa é constatada ao se comparar os valores dos índices calculados para a bacia do Guapi-Macacu com o mapa do índice topográfico de umidade, reafirmando-se a condição de hidromosfirmo na bacia. A bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu possui, em condições pluviométricas normais, pouca susceptibilidade a ocorrência enchentes (valores de CC e Cm baixos quando comparados ao valor de F).

CONCLUSÕES

Conclui-se que os parâmetros estudados são importantes para o manejo e conservação das referidas bacias e fatores hidrológicos incidentes, pois refletem o comportamento e o potencial hídrico na região. A região é hidricamente rica e demanda de cuidados maiores com relação à proteção de seus recursos e conservação de sua relação solo-paisagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO. Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. Rome, Italy. 2017.
- FAO. Revised World Soil Charter. Italy, p. 4-5, 2015.
- PEDREIRA, B. C. G. P., FIDALGO, E. C. C., UZEDA, M. C., & DA COSTA, M. D. A. Áreas prioritárias para recuperação na região da bacia hidrográfica do Rio Guapi-Macacu, RJ. Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2011.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

ANÁLISE DO CLASSIFICADOR MAXVER NA DISCRIMINAÇÃO DE DOMÍNIOS AEROGEOFÍSICOS GAMAESPECTROMÉTRICOS NO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO – RJ

Blenda Pereira Bastos¹

Helena Saraiva Koenow Pinheiro²

Fernando Machado de Mello²

1. Discente de Geologia da Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro – Instituto de Agronomia (IA) – Campus Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (blenda.bastos@hotmail.com)
2. Docente da Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro – Instituto de Agronomia (IA) – Campus Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (lenask@gmail.com; fmmello63@usp.br)

ABSTRACT

Airborne gamma-ray spectrometry is an important method for preliminary step envisaging geological detailed mapping and geomorphological survey. The different concentrations between the elements potassium (K), thorium (Th) and uranium (U) in rocks and soils allow the distinction of lithologies and weathering materials and, consequently, the definition of domains. The objective of this work was to test the supervised Maxver classification for the definition of these domains and to improve the interpretation of airborne gamma-ray spectrometry data for mapping purposes in Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brazil.

Keywords: Airborne gamma-ray spectrometry, supervised Maxver classification, gamma-ray spectral domains

INTRODUÇÃO

A aerogamaespectrometria é um método baseado na investigação das concentrações de K (potássio), U (urânio) e Th (tório) presentes em superfície de rochas e solos a partir da radiação gama emitida pelo decaimento radioativo (Wilford et al. 1997). A interpretação desses dados, na sua maioria, é feita a partir de estudos qualitativos (Weihermann et al. 2019; Lima e Marfurt 2018). Visto isso, o objetivo desse trabalho consistiu em testar a forma de classificação supervisionada Maxver e analisar sua acurácia na definição de domínios (classes) gamaespectrométricos para, em trabalhos futuros, extrair as informações contidas nessas imagens e realizar a validação da abordagem proposta, com base em dados de campo, no município de Nova Friburgo – RJ.

METODOLOGIA

Primeiramente, os dados aerogeofísicos gamaespectrométricos, disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, foram interpolados pelo método Mínima Curvatura com o espaçamento de 120 m no software Oasis Montaj (v.9.8). Como produto, obteve-se os mapas de concentração de K (%), eTh (ppm) e eU (ppm). A partir destes, gerou-

se o mapa ternário RGB com as cores vermelho, verde e azul representando o potássio, tório e urânio, respectivamente.

O processo de classificação supervisionada Maxver foi realizado no software SPRING (v. 5.5.6) do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE a partir da coleta de amostras de aquisição e teste por pixel da imagem ternária RGB dos dados gamaespectrométricos. Com base na observação dessa imagem foram definidas as seguintes classes temáticas: domínio branco (01), domínio azul claro (02), domínio amarelo (03), domínio rosa (04), domínio vermelho (05), domínio verde (06), domínio azul (07) e domínio cinza (08). Para verificar a acurácia da classificação, além da matriz de confusão e o desempenho geral da classificação gerados automaticamente pelo SPRING, foram criados 585 pontos aleatórios no software ArcGIS Desktop v.10.3. Esses pontos foram utilizados para extrair valores RGB do mapa ternário gamaespectrométrico por domínio e foram posteriormente plotados no gráfico ternário, pacote desenvolvido por Smith (2017), no programa RStudio (v. 1.2.5042). Como base para essa análise, foram coletados pontos diretamente no mapa ternário gamaespectrométrico representativos de cada cor (Figura 1).

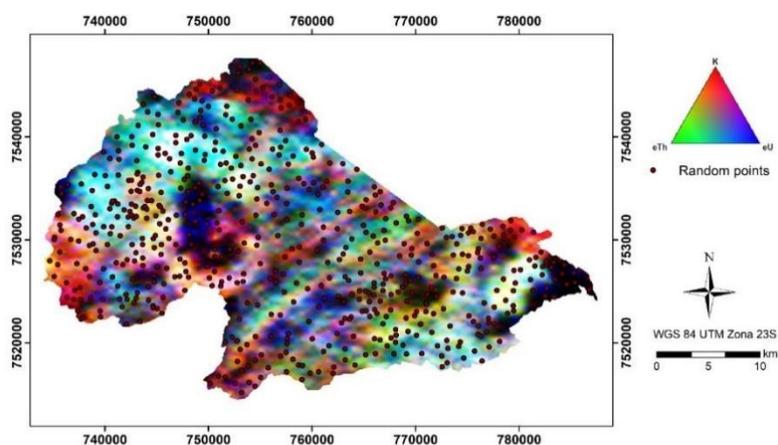


Figura 1. Mapa ternário gamaespectrométrico e pontos criados aleatoriamente para verificar o grau de concordância para cada classe da classificação supervisionada Maxver.

RESULTADOS

A classificação Maxver (Figura 2) obteve um desempenho geral (exatidão global) de 99.67% com confusão média de 0.33% e índice Kappa de 99.6%. Na Tabela 1, a verdade terrestre é representada pelas amostras de aquisição, ou seja, de referência, e a imagem classificada é representada pelas amostras de teste.

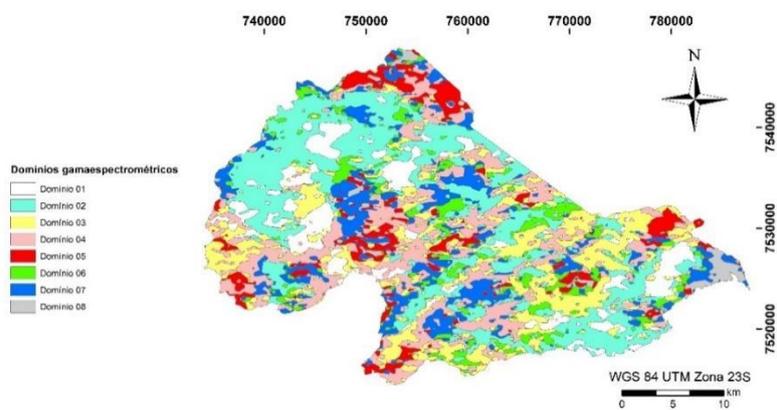


Figura 2. Domínios gamaespectrométricos gerados pela classificação supervisionada Maxver.

TABELA 1: MATRIZ DE CONFUSÃO

Verdade terrestre

Int er p re t a ç ã o d e i m a g e n s	Domínio	01	02	03	04	05	06	07	08	Soma
	01	783	2	0	4	0	0	0	0	789
	02	0	637	0	0	0	1	0	0	638
	03	1	0	240	0	0	0	0	0	241
	04	0	0	0	165	0	0	0	0	165
	05	0	0	0	0	340	0	0	0	340
	06	0	0	0	0	0	90	0	0	90
	07	0	0	0	0	0	0	288	0	288
	08	0	0	0	0	0	1	0	210	211
	Soma	784	639	240	169	340	92	288	210	2762

A partir dos 585 pontos aleatórios gerados, foram obtidos os seguintes plots no diagrama ternário: pontos bases escolhidos de acordo com cada cor representativa do mapa ternário gamaespectrométrico (Figura 3); e pontos separados por domínio do mapa produto da classificação supervisionada Maxver (Figura 4).

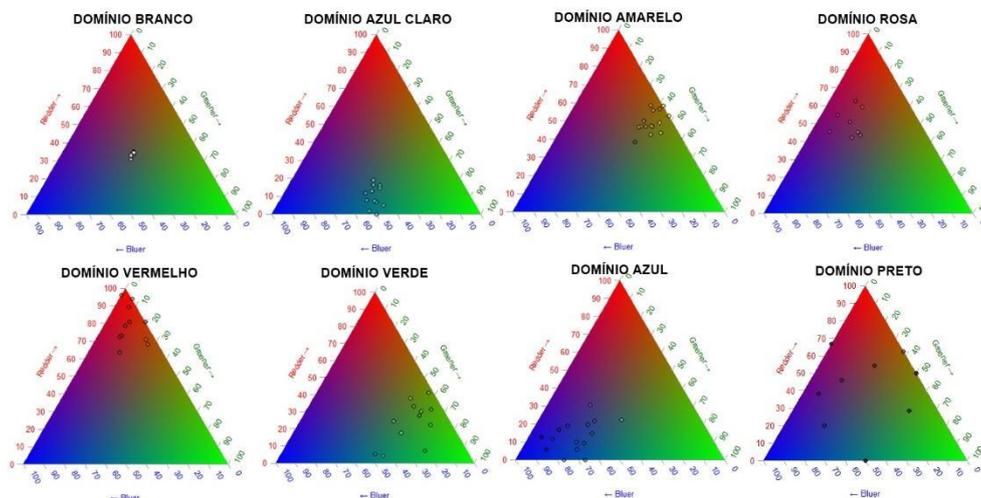


Figura 3. Diagrama ternário RGB com vértices representando a proporção de 100% de K, eTh e eU para vermelho, verde e azul, respectivamente. Pontos bases escolhidos de acordo com cada cor representativa observada no mapa ternário gamaespectrométrico.

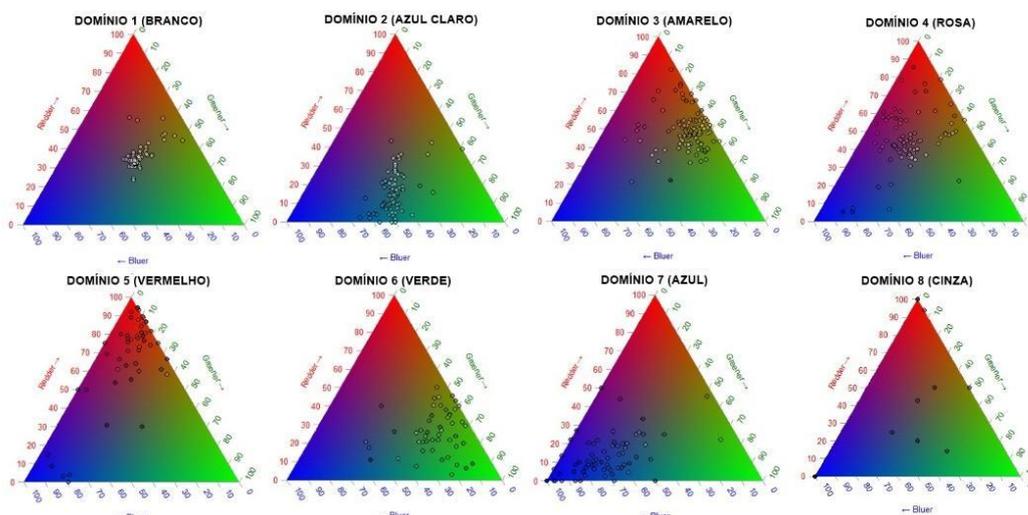


Figura 4. Domínios gamaespectrométricos gerados pela classificação supervisionada Maxver. O domínio cinza corresponde ao domínio preto do mapa ternário gamaespectrométrico.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na classificação supervisionada Maxver foram satisfatórios quando comparados ao mapa ternário gamaespectrométrico, apesar de apresentarem, principalmente em relação aos domínios 03, 04 e 05, amostras classificadas erroneamente. O conhecimento prévio do comportamento dos elementos K, Th e U e como isso é representado na imagem RGB é imprescindível para uma classificação eficiente. Para trabalhos futuros a intenção é testar outras formas de classificação, como por exemplo, as classificações não-supervisionada isocluster e K-means. E, posteriormente, extrair os valores gamaespectrométricos e correlacioná-los as unidades litológicas da área e estudar a dinâmica superficial desses elementos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIMA, R.P. de; MARFURT, K.J. Principal component analysis and K-means analysis of airborne gamma-ray spectrometry surveys. In: SEG Technical Program Expanded Abstracts, 2018. Society of Exploration Geophysicists, p. 2277-2281.

SMITH, M. R. (2017) - Ternary: An R Package for Creating Ternary Plots. Zenodo, doi: 10.5281/zenodo.1068996.

WEIHERMANN, J. D., FERREIRA, M. P., DE CASTRO, L. G., FERREIRA, F. J. F., & SILVA, A. M. Unsupervised clustering of gamma-ray spectrometry data using Gaussian Mixture Models. 16th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro, Brazil, 2019.

WILFORD, J. R., BIERWIRTH, P. E., & CRAIG, M. A. Application of airborne gamma-ray spectrometry in soil/regolith mapping and applied geomorphology. AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics, 1997. 17(2), p. 201-216.

MONITORAMENTO DE APPS DE ENCOSTA E TOPO DE MORRO NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO ATRAVÉS DO GOOGLE EARTH PRO

Bruna Pires dos Santos¹

Juliana Arraes de Aragão Villar²

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geologia - Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Rio de Janeiro, Brasil (brunapiresqwe@hotmail.com)
2. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geologia - Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Rio de Janeiro, Brasil (julianarraes97@ufrj.br)

ABSTRACT

This project aims to monitor irregular constructions using Google Earth Pro software, in order to prevent deforestation and the extinction of native vegetation, in addition to endemic species and, mainly, irregular constructions that could generate disasters and result in homelessness and deaths. Like the socio environmental disaster that occurred in 2011 in the mountainous region of Rio de Janeiro. Caused by constructions in areas of instability, such as slopes and hilltops.

Keywords: Google Earth Pro, slope, hilltop, environmental preservation, forest code.

INTRODUÇÃO

Áreas de preservação ambiental tem como objetivo preservar a vegetação nativa em áreas especiais mantendo o equilíbrio nos ecossistemas. Um exemplo de APP segundo a Lei Federal de nº 12.651, conhecida vulgarmente como Novo Código Florestal Brasileiro, são as áreas de topo de morros e serras que apresentam altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°, assim como encostas ou partes destas com declividade superior a 45°.

Estas áreas são necessárias não apenas para preservar a vegetação ou a biodiversidade mas sim, como Schaffer et. al. informa em seu relatório para o Ministério do Meio ambiente, é necessário proteger espaços de relevante importância para a conservação da qualidade ambiental assim como a estabilidade geológica e a proteção do solo, assegurando-se do bem estar da população.

Através do *software* Google Earth Pro é possível acompanhar construções irregulares, de modo, a prevenir o desmatamento e extinção da vegetação nativa, além das espécies endêmicas e construções irregulares que geram desastres, apresentando como resultado desabrigados e até mortes. Tal como o desastre socioambiental ocorrido em 2011 nas áreas de topo de morro e encostas na região Serrana do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

Através do uso de softwares como o Google Earth Pro e o MPRJ in loco, é verificado a construção e ocupação nas encostas e topos de morros na região serrana e com base em dados processuais reais (disponíveis no sítio INEA¹⁸) é possível acompanhar o avanço de moradias nessas áreas de ampla fragilidade. Também foram utilizados dados sobre as minerações existentes, retiradas com base no Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, criado pela Coordenação de Geoprocessamento – CGEO/CGTIG da Agência Nacional de Mineração (ANM).

Com o shape do INEA da APP¹⁹ de topo de morro em KML e com as coordenadas geográficas das áreas de maior risco é possível investigar e o monitorar visualmente o avanço irregular das construções, mineração, desmatamento e irregularidades.

De acordo com o trabalho feito pelo professor, Sérgio Cortizo, bacharel e mestre em Física pela Universidade de São Paulo, especialista no estudo de APP de topo de morro diz que as *“abordagens fundamentadas em técnicas modernas de sensoriamento remoto e geoprocessamento têm sido propostas, inclusive algoritmos para a demarcação automatizada das APPs.”* De fato, o desenvolvimento tecnológico, ainda que, não substitua as vistorias presenciais do órgãos ambientais (INEA) e competentes, auxilia no trabalho e no gerenciamento facilitando a compreensão geral de pareceres técnicos, ou seja, é de suma importância o equilíbrio da geotecnologia associada a gestão ambiental.

RESULTADOS

Através do shape²⁰ fornecido pelo INEA de áreas de preservação de topo de morro para o Google Earth, foi possível analisar locais dentro do estado do Rio de Janeiro que se apresentam não conformes com a lei de proteção ambiental. Na região serrana do Estado foi possível observar áreas em que possuem moradias e minerações (shape em KML da ANM) passando em áreas de APP.

Na figura 01 é possível identificar atividades de mineração em áreas que segundo o novo código florestal são consideradas zonas de preservação. Pelos dados oferecidos pelo Sistema de Informações Geográficas da Mineração, assim como utilizando as imagens históricas do Google Earth é possível observar que a atividade de retirada de saibro para fins de construção civil se iniciou em 2015, após a implementação da lei.

¹⁸ Instituto Estadual do Ambiente

¹⁹ Área de Preservação Permanente

²⁰ INEA-app_topo_de_morro_25k.kml

Logo, com base nessas informações pode-se fiscalizar e punir, dentro das medidas cabíveis, a empresa responsabilizando-a pela sua infração contra o código ambiental.



Figura 1: Área próxima a cidade de Teresópolis com a zona de Preservação de topo de morro destacada em verde e a área de mineração sendo o polígono azul. Google Earth, Agosto 2020

CONCLUSÃO

Nesse trabalho fica claro a importância de fiscalizar e monitorar as áreas de APPs e seu entorno para a proteção do meio ambiente e da população. Os dados geoespaciais foram fundamentais para o processo de análise da área uma vez que a ir ao campo nem sempre é viável devido a logística financeira e de locomoção, por isso, é fundamental o uso da geotecnologia como suporte para efetuar o acompanhamento das mudanças nas encostas, topos de morros e APPs, portanto, os dados através das geotecnologias proporciona melhor e mais prática compreensão das áreas de APP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm/. Acesso em: 10 Agosto de 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução CONAMA n. 303, de 20 de mar. de 2002. Dispões sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, Brasília-DF. 2002.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 2 de Agosto de 2020

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Relatório de inspeção: Área atingida pela tragédia das chuvas Região Serrana do Rio de Janeiro*. [s.n.]. Brasília-DF. 201. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/relatoriotragediarj_182.pdf> Acesso em: 13 de Agosto de 2020.

SCHAFFER, W. B.; ROSA, M. R.; AQUINO, L. C. S.; MEDEIROS, J. D. *Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro*. Brasília: MMA, 2011. 96 p.

TESTE DE COMPREENSÃO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS NO MAPEAMENTO DE REFERÊNCIA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Jaqueline Alves Pisetta¹

Andrea Faria Andrade²

Silvana Philippi Camboim³

1. Universidade Federal do Paraná - Departamento de Ciências Geodésicas - Paraná, Brasil
(jaquelinepisetta@gmail.com)

2. Universidade Federal do Paraná - Departamento de Expressão Gráfica - Paraná, Brasil
(andreafrica@ufpr.br)

3. Universidade Federal do Paraná - Departamento de Ciências Geodésicas - Paraná, Brasil
(silvanacamboim@gmail.com)

INTRODUÇÃO

Os mapas seguiram os avanços tecnológicos, pois passaram da produção e visualização em papel para o desenvolvimento e acesso em ambiente digital (MENG, 2005; ROTH, 2019). Deste modo, surgiu a demanda por melhora da usabilidade dos mapas apresentados nestes dispositivos, principalmente nos dispositivos móveis, por se tratar de uma ferramenta cada vez mais utilizada no consumo dos mapas (MENDONÇA, 2013).

Estudos nesta vertente são importantes no Brasil, pois de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 98,1% da população brasileira acessa a internet através do celular (IBGE, 2018). Por este motivo, Por esse motivo, o objetivo desta pesquisa foi testar a influência do quadrado envolvente na compreensão, para determinar um conjunto de símbolos pictóricos mais adequado para a representação de mapas de referência em ambiente *mobile*, tendo em vista que ainda não existe uma normativa específica referente às grandes escalas (DSG, 1998; DSG, 2018).

Neste contexto, o desenvolvimento de uma normatização da simbologia pontual deve ser fundamentado pelas teorias de percepção e organização visual, no caso as leis definidas pelos estudiosos da *Gestalt*, para auxiliar a percepção da forma dos símbolos cartográficos (GRANHA, 2001; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019).

METODOLOGIA

O conjunto testado é composto por 26 símbolos pictóricos, para a representação de 19 feições. Foi proposto pelo menos um símbolo para cada feição, porém foram propostos dois símbolos pictóricos para a Edificação de ensino, Edificação pública, Edificação religiosa e Ponto de ônibus, e quatro símbolos pictóricos para a

representação da feição de Edificação de lazer, para verificar, dentre eles, qual símbolo seria mais adequado para sua representação.

Os símbolos representados, na Tabela 1, do 1 ao 21, são símbolos pictóricos desenvolvidos e propostos no trabalho de Silveira (2019) testados apenas em ambiente *desktop*, os símbolos 22 e 25, foram escolhidos com base na simbologia do *OpenStreetMap*, já os símbolos 23, 24 e 26 foram desenhados para a representação das feições utilizando o *Software Inkscape*.

TABELA 1: Feições simbolizadas.

Feição	Base	Feição	Base	Feição	Base
1 Farmácia		10 Edificação de comunicação		19 Edificação pública	
2 Edificação de saúde		11 Edificação de ensino		20 Proposto Edificação pública	
3 Ponto de ônibus		12 Edificação de ensino 2		21 Edificação de lazer	
4 Delegacia de polícia		13 Edificação religiosa		22 Edificação de lazer 2	
5 Edificação comercial		14 Campo/Quadra		23 Edificação de lazer 3	
6 Agência bancária		15 Praça		24 Edificação de lazer 4	
7 Posto de combustível		16 Semáforo		25 Edificação religiosa 2	
8 Correio		17 Mercado		26 Ponto de ônibus 2	
9 Hotel		18 Restaurante			

Fonte: Autoras (2020).

A base de referência para o Teste de compreensão foi desenvolvida através da aplicação web *Mapbox Studio*. As camadas utilizadas na base são do mapa básico do *OSM*, disponível no próprio servidor do *Mapbox*, e foram simbolizadas de acordo com os padrões definidos por Sluter et. al (2019), para escalas grandes, e as feições pontuais simbolizadas com os símbolos pictóricos propostos.

Com o objetivo de analisar os símbolos pictóricos foi desenvolvido um Teste de compreensão com a hipótese de que, se os símbolos pictóricos forem representados sem o quadrado envolvente e sim com o contorno em branco, então não existirá perda significativa no processo de assertividade no reconhecimento do símbolo. Para verificar essa hipótese, foram desenvolvidos dois conjuntos de símbolos pictóricos, um com quadrado envolvente e outro com o contorno em branco. O contorno em branco foi

inserido para auxiliar na percepção, pois proporciona maior destaque na definição do símbolo com figura, na relação figura-fundo segundo a Teoria da Gestalt.

O Teste de compreensão foi desenvolvido, de acordo com a NBR ISO 9186-1:2017, aplicado utilizando o *Google Forms* e respondido pelos voluntários com a utilização do celular de forma totalmente *online*. O teste foi subdividido em dois, o Teste par, que apresenta os símbolos pictóricos com o quadrado envolvente e o Teste ímpar que apresenta os símbolos pictóricos com o contorno branco.

As análises para validação das respostas obtidas foram feitas pelo método proposto por Clarke (1989), que valida o símbolo obtendo 50% ou mais de respostas corretas, e pelo método proposto por Formiga (2012), que valida o símbolo quando atinge mais de 66% de acerto nas respostas. No caso das feições representadas por mais de um símbolo pictórico, o símbolo com maior porcentagem de validação, de acordo com o Teste de compreensão, foi o escolhido para sua representação.

RESULTADOS

No foram obtidas 621 respostas (364 mulheres e 257 homens), destes 323 participaram do Teste Ímpar e 298 do Teste Par. As faixas etárias com mais participantes foram de 20 a 49 anos. Todos os voluntários são residentes no Brasil.

Dos 26 símbolos avaliados, 19 foram validados pelo método proposto Formiga (2012) ou pelo método de Clarke (1989). No total 7 símbolos foram rejeitados considerando as propostas de Clarke (1989) e Formiga (2012), pois a assertividade no reconhecimento ficou abaixo de 50% (Tabela 2).

TABELA 2: Resultados obtidos.

Símbolo	Correspondência semântica	
	Teste Par	Teste Ímpar
Estabelecimento de Refeição (SILVEIRA, 2019)	98,66%	99,38%
Mercado (SILVEIRA, 2019)	98,66%	99,07%
Posto de combustível (SILVEIRA, 2019)	97,65%	98,45%
Semáforo (SILVEIRA, 2019)	96,31%	96,90%
Edificação de saúde (SILVEIRA, 2019)	95,30%	84,52%
Agência dos correio (SILVEIRA, 2019)	94,63%	98,45%
Hotel (SILVEIRA, 2019)	94,63%	94,43%
Agência bancária (SILVEIRA, 2019)	93,96%	95,98%
Campo ou quadra esportiva (SILVEIRA, 2019)	93,96%	98,45%
Ponto de ônibus (SILVEIRA, 2019)	88,26%	64,09%
Edificação de ensino (SILVEIRA, 2019)	87,58%	87,93%

Delegacia de Polícia (SILVEIRA, 2019)	83,89%	88,54%
Ponto de ônibus (Proposto)	82,21%	71,83%
Praça (SILVEIRA, 2019)	81,54%	78,95%
Edificação de lazer (Proposto - OSM)	76,85%	84,21%
Edificação Religiosa (SILVEIRA, 2019)	75,84%	88,24%
Edificação de lazer (SILVEIRA, 2019)	74,16%	69,35%
Edificação religiosa (Proposto - OSM)	66,44%	60,06%
Edificação de comunicação (SILVEIRA, 2019)	61,41%	64,71%
Edificação de lazer (Proposto - balança)	45,64%	42,41%
Edificação pública (SILVEIRA, 2019)	33,56%	33,75%
Edificação pública (SILVEIRA, 2019)	31,21%	21,67%
Edificação comercial (SILVEIRA, 2019)	29,87%	42,41%
Farmácia (SILVEIRA, 2019)	24,83%	21,98%
Edificação de lazer (Proposto)	17,11%	47,06%
Edificação de ensino (SILVEIRA, 2019)	7,05%	10,22%
Legenda		
Formiga (2012)		
Clark (1989)		
Não validado		

Fonte: Autoras (2020).

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos de ambas as bases, não houve diferença significativa na percepção dos usuários participantes em relação à utilização ou não do quadrado envolvente, para os símbolos apresentados em mapas de referência em interface mobile. Em alguns casos, por exemplo, na feição do Mercado, a compreensão do usuário foi maior no teste com os símbolos pictóricos que não possuíam o quadrado envolvente em sua representação gráfica. Mais testes devem ser realizados, para propor símbolos mais adequados para as feições que não tiveram nenhum símbolo pictórico validado para sua representação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. F. **A Gestalt na avaliação da simbologia pictórica com base em tarefas de leituras de mapas.** Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

- CLARKE, L. M. **An experimental investigation of the communicative efficiency of point symbols on tourist maps**, *The Cartographic Journal*, 26:2, 105-110, DOI: 10.1179/caj.1989.26.2.105. 1989.
- DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **Manual Técnico de Convenções Cartográficas T-34-700, 1ª Parte**. 2º ed. Brasília. 1998.
- DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **ET- ADGV – Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre, 1ª Parte e Anexos**. 3ª Edição. 2018.
- FORMIGA, E. **Símbolos gráficos: métodos de avaliação de compreensão**. 1º Ed. Blucher Editora. 2012.
- GRANHA, G. S. P. **Metodologia de criação de símbolos cartográficos: uma aplicação para estudos de impacto ambiental**. Monografia apresentada no Mestrado em Engenharia Cartográfica - Instituto Militar de Engenharia. 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **PNAD Contínua**, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/17270-pnad-continua.html?edicao=27138&t=resultados>. Acesso : 20 de março de 2020.
- MENDONÇA, A. L. A. **Avaliação de Interfaces Cartográficas para Dispositivos com Tela Sensível ao Multitoque**. Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2013.
- MENG, L. **Egocentric design of map-based mobile services**. *The Cartographic Journal*. v. 42, n. 1, p. 5–13, June. 2005.
- ROTH, R. **What is mobile first cartographic design?**. *ICA Workshop on Mobile Map User Experience Design*. 2019.
- SILVEIRA, F. **Proposição de Símbolos Pontuais para o Mapeamento Topográfico em Escala Grande com Base na Percepção de Usuários**. Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2019.
- SLUTER, C.R.; CAMBOIM, S. P.; IESCHECK, A. L.; PEREIRA, L. B.; CASTRO, N. C.; YAMADA, M. M.; ARAÚJO, V. S. **Proposal of topographic map symbols for large-scale maps of urban areas in Brazil**. *The Cartographic Journal*. 2019.

CRIAÇÃO DE TESTE DE PERCEPÇÃO PARA ESTUDO DA VARIÁVEL TÁTIL TEXTURA E DO CÓDIGO DE CORES *SEE COLOR* PARA USO EM MAPAS TÁTEIS TEMÁTICOS

Camila Cristine da Silva Matias¹

Juliana Moulin Fosse²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Engenharia - Rodovia BR 465, km 07, Seropédica – RJ (camilac.matias@gmail.com)

2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Engenharia - Rodovia BR 465, km 07, Seropédica – RJ (jumoulin@ufrj.br)

ABSTRACT

The Tactile Cartography is an area that studies and develops tactile maps in order to support the mobility, independence and knowledge acquisition of the visually impaired people. Currently, with the advance of technology, new tools and software have been developed and used for this area. As example, the 3D modeling software and the 3D printers. Many of this software are free, using an open source, or with low cost. Some models of these printers have low price, availability for students in universities or research centers and even for use at home. This research made use of the 3D modeling, looking forward to generating prototypes which will be used in a perception test with the visually impaired volunteers. These prototypes were made taking into consideration the tactile variable texture and the colors code *See Color*. They were modelled but not printed yet, due to the COVID-19 pandemic. And the perception test was prepared but also not executed yet, for the same reason. It is expected that they will be released as soon as the quarantine finishes and the presential academic activities return to normality. Moreover, the results of this research can assist in the production of thematic tactile maps more efficient for its users.

Keywords: Tactile Cartography, Tactile Variables, See Color.

INTRODUÇÃO

A representação gráfica das informações contidas nos mapas é feita utilizando as variáveis visuais, que, ao serem adaptadas para o tato, dão origem às variáveis táteis. Isto ocorreu a partir de uma pesquisa feita por Vasconcellos (1993), onde ela adaptou as variáveis visuais forma, tamanho, orientação, cor, valor e textura, definidas por Jacques Bertin, para seu emprego em terceira dimensão. Desta forma o relevo pôde ser percebido pelos deficientes visuais, porém não foi possível utilizar a variável cor na forma tátil para um usuário totalmente cego, então foi proposto que diferentes texturas substituíssem as cores.

Ao longo do tempo surgiram diversas formas de representar as cores para os portadores de deficiência visual a partir de sistemas de código de cores. Esses sistemas representam a cor utilizando elementos que sejam perceptíveis ao tato como as formas, pontos, linhas e relevos, sempre com o auxílio do braile, que é a escrita universal para os portadores de deficiência visual. Dentre esses sistemas está o *See Color*, um sistema de código de cores apresentado por Marchi (2019) em sua tese de doutorado e baseado

na Teoria da Cor, o que proporciona ao usuário o entendimento da dinâmica das cores, facilitando o processo cognitivo e a memorização do sistema.

Este trabalho apresenta a criação de um teste de percepção tátil com peças modeladas em 3D e impressas em uma impressora 3D FDM, contendo texturas e o código de cores *See Color*, para serem manuseadas e avaliadas por voluntários portadores de deficiência visual. Um questionário será aplicado e com base nas respostas e sugestões dadas pelos voluntários, objetiva-se gerar alguns mapas táteis temáticos utilizando-se das texturas e do código de cor anteriormente testados. Para o teste, as texturas foram criadas a partir da variação do tamanho e/ou do espaçamento das primitivas gráficas ponto e linha. Quanto ao código de cores *See Color*, este é análogo ao ponteiro do relógio, contendo um ponto, do tamanho do ponto braile, no centro, como eixo do ponteiro, e uma linha circundante, como o ponteiro, onde cada posição da linha indica uma cor. O código *See Color* já foi testado e é recomendado pelo Instituto Benjamin Constant (IBC).

Visando contribuir para o avanço da Cartografia Tátil e promover a inclusão social, o presente trabalho busca incentivar a confecção de mapas táteis enfatizando a criação e aplicação de testes de cognição e proporcionando aos usuários portadores de deficiência visual o acesso à cor e a informações geoespaciais. É importante pontuar que devido a pandemia, causada em decorrência da covid-19, o teste ainda não foi aplicado, sendo necessário aguardar a normalização das atividades presenciais para dar prosseguimento ao trabalho.

METODOLOGIA

O software utilizado para modelagem 3D das peças do teste de percepção tátil foi a versão gratuita do *Trimble SketchUp 2020*. Para o teste, foram criadas 18 peças, correspondendo a 18 modelos 3D, 10 com dimensões 5cm x 5cm x 0,3cm e com texturas diferentes e 8 com dimensões 4cm x 4cm x 0,3cm e representando diferentes cores por meio do código *See Color*. A Figura 1 apresenta as 5 peças com texturas diferentes utilizando a primitiva gráfica ponto com diâmetro de 0,2cm, variando as distâncias entre (a) 0,3cm, (b) 0,6cm, (c) 1,0cm, (d) 1,2cm e (e) 1,5cm.

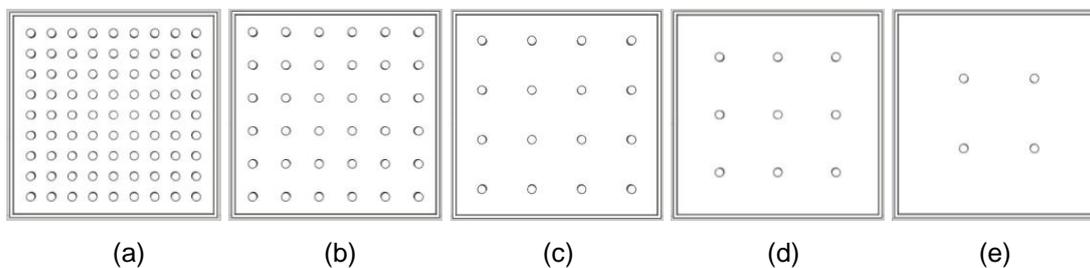


Figura 1. Texturas criadas com base na primitiva gráfica ponto.

Outras 5 peças foram criadas com texturas diferentes formadas a partir da variação da espessura das linhas e da variação de distância entre elas. A Figura 2 apresenta as 5 peças utilizando a primitiva gráfica ponto com (a) espessura da linha de 0,5cm e distância de 0,2cm (b) espessura de 0,4cm e distância de 0,4cm (c) espessura de 0,3cm e distância de 0,6cm (d) espessura de 0,2cm e distância de 0,8cm e (e) espessura de 0,1cm e distância de 1cm.

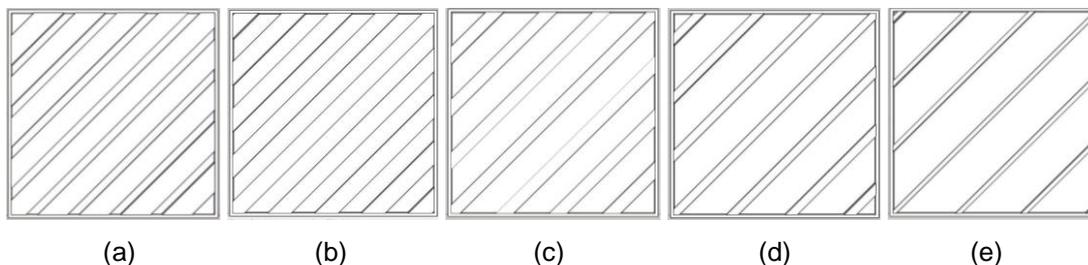


Figura 2. Texturas criadas com base na primitiva gráfica linha.

As outras 8 peças foram criadas com base no código *See Color*, representando as cores (a) vermelho claro, (b) vermelho escuro, (c) laranja claro, (d) laranja escuro, (e) amarelo claro, (f), amarelo escuro, (g) azul claro e (h) azul escuro, como ilustrado na Figura 3.

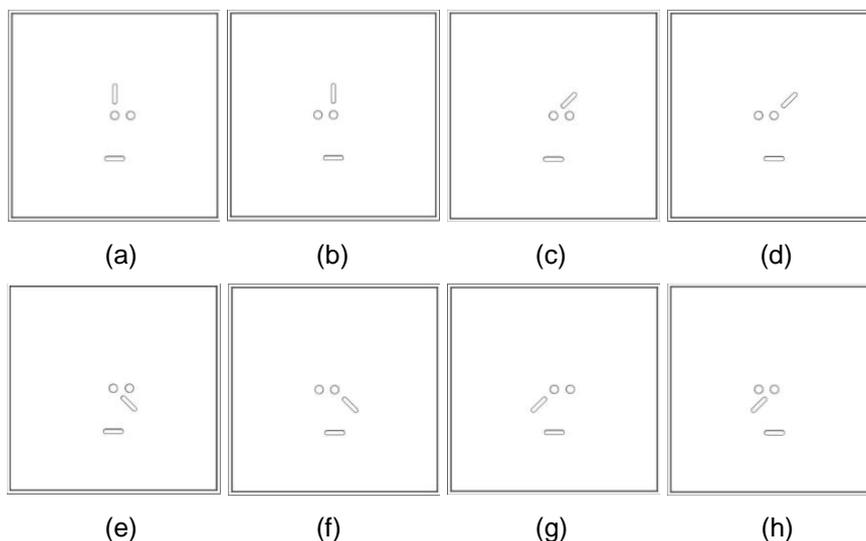


Figura 3. Cores criadas com base no código *See Color*.

O questionário que será aplicado foi desenvolvido tendo como objetivo extrair informações quanto a percepções e a cognição dos voluntários portadores de deficiência visual ao realizarem a leitura das peças através do tato. Deseja-se realizar este teste com pelo menos 3 voluntários, cada voluntário passará por um processo de aprendizagem do *See Color*, então, as peças serão dispostas e o voluntário realizará a leitura pelo tato das peças correspondentes às texturas e à cor. Enquanto o voluntário realiza o tato nas 18 peças, as perguntas dos questionários serão feitas e as respostas

serão anotadas e/ou gravadas. Ao final do teste será dada a oportunidade de o voluntário propor sugestões para melhor percepção das texturas e das cores.

O questionário referente a avaliação das texturas contém as seguintes perguntas: 1 - O que você identifica ao realizar o tato desta peça?; 2 - Tem algo de diferente entre essas peças?; 3 - Qual a diferença que você identifica entre as peças?; 4 - Qual a sensação que você tem ao realizar o tato das peças (a) e (e)?; 5 - Para você há algum tipo de relação entre as peças (a) e (e)?; 6 - Qual a sensação que você tem ao realizar o tato das 5 peças?; 7 - A dimensão da primitiva gráfica é agradável ao toque e de fácil percepção?; 8 - Existe alguma sugestão que você gostaria de dar para melhorar as peças?

O questionário referente a avaliação do código *See Color* contém as seguintes perguntas: 1 - A dimensão do código é agradável ao toque e de fácil percepção?; 2 - Consegue informar quais as cores de cada peça?; 3 - Consegue identificar a cor clara e a cor escura?; 4 - Qual é a percepção que você tem da cor azul?; 5 - Qual é a percepção que você tem da cor vermelho?; 6 - Qual é a percepção que você tem da cor laranja?; 7 - Qual é a percepção que você tem da cor amarelo?; 8 - Qual é a percepção que você tem de “claro” e “escuro”?

RESULTADOS e CONCLUSÕES

Como o teste não pôde ser aplicado, não há resultados e conclusões, mas, assim que as atividades acadêmicas presenciais forem retomadas, objetiva-se imprimir essas peças e realizar o teste das variáveis táteis textura e cor. A partir do resultado do teste, será proposta a elaboração de mapas temáticos utilizando as variáveis táteis em questão. Os mapas serão impressos em uma impressora 3D FDM/FFF, e será realizado um estudo quanto ao desempenho da leitura tátil que será feita por voluntários portadores de deficiência visual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARCHI, S. R. Design universal de código de cores tátil: contribuição de acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná, 2019.

VASCONCELLOS, R. A. Cartografia e o deficiente visual: uma avaliação das etapas e uso do mapa. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, 1993.

RECONSTRUÇÃO DA PAISAGEM HISTÓRICA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO ATRÁVES DA CARTOGRAFIA HISTÓRICA – SÉCULO XX

Luiza Barbedo Martins Gusmão de Souza¹

Tainá Laeta¹

Paulo Márcio Leal de Menezes¹

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Geociências – Departamento de Geografia – Laboratório de Cartografia-GeoCart/UFRJ
(lu.barbedolu@gmail.com; tainalaeta@gmail.com; pmenezes@acd.uff.br)

ABSTRACT

A cidade do Rio de Janeiro desde sua fundação passou por constantes alterações de sua paisagem, perpassando o período colonial, imperial e republicano. Neste último se destaca as aceleradas modificações que ocorreram no início do século XX. O objetivo da presente pesquisa é realizar com o subsídio da Cartografia Histórica, através dos documentos: “Planta da Cidade do Rio de Janeiro – 1900” e a “Planta da Cidade do Rio de Janeiro – 1913”, objetos de estudo desta pesquisa, reconstruir a paisagem da cidade do Rio de Janeiro. No intervalo de treze anos da elaboração dos documentos históricos cartográficos, a cidade passou por um intenso processo de remodelação com a abertura e alargamento de vias, desmonte dos morros, aterramento da linha de costa, iniciado com o projeto “Embelezamento e Saneamento da Cidade” de Pereira Passos. Os procedimentos metodológicos foram inicialmente o georreferenciamento dos documentos históricos cartográficos a partir da base cartográfica da cidade do Rio de Janeiro na escala 1:10.000 do Instituto Pereira Passo – IPP, seguido da vetorização das feições relativas a vias, hipsometria e linha de costa.

Keywords: Historical Cartography; City of Rio de Janeiro, Urban Landscape.

1. INTRODUÇÃO

A paisagem urbana da cidade do Rio de Janeiro, pouco ou nada restou de sua povoação inicial plantada por Mem de Sá no morro do Castelo. A cidade espalhou-se pela planície, através de aterramento e obras de drenagem. Ou seja, sempre travou-se uma árdua luta com o seu sítio, pois a topografia da cidade sempre se apresentou como um entrave a sua expansão (BERNARDES, 1992, p. 37; ABREU, 1996, p. 55).

Todo o processo de modificação da paisagem urbana da cidade de São Sebastião e futura cidade do Rio de Janeiro, são expressas em documentos históricos, sejam eles documentos legais, através de leis, decretos, como também por documentos históricos cartográficos.

Os documentos históricos mostram o crescimento da cidade nas mediações ao morro do Castelo, isto é, seu núcleo inicial, mas que posteriormente sobre deslocamento

no século XVII na área de planície, balizada pelos quatro morros delineadores da cidade, são eles: Castelo, São Bento, Santo Antônio e Conceição.

O século XVIII, no que tange a expansão da cidade, é marcado pela conquista das lagoas e brejos que dificultavam o assentamento e crescimento da cidade na planície. Vale destacar que, na segunda metade deste século a cidade já era um grande porto por onde escoavam as minas para a Portugal e também havia se tornado capital da colônia, implicando diretamente no adensamento, e na função e estrutura urbana da cidade.

No século XIX ocorrem grandes transformações na paisagem urbana na cidade do Rio de Janeiro, a começar com a chegada da família real em 1808 acompanhada aproximadamente de 15.000 pessoas. A cidade assim se torna a capital política e econômica da colônia. A necessidade de assentar uma grande quantidade de pessoas, leva a um rápido e novo ciclo de espraiamento da cidade.

Com a instalação da República no final século XIX, houve no Brasil inúmeras tentativas de reurbanização das cidades. O caso mais notório desse fato foi na cidade do Rio de Janeiro, a qual, no final do século XIX e início do XX enfrentava sérios problemas sociais e de saúde pública. O alto grau de insalubridade, ou seja, a escassez de saneamento básico e concentração da população no Centro da cidade em meio a insuficientes e desordenadas condições, levou ao crescimento de epidemias como a da febre amarela que devastaram precários cortiços da região central (DELGADO DE CARVALHO, 1994, p. 99; BERNARDES, 1995, p. 82).

Em 1902, o presidente da República Rodrigues Alves convidou o engenheiro Francisco Pereira Passos, a realizar as obras de modernização da capital da República. A reforma urbana Pereira Passos foi inspirada no plano de remodelação de Paris, com a iluminação pública e a construção de largas avenidas, o que mudaria completamente a fisionomia da cidade. Um dos símbolos da reforma foi a inauguração da Avenida Central (atual Rio Branco), em 1905, além da modernização da Zona Portuária, da Avenida Beira-mar e da Avenida Maracanã (DELGADO DE CARVALHO, 1994, p. 96).

O objetivo deste estudo é a partir de documentos históricos cartográficos, analisar as modificações ocorridas na paisagem urbana da cidade do Rio de Janeiro, desde o início do século XX, mais especificamente a partir da Reforma Pereira Passos e as reformas urbanas subsequentes.

2. METODOLOGIA

No trabalho serão utilizadas duas plantas históricas, a “Planta da Cidade do Rio de Janeiro – 1900” (figura 1) e a “Planta da Cidade do Rio de Janeiro – 1913” (figura 2). A primeira planta histórica se encontra sob os cuidados da Biblioteca do Congresso dos

Estados Unidos e a segunda planta histórica se encontra sob a guarda da Biblioteca Nacional.

Após a aquisição dos documentos históricos cartográficos, foi realizado na plataforma computacional *ArcGIS 10.1* o georreferenciamento das plantas históricas a partir da base cartográfica da cidade do Rio de Janeiro, obtida junto ao Instituto Pereira Passos na escala 1:10.000. Seguidamente foi feita a vetorização de algumas feições para análise da remodelação da paisagem da cidade, sendo elas: vias (ruas), hipsometria e linha de costa. Vale ressaltar que, o recorte espacial será o Centro da Cidade do Rio de Janeiro, sendo os atuais bairros do Centro, Lapa, Saúde, Gamboa e Santo Cristo.

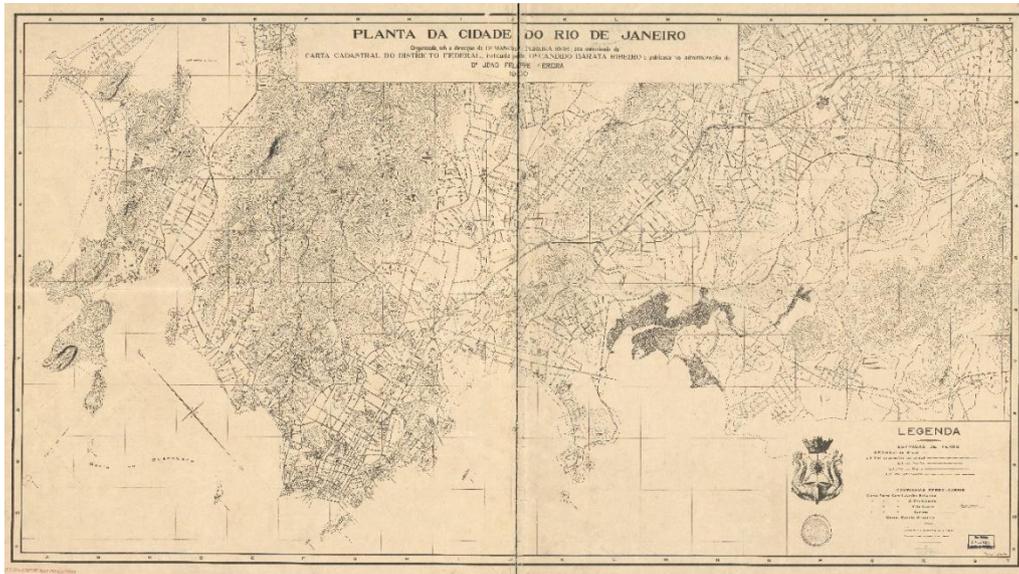


Figura 1: “Planta da Cidade do Rio de Janeiro – 1900”.
Fonte: Biblioteca do Congresso dos Estados Unidos

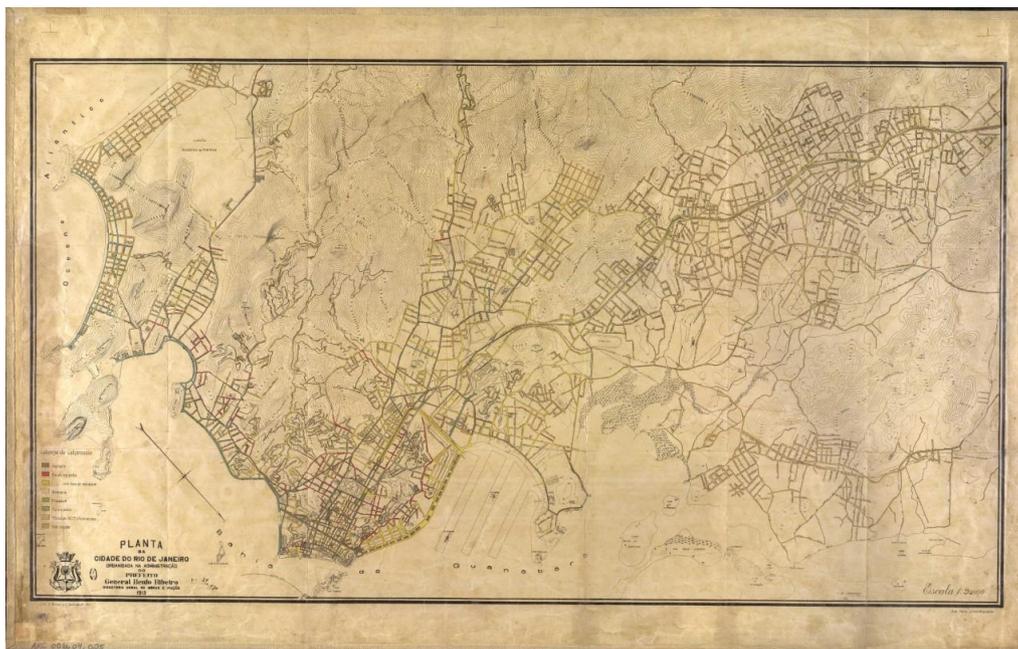


Figura 1: “Planta da Cidade do Rio de Janeiro – 1913”.

Fonte: Biblioteca Nacional – BN.

3. RESULTADOS

A partir da planta histórica de 1900, observa-se em comparação com a planta histórica de 1913, algumas projeções de demolições com grandes transformações na paisagem urbana da cidade do Rio de Janeiro impostas pela política sanitária promovida por Pereira Passos. A primeira a se destacar diz respeito ao desmonte do morro do Senado, atual praça da República, seguida da abertura de novas vias na área adjacente a praça da República.

Em relação a linha de costa, nas proximidades dos morros da Conceição, Providência e Pinto, observa-se um avanço da linha de costa devido aos aterramentos realizados. E no que concerne a área central da cidade, ou seja, balizada entre os morros do Castelo, São Bento, Santo Antônio e Conceição verifica-se o alargamento de algumas vias da cidade.

4. CONCLUSÕES

É possível observar que no intervalo de treze anos de elaboração de um documento cartográfico para outro, a cidade sofreu significativas remodelações a partir das reformas urbanas realizadas.

O papel central político e econômico exercido pela cidade durante o período colonial, imperial e parcialmente no período republicano, promoveu um rápido e intenso adensamento e espraiamento/crescimento urbano, imprimindo conseqüentemente constante mudança na estrutura e função da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Maurício de Almeida. A cidade, a montanha e a floresta. In: Maurício de Almeida (Organizador). Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Coleção Biblioteca Carioca, vol. 21 – Secretaria Municipal de Cultura, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Divisão de Editoração, 1992. 352p.

DELGADO DE CARVALHO, Carlos. História da Cidade do Rio de Janeiro. 2º edição. Rio de Janeiro: Coleção Biblioteca Carioca, vol. 6 – Secretaria Municipal de Cultura, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Divisão de Editoração, 1994. 126p.

BERNARDES, Lysia Maria Cavalcanti. Expansão do espaço urbano do Rio de Janeiro. In: Lysia Maria Cavalcanti Bernardes & Maria Therezinha de Segadas Soares Rio de Janeiro: Cidade e Região. Rio de Janeiro: Coleção Biblioteca Carioca, vol. 3 – Secretaria Municipal de Cultura, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Divisão de Editoração, 1995. 160p.

BERNARDES, Lysia Maria Cavalcanti. Evolução da paisagem urbana do Rio de Janeiro até o início do século XX. In: ABREU, Maurício de Almeida (Organizador). Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Coleção Biblioteca Carioca, vol. 21 – Secretaria Municipal de Cultura, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Divisão de Editoração, 1992. 352p.

DESENVOLVIMENTO DE PLUGIN PARA GENERALIZAÇÃO SEMI-AUTOMÁTICA DE AMBIENTES INDOOR

Luiz Otávio Carneiro Filho¹
Luciene Stamato Delazari^{2,3}
Amanda Pereira Antunes^{2,3}
Marciano da Costa Lima^{2,3}
Leonardo Ercolin Filho³

¹ Universidade Federal do Paraná – Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura – Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, 81530-000 Curitiba, Paraná (luiz.carneiro@ufpr.br)

² Universidade Federal do Paraná – Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas – Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, 81530-000 Curitiba, Paraná (luciene@ufpr.br;)

³ Universidade Federal do Paraná – Centro de Pesquisas Aplicadas em Geoinformação – CEPAG – Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, 81530-000 Curitiba, Paraná (leonardo.ercolin@ufpr.br)

ABSTRACT

The UFPR CampusMap Project has as its main objective map the UFPR Campi, not only the outdoor environment but the *indoor* as well. The *indoor* maps are represented in two ways: blueprints and schematics. The second one is obtained manually based on the blueprint. Therefore, the main objective of this research project is to elaborate a QGIS plugin in which the hallway skeleton is extracted in an automated way, using the “Voronoi Polygons” tool, and the next goal is to create a Schematic Map; This result is necessary to create a route in an *indoor* environment.

Keywords: Schematic, Indoor, Plugin

INTRODUÇÃO

O crescimento da utilização de dados geospaciais em dispositivos móveis, tem resultado no surgimento de aplicações voltadas para o mapeamento *indoor* (POTIGIETER, 2015). As aplicações, em geral, têm como principal finalidade auxiliar os usuários a se localizarem em ambientes *indoor* pouco conhecidos, pelo fato de se sentirem facilmente perdidos nos mesmos (SI, ARIKAWA, 2015).

O UFPR CampusMap (www.campusmap.ufpr.br) é um projeto de pesquisa e extensão que tem por objetivo mapear os diversos Campi da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os resultados do mapeamento são apresentados em uma plataforma web, juntamente com outros dados, como por exemplo, ortoimagens e dados da rede topográfica da UFPR. Uma das suas funcionalidades consiste em traçar rotas entre diferentes pontos dos campi. Para a geração das rotas é utilizado uma estrutura de rede, composta de linhas e nós, neste trabalho denominada mapa esquemático. Um mapa esquemático é uma simplificação de uma planta baixa, composto de linhas e nós, que correspondem respectivamente aos corredores e salas. Atualmente, o processo de construção de um mapa esquemático é manual e por isso, leva tempo para ser concluído. Assim, esta pesquisa tem por objetivo propor um método para automatizar o processo de construção de mapas esquemáticos por meio da criação de um plugin para o QGIS. Esse plugin possibilita extrair linhas a partir dos corredores e nós a partir da posição das portas através do modelador gráfico do QGIS. Os resultados obtidos

mostraram que é possível gerar um mapa esquemático através desse modelo, mas é necessária uma edição manual a fim de melhorar o aspecto da representação gerada.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório de Cartografia e SIG da Universidade Federal do Paraná (UFPR), e o software escolhido para tal foi o QGIS. O QGIS é um software *Open Source*, ou seja, é gratuito e permite alterações feitas pela comunidade em seu código fonte. O conjunto de dados utilizados nesse trabalho foi cedido pelo Centro de Pesquisas Aplicadas em Geoinformação (CEPAG).

PREPARAÇÃO DOS DADOS

As plantas baixas estão armazenadas em arquivos em formato shapefile, contendo as salas, corredores e o limite das edificações. Para dar início ao processo de esquematização da planta baixa, a primeira etapa consistiu em extrair da planta baixa apenas as feições do tipo “corredor” para uma camada vetorial própria para facilitar a manipulação dos dados. Para isso, aplicou-se um filtro, via tabela de atributos, onde todas as feições foram selecionadas para uma nova camada, denominada “vetorCorredor”. A etapa seguinte consistiu em utilizar o modelador gráfico do QGIS que apresenta, além da camada vetorial dos corredores, outra camada vetorial de pontos, que representa as portas, chamada de “pontoPortas”. O modelo completo encontra-se na Figura 1.

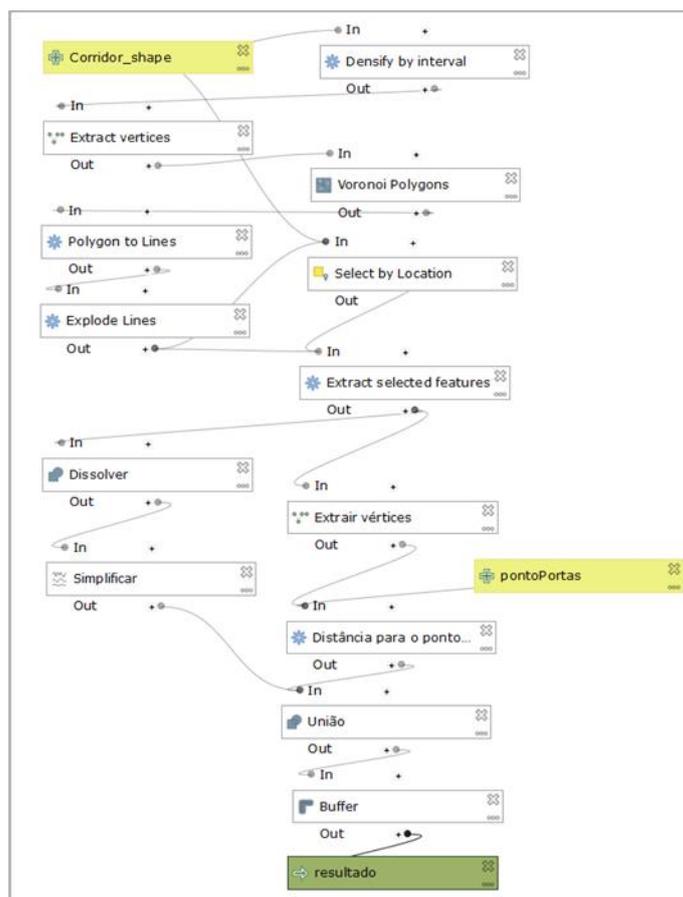


Figura 1 – Modelo proposto

Depois de finalizada a etapa de seleção de feições, a etapa seguinte consistiu em adicionar vértices às arestas dos polígonos de acordo com um intervalo definido (função “*Densify by interval*”). Isto é feito para aumentar a precisão na geração e suavização dos polígonos de Voronoi, melhorando a apresentação do mapa esquemático. Como se trata de corredores, o intervalo definido foi de 0,1m (10 centímetros).

Após criados os vértices, estes são extraídos para uma nova camada vetorial temporária, e com esses vértices são gerados os polígonos de Voronoi (Figura 2). Um diagrama de Voronoi é um conjunto de regiões em torno de pontos no plano euclidiano. Estas regiões são as que estão mais próximas de um dos pontos do que de qualquer outro ponto. Nesse caso, os pontos para formar o diagrama são os vértices extraídos da densificação por intervalo das linhas dos corredores. A sua construção depende da distância entre os pontos, formando delimitações no centro dela. Após a geração do diagrama, nota-se uma grande quantidade de linhas que são desnecessárias para realizar o sistema de rotas, portanto é necessária uma filtragem de elementos que não serão utilizados. Para isso, são selecionadas apenas as linhas que estão inteiramente dentro da geometria do corredor (função “*Select by location*”), e as outras por sua vez são eliminadas a fim de se criar o mapa esquemático em si, mostrado na Figura 3.

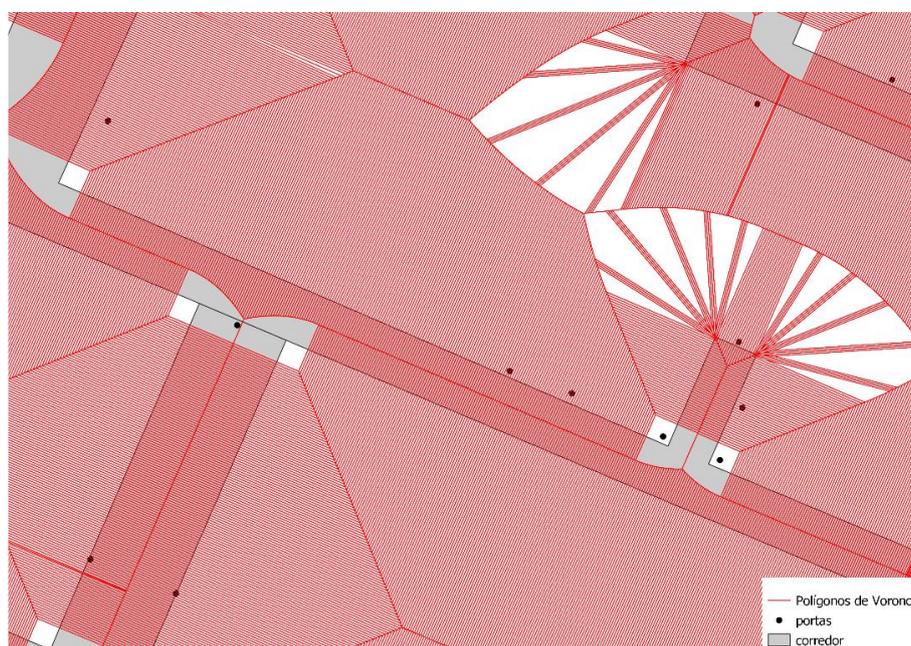


Figura 2 – Polígonos de Voronoi

Com o resultado obtido na etapa anterior, é possível visualizar as linhas do mapa esquemático. Entretanto, é necessária a exclusão das linhas auxiliares que não serão utilizadas. Para isso, é feita a transformação dos polígonos em linhas, e essas linhas por sua vez são separadas para serem selecionadas individualmente (função “*Explode Linhas*”). A partir disso, é possível selecionar e extrair apenas as linhas que estão inteiramente no polígono dos corredores, utilizando as funções “*Selecionar por localização*” e “*extrair feições selecionadas*”, respectivamente. Em seguida, as linhas são dissolvidas, ou seja, o que estava separado para uma melhor seleção, agora é unido

em um elemento, no qual é aplicada a função “simplificar”, a fim de obter um mapa esquemático mais agradável à visão do usuário.

Para unir o corredor às portas, utiliza-se a função “distância para o ponto central mais próximo (“linha para ponto central”)", a qual une o ponto das portas para o vértice mais próximo do esqueleto do polígono. Em sequência, é feita a união dessa camada resultante, com a camada do corredor em si. Agora com apenas uma camada, aplica-se um buffer de 0,1m com função estética, e o programa se encerra, apresentando o seguinte resultado, apresentado na Figura 3:

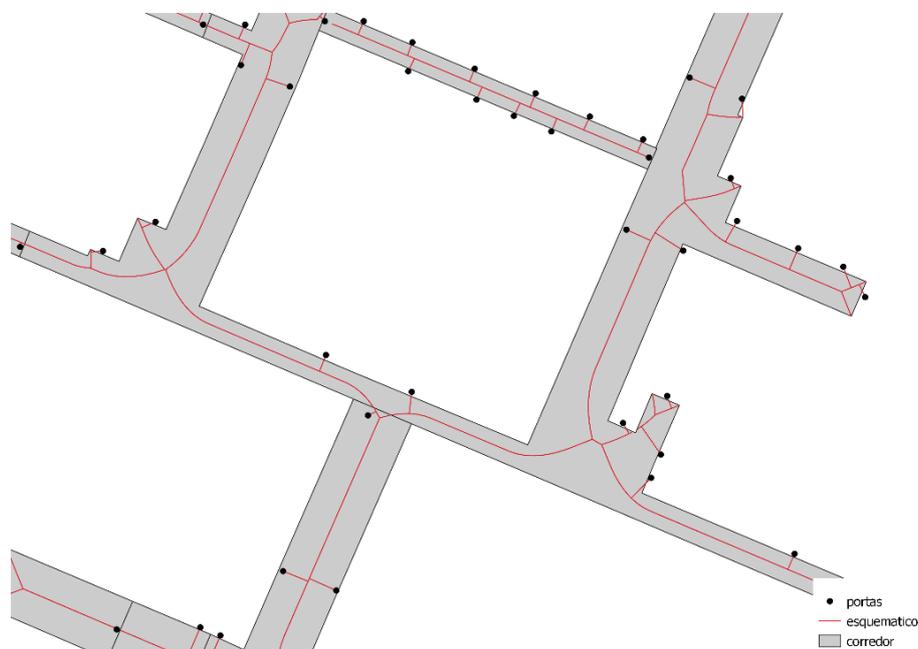


Figura 3 – Mapa Esquemático

CONSTRUÇÃO DO PLUG-IN

Para a construção do plug-in a partir de um modelo feito no QGIS, utilizou-se a ferramenta chamada *Plugin Builder*, que está disponível na aba de complementos do software. Com esta ferramenta, é possível construir um complemento que pode ser publicado no repositório oficial de plug-ins do QGIS. O modelo gerado no formato .model3 foi exportado para um arquivo de formato .py (Python), que é a linguagem de complementos do QGIS.

Primeiramente, é necessário inserir as informações básicas do complemento, como nome, descrição e nome do autor. Como mostrado nas figuras 4 e 5, na opção “*Template*”, seleciona-se o item *Processing Provider*, visto que o plug-in será criado com base em um modelo feito no modelador gráfico. Também é necessária uma página da web e um *bugtracker* para o complemento; nesse caso utilizou-se para ambos o GitHub, pelo fato de ele já apresentar uma aba de *bugtracking* própria (Issues), disponível em https://github.com/LuizOt/indoor_schematic. A figura 4 mostra os detalhes da criação do plugin.

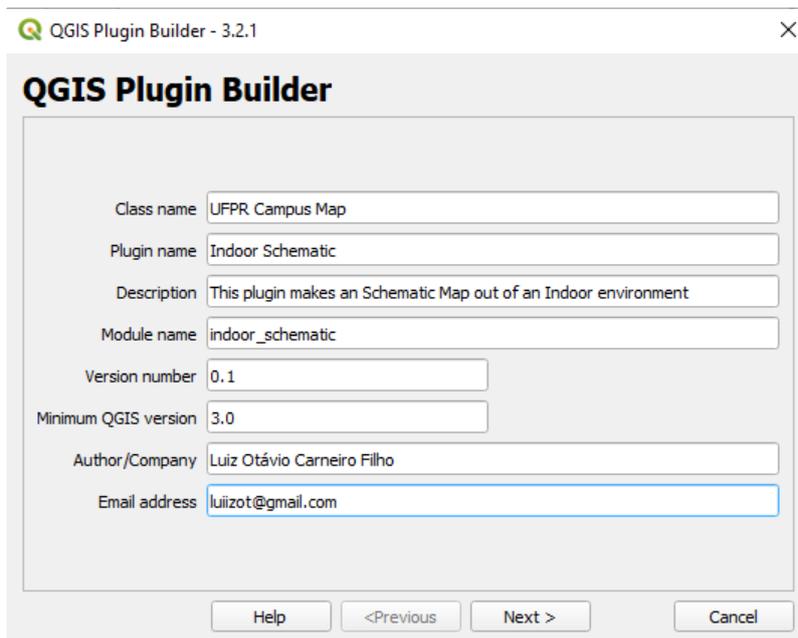


Figura 4 – *Plugin Builder*

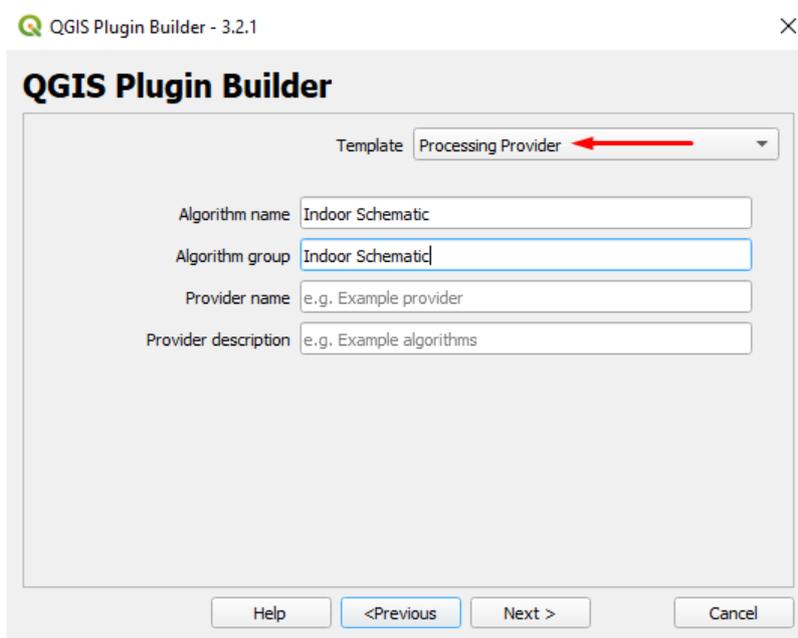


Figura 5 – *Processing Provider*

Em seguida, são necessárias algumas alterações na estrutura criada para que o plugin funcione com base no modelador gráfico, as quais são citadas a seguir:

- Substituir o arquivo com o algoritmo do plugin pelo arquivo python do modelo feito no QGIS (model);
- No arquivo do provedor do plugin, na linha 34, é necessário informar ao programa que o arquivo que será importado é o arquivo do algoritmo substituído anteriormente e a classe que está contida no mesmo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após obtido o resultado exibido na Figura 3, nota-se que ainda existem alguns problemas na geração do mapa esquemático que ainda estão sendo pesquisados, como a formação de um “v” no final de cada corredor. Em geometrias mais complexas, as linhas formam curvas enquanto deveriam ser retas; para resolver esse problema, uma opção é dividir o polígono dos corredores em diversos retângulos, devido ao fato de que em geometrias mais simples, as linhas resultantes ficam coerentes com o resultado esperado.

Analisando o produto gerado pelo complemento, em comparação com o mapa esquemático gerado manualmente, nota-se que em certas geometrias os resultados são discrepantes. Isso pode acontecer devido à vários fatores, entre eles a presença de geometrias inválidas na camada de entrada do processamento. Após a execução do plugin e análise dos resultados, realizou-se uma verificação de topologia, e onde houve erros topológicos, foi utilizada a opção do software para considerar essas geometrias como válidas, o que resultou em uma diminuição dos problemas.

O plug-in publicado encontra-se disponível no repositório oficial de plugins do QGIS, no seguinte endereço: https://plugins.qgis.org/plugins/indoor_schematic/.

CONCLUSÃO

Ao final do trabalho, nota-se um grande progresso no processo de automatização da esquematização de uma planta baixa. Entretanto, ainda é preciso resolver alguns problemas a fim de obter um resultado final mais próximo do processo de geração manual. Dentre as melhorias previstas para o modelo estão a edição do código da função dos polígonos de Voronoi utilizando Python, para que as linhas que se uniram com os cantos dos corredores sejam eliminadas, e o desenvolvimento de um algoritmo para dividir os corredores em retângulos de forma automatizada, para analisar o comportamento das linhas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e pela bolsa Produtividade em Pesquisa (processo 310312/2017-5). Agradecem também ao CEPAG – Centro de Pesquisas Aplicadas em Geoinformação (www.cepag.ufpr.br) pela cessão dos dados utilizados no projeto.

REFERÊNCIAS

SI, Ruochen., & ARIKAWA, Masatoshi. A Framework of Cognitive Indoor Navigation Based on Characteristics of Indoor Spatial Environment. ISPRS – International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2015.

POTIGIETER, Pierre. Indoor mapping: beyond the front door. EE Publishers (<http://www.ee.co.za>), p 1–9, 2015.

AS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS: ANÁLISES E DESAFIOS

Letícia de Souza Blanco¹

Diego Augusto Pereira da Costa Portella²

Lucas Mendes Matias Sorrentino³

1- Estudante de licenciatura do curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense, bolsista FAPERJ (2019-2020) do grupo de pesquisa Observatório Jovem (UFF). (leticia.blanco802@gmail.com)

2- Estudante de bacharelado do curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense, bolsista CNPq (2020-2021) do Laboratório de Processo Sedimentares e Ambientais (LAPSA). (daugusto@id.uff.br)

3- Estudante de licenciatura do curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense, bolsista CAPES (2018-2020) do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). (lucassorrentino@id.uff.br)

ABSTRACT

Due to technological advances, modernization and globalization, Geotechnologies, over the years, are consolidating themselves as important teaching tools mainly in the area of geosciences. It is evident that geotechnologies have high pedagogical potentials that deserve to be explored in Brazilian schools, however there are still structural, economic and academic challenges and difficulties that must be overcome for their full stabilization in Brazilian school education. The methodology used was an exploratory study through a literature review. The objectives of this article are to outline some of these adversities and highlight the pedagogical contributions that geotechnologies offer when applied within schools. In addition to the high pedagogical competence, when geotechnologies reach schools, they democratize modern and technological teaching, and stimulate the critical and autonomous thinking of students, necessary for emancipatory teaching. Thus, it is evident that geotechnologies have a lot to contribute to the consolidation of quality democratic education that is capable of training individuals ready for the full exercise of their citizenship.

Keywords: Geotechnologies. Teaching. Challenges.

INTRODUÇÃO

A geociência é uma grande área científica que abrange ciências que estudam as placas tectônicas, oceanos, atmosfera, entre outros elementos físicos. Na escola as geociências estão presentes nas disciplinas geografia, biologia/ciências e física, que foram tardiamente incorporadas no currículo escolar a partir do século XIX. É evidente que as geociências, por vezes, trabalham com objetos de estudo que estão distantes da realidade física do aluno, nesse momento a geotecnologia se consolida como importante ferramenta de ensino na medida em que oportuniza um olhar geográfico e visual, a partir da confecção de mapas e análise de imagens de satélite.

Como mencionado; a geotecnologia, a partir de recursos fotográficos digitais e de um avançado programa de georreferenciamento, oferece um novo olhar sobre o

espaço para o estudante que a utiliza. Apesar disso, o seu uso apenas se consolidou a partir do final da década de 1990 com o avanço tecnológico e com a insurgência da terceira Revolução Industrial, conhecida como Revolução Técnico-Científico-Informacional. Desse modo, a tecnologia passou a estar presente no cotidiano da sociedade contemporânea, inclusive em instituições como as escolas.

Os objetivos deste trabalho são analisar de que forma o uso das geotecnologias contribui para o ensino das geociências nas escolas e apontar quais são os desafios que devem ser superados para a consolidação dessas novas ferramentas pedagógicas, ressaltando, para isso, elementos que são essenciais para sua inclusão no ensino escolar.

Apesar de a geotecnologia ser considerada uma ferramenta recente ela já é amplamente utilizada em universidades, institutos de pesquisa e empresas e vem contribuindo para o desenvolvimento de grandes investigações. Nas escolas, há obstáculos que devem ser superados para sua plena utilização no ensino, podemos citar dois principais: 1) a questão financeira, que envolve a compra de equipamentos e serviços tecnológicos, como computadores e acesso a provedores de banda larga; 2) capacitação dos professores de modo a se familiarizarem com estas novas tecnologias. Nota-se que mesmo que haja desafios a serem superados, há diversos benefícios pedagógicos que as geotecnologias podem promover no ensino-aprendizagem que serão pontuados nas seções a seguir.

METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa exploratória baseada em revisão de literatura de textos encontrados em bases de pesquisa Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e Scielo (*Scientific Electronic Library Online*). Em um primeiro momento buscamos textos que ofereçam uma boa contextualização acerca da inclusão e do uso das geotecnologias nas escolas e que proporcionem uma boa fundamentação teórica em relação às potencialidades pedagógicas das tecnologias geográficas aplicadas como recursos didáticos. Posteriormente selecionamos textos que discutem os desafios da implementação das geotecnologias nas instituições escolares, trazendo para o debate as adversidades que devem ser superadas para sua plena consolidação como recurso de ensino.

A CONTRIBUIÇÃO PEDAGÓGICA DAS GEOTECNOLOGIAS

As geotecnologias, com o passar do tempo, se consolidaram como importantes ferramentas de ensino, principalmente a partir do final da década de 1990.

[...] na década de 1990 tem início o período da informação e comunicação, no qual técnicas com estreitas relações com a ciência se difundem de maneira rápida, em escala planetária. Pode-se dizer que o conhecimento se torna democrático, na medida em que o fenômeno da globalização oferece à sociedade amplo acesso à informação. Vive-se um processo de democratização dos meios de informação. Com o barateamento do computador a partir dos anos 1990 e do acesso à internet, grande parcela da população mundial obteve acesso a infinita fonte de informação, pois as notícias circulam livremente pela internet. (SANTOS, 2006 *apud* SILVA; CARNEIRO, 2012, p. 330)

No final do século XX, as tecnologias de informação e comunicação começaram a se disseminar amplamente pelo mundo com o avanço da globalização e da rede de computadores, como a web e a internet. Com este processo, as relações entre os países se estreitaram e a comunicação entre eles tornou-se cada vez mais intensa no âmbito econômico, social e político. Com o avanço da globalização, conforme os autores comentam, houve um barateamento do computador e melhor acesso à internet, fatores estes que incentivaram a utilização das geotecnologias na sociedade, não sendo a escola isenta deste processo de modernização. Todavia, é sabido que tais tecnologias nem sempre alcançam todas as escolas.

Conforme Divino, Zaidan e Affonso (2009), a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) destaca a necessidade de se trabalhar com tecnologias dentro da escola, preparando ainda mais os estudantes/cidadãos para enfrentar os desafios dessa sociedade moderna e tecnológica que vem se construindo ao longo dos anos. Além da LDB, os autores citam inclusive os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), que orientam as escolas brasileiras, estimulando o "conhecimento científico e tecnológico no ensino fundamental e médio" (DIVINO; ZAIDAN; AFFONSO, 2009, p.3).

A implementação das geotecnologias nas escolas é resultado deste processo de modernização e globalização e, ao decorrer dos anos, elas estão se consolidando como instrumentos de ensino que complementam a aprendizagem oferecida pelo livro didático.

Dessa forma, as geotecnologias se consolidam como uma ferramenta educacional que pode ser definida da seguinte maneira:

[...] São o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntos constituem poderosas ferramentas para tomadas de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistema de informações geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia. (ROSA, 2011, p. 81).

Ao lado do livro didático:

[...] as Geotecnologias podem ser utilizadas como um processo de mediação didática do professor, onde ele atua como mediador na construção do conhecimento pelos alunos, apresentando os conteúdos para que os alunos possam construir seus conhecimentos e a partir disso realizarem análises mais complexas de fenômenos geográficos de seu cotidiano. (CAVALIANNI; ANDRADE; SOUZA, 2018, p.365).

Como Cavalianni, Andrade e Souza (2018) apontam, as geotecnologias podem atuar na mediação da relação professor-aluno, incentivando a participação ativa do estudante na construção do saber escolar na qual seja garantida autonomia do discente.

Para Macêdo, Silva e Melo (2012) a geotecnologia apresenta alto potencial como recurso didático na medida em que:

[...] pode ser utilizado para tornar as aulas mais dinâmicas, executando propostas de ensino que revigorem os conceitos e categorias de análise da Geografia, além de incentivar a construção da cidadania, a partir da inclusão digital e dos benefícios do seu uso para a análise do espaço geográfico em diversas escalas (MACÊDO; SILVA; MELO, 2012, p.139).

Conforme os autores, as geotecnologias, ao oportunizar a criação de mapas digitais pelos próprios estudantes e a análise de imagens provenientes dos satélites, incentivam a participação dos alunos no processo educativo, fomentando aulas dinâmicas e, conseqüentemente, mais atrativas. Ademais, o uso de tecnologias na escola é essencial para garantir a inclusão digital daqueles que só tem acesso ao computador nos colégios, favorecendo a consolidação de um ensino mais democrático. Além disso,

[...] as geotecnologias promovem uma aproximação entre os discentes e seu contexto, pois as informações obtidas pelas mesmas retratam paisagens do cotidiano deles como: a rua, bairro, cidade etc., sendo nesse sentido instrumentos de distintas análises espaciais (FERREIRA *et al.*, 2014, p. 2006).

Como foi dito, as geotecnologias promovem aproximação entre os estudantes-ensino-cotidiano, devido às possibilidades de interpretação do espaço. Auxiliando-os principalmente no ensino/aprendizado dos conteúdos cartográficos permitindo aos alunos “localizar, correlacionar, analisar fatores geográficos atuantes na dinâmica da superfície terrestre com dados/informações em diferentes escalas espaciais e temporais” (SOUSA e DI MAIO, 2014, p.4).

Dessa forma, o que é ensinado na escola aproxima-se da realidade do estudante, o que facilita no processo de ensino-aprendizagem das geociências. Assim, a geotecnologia se consolida como importante tecnologia educacional que permite conectar o estudante ao mundo que é vivido. Usando o SIG, o professor pode trabalhar

com bases de dados e transformá-las em mapas, que serão analisados individualmente ou combinados com outros mapas e/ou conteúdos disciplinares. Segundo Di Maio e Setzer (2011), o computador não é apenas uma ferramenta para acelerar a criação de mapas, ele representa um meio diferente de visualizar e interagir com mapas e de repensá-los (Figura 1; Figura 2).



Figura 1. Mapa Brasil: político - 2016 (IBGE)²¹



Figura 2. Mapa Brasil: Político – 2016 (IBGE, Acervo Pessoal dos Autores)

Os dois mapas apresentados passam a mesma ideia final: a divisão administrativa do país. Quando apresentado apenas o mapa no livro didático (Figura 1), o aluno fica preso àquela informação. Ou seja, quando apresentado um mapa impresso,

²¹ IBGE. Atlas geográfico escolar. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. p. 91.

o aluno só irá visualizar a informação pronta, tendo que recorrer a outro material para que um novo conhecimento seja obtido.

No segundo mapa feito pelo programa Q-Gis (Figura 2) o estudante chegaria à informação final através de suas próprias mãos. Além disso, por meio da adição de camadas vetoriais em um mesmo mapa, conseguiria obter novas informações: poderia descobrir os limites de cidades, municípios e bairros ou encontrar quais rios passam próximos à sua escola e à sua casa. Quando inserimos os SIGs na realidade da sala de aula, mostramos a liberdade que o aluno teria em produzir seu próprio mapa.

Na atualidade brasileira, essa possibilidade ainda é distante. Os problemas a serem enfrentados para que, enfim, essa realidade fique, ao menos, mais próxima de nós serão expostos no próximo tópico deste trabalho.

DESAFIOS PARA APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ÂMBITO ESCOLAR

Ao longo dos anos temos avançado tecnologicamente com a robótica, computação e inteligência artificial. As escolas não estão isoladas deste processo de modernização, oportunizado pela Terceira Revolução Industrial, por esse motivo as geotecnologias estão se inserindo, aos poucos, no cotidiano escolar e como visto, elas estão se tornando importantes instrumentos de ensino-aprendizagem. Todavia, há ainda desafios que devem ser superados para sua plena utilização em sala de aula.

Ao passo que o uso das tecnologias como mediadora do conhecimento ganha cada vez mais espaço nas escolas e nos cursos de formação de professores, alguns problemas são detectados, uma vez que, quase todas as escolas do país teoricamente possuem laboratórios de informática, aparelhos multimídia e acesso à internet, entretanto a realidade encontrada é bem diferente, pois os laboratórios encontram-se fechados por falta de manutenção, os aparelhos multimídia estão quebrados e a internet na maior parte das vezes é de uso exclusivo dos professores e da administração da escola (CAVALLINI; ANDRADE; SOUZA, 2018, p. 360).

Como os autores relatam, o uso de tecnologias está cada vez mais comum nas escolas e nas universidades que formam e capacitam os professores, reflexo da sociedade tecnológica e moderna. No entanto, há dificuldades que devem ser sanadas, para a consolidação da geotecnologia como recurso didático, como é o caso dos laboratórios que se encontram na maioria das vezes fechados por ausência de manutenção, aparelhos tecnológicos que não funcionam e falta de acesso à internet de qualidade. Soma-se a isto a falta de capacitação dos docentes no uso dos softwares de geoprocessamento o que dificulta o entendimento de sua manipulação. Isso ocorre porque “[...] o uso dos SIG’s e do sensoriamento remoto, por exemplo, estão vinculados

somente aos cursos de bacharelado, não contemplando as licenciaturas, tornando assim difícil a inserção desses veículos de informação.” (TRAUTENMÜLLER; TRENTIN, 2016, p.1).

Nessa direção, os autores Sousa e Sousa (2014) também enfatizam a precarização da formação dos professores em relação ao uso destas novas geotecnologias.

É sabido que existem grandes desafios a serem superados para a inserção da tecnologia espacial na rede pública de ensino básico no Brasil, dentre eles: a infraestrutura dos laboratórios de informática caracterizada pela desproporção entre o número de computadores e a quantidade de alunos por turmas em média com 35 a 40 alunos associada à navegação de baixa velocidade e, ainda o desconhecimento ou mesmo falta de interesse dos professores quanto aos benefícios do uso das geotecnologias para o processo de ensino e aprendizagem de Geografia. Portanto, torna-se importante a preparação teórica e prática dos estudantes do curso de licenciatura de Geografia, como também a participação de professores de Geografia em cursos de nível de pós-graduação a respeito dos benefícios em desenvolver e aplicar os métodos de ensino utilizando geotecnologias em atividades com mapas. (SOUSA; SOUSA, 2014, p, 1).

Como os autores relatam há obstáculos estruturais, financeiros e acadêmicos a serem superados para a plena utilização de geotecnologias nas escolas. Dentre eles, os autores citam os laboratórios de informática pouco estruturados, impossibilitando o atendimento a todos os alunos da escola, baixa velocidade da internet e a falta de capacitação dos professores no uso de geotecnologias em sala de aula, tornando-se necessária uma capacitação tecnológica que forneça “uma preparação teórica e prática” (p.1) para os licenciandos, futuros docentes, e para os professores já atuantes na área da educação.

Muitos profissionais de ensino de geociências não obtêm contato durante sua graduação com disciplinas que envolvam as análises geoespaciais tecnológicas. Diante disso, se torna difícil abordar tal assunto e fazer uso dessas ferramentas dentro de sala de aula. Outrossim, para além do período de graduação, a formação continuada entra como um fator decisivo nesse processo, uma vez que possibilita aos professores se manterem atualizados nas temáticas em questão, seja em cursos de informática ou de geoprocessamento e sensoriamento remoto, sempre renovando seus aprendizados e trazendo para o ambiente escolar tais instrumentos que se tornam cada vez mais presentes nos cotidianos dos alunos. Entretanto, é importante frisar, conforme defende Rosa (2014), que o processo de formação continuada deve auxiliar o educador a usar os conhecimentos de sua própria prática no planejamento do emprego desses recursos

e não transformar os professores em receptáculos onde são depositados conhecimentos prontos de ensino-aprendizagem. Os saberes não devem ser implantados de cima para baixo sem levar em conta as particularidades de cada educando e do corpo escolar como um todo, é preciso, portanto, utilizar a formação continuada como forma de potencializar os professores como atores e produtores do conhecimento.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

As geotecnologias possibilitam uma maior aproximação entre os objetos de estudo das geociências (a distribuição espacial, os fenômenos físicos, ambientais e humanos da superfície terrestre) e a paisagem que cerca o aluno, permitindo que este identifique, por meio de imagens de satélites, por exemplo, fenômenos geográficos que estão em seu entorno, como as coordenadas que demarcam o espaço geográfico do bairro onde mora, a topografia da cidade, o desmatamento de uma área preservada, etc. Assim, tornando-se uma importante ferramenta pedagógica que merece ser mais aplicada e explorada no âmbito escolar pelos docentes que trabalham nas áreas das geociências.

Com auxílio das tecnologias geográficas os professores conseguem elucidar fenômenos científicos complexos muitas vezes inimagináveis até mesmo para os alunos de graduação. Ao utilizar o recurso visual, possível através da tela de um computador, o aluno consegue observar o fenômeno que está sendo trabalhado dentro de sala, estimulando, como resultado, o seu pensamento crítico em relação às consequências do fenômeno ou às causas do seu surgimento.

As geotecnologias ao permitirem a confecção de mapas pelos próprios estudantes e a análise subjetiva do que está sendo representado garantem a autonomia discente que, como Freire (2018) pontua, deve estar presente na prática educativa emancipatória. Dessa forma, os alunos constroem seu próprio conhecimento mediante análise de mapas e imagens de satélite, estimulando sua construção cidadã crítica e autônoma.

Vale ressaltar que as geotecnologias chegaram às escolas brasileiras tardiamente e que as adversidades encontradas precisam ser superadas com vista para melhorar a qualidade de ensino oferecida, principalmente nas disciplinas que se enquadram no grande grupo das geociências. No entanto, sabemos que o uso de mapas via acesso remoto e de sistemas de informações geográficas não substituem o livro didático, apenas complementam o ensino oferecido por este. Em um país com grandes desigualdades sociais o livro didático ainda continua sendo uma importante tecnologia

para democratizar o ensino, principalmente em escolas públicas onde não há estruturas físicas e técnicas adequadas, como salas com computadores e acesso à internet, para instalação de softwares e outros recursos que dependem das TIC.

Como mencionado, ao lado dessas dificuldades somam-se outras como a falta de capacitação tecnológica dos professores e a ausência de laboratórios de informática grandes que sejam suficientes para atender todos os alunos da escola. Estas dificuldades devem ser sanadas para a plena contribuição didática das geotecnologias. A superação dessas adversidades pode ocorrer com a mobilização conjunta da sociedade e das escolas que devem solicitar aos Governos Federal, Municipal ou Estadual, responsáveis pela educação, um melhor aporte tecnológico, necessário ao oferecimento de um ensino em que os conteúdos das geociências possam ser estudados de forma aplicada usando os recursos geotecnológicos disponíveis na web.

A luta por uma educação democrática nos leva a reivindicar para os alunos de toda a rede pública a mesma qualidade de ensino para que possam ter as mesmas oportunidades. Também urge incluir no elenco de disciplinas obrigatórias das licenciaturas da área de geociência o estudo das geotecnologias de modo a garantir uma formação mais ampla dos futuros professores; que a rede pública de ensino capacite continuamente os docentes que atuam no ensino fundamental e médio como é previsto na LDB (BRASIL, 1996). Contudo, não podemos perder de vista que as tecnologias são recursos que auxiliam na aprendizagem, ou seja, elas não substituem a boa formação docente, pois as análises dos dados dependem do domínio do conhecimento científico da área.

REFERÊNCIAS:

BRASIL, Lei de Diretrizes Básicas da Educação Nacional. Brasília, DF: Senado Federal, 1996.

CAVALLINI, G.; ANDRADE, M.; SOUZA, V. C. As potencialidades das geotecnologias no ensino de geografia e na construção do conhecimento. Anais do IX Fórum Nacional NEPEG de formação de professores de geografia. Núcleo de Ensino e Pesquisa em Educação geográfica: UFG. Caldas Novas, Goiás, ag. 2018.

CHIOFI, L. C.; OLIVEIRA, M. R. F. O uso das tecnologias educacionais como ferramentas didáticas no processo de ensino e aprendizagem. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, nov.2014, v.1.

DI MAIO, A. C.; SETZER, A. W. Educação, Geografia e o desafio de novas tecnologias. Rev. Port. de Educação [online]. 2011, vol.24, n.2

DIVINO, A. C.; ZAIDAN, R. T.; AFFONSO, E. P. Geotecnologias aplicadas ao Ensino de Geografia: uma proposta metodológica. Revista Virtú – ICH, Juiz de Fora, p. 01-13, jan./jun. 2009, n. 8.

FERREIRA, A. L. O.; OLIVEIRA JUNIOR, J. I.; SIQUEIRA, R. A.; BRITO, S. de P. P. A Geotecnologia como Perspectiva da Geografia no Ensino Fundamental. Anais do I Simpósio

Mineiro de Geografia: das diversidades à Articulação Geográfica, Alfenas, MG, 26 a 30 maio de 2014, p. 26-30.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 57 ed. Editora Paz e Terra, Paraíso, SP, 2018.

MACÊDO, H. C.; SILVA, R. O.; MELO, J. A. B. Oficina Pedagógica: uso de Geotecnologias no ensino de Geografia e as transformações na sociedade e reflexos na escola. Geografia, Londrina, PR, p.137-149, maio/ago. 2012, v. 21, n.2.

ROSA, I. G. G. F. A formação continuada dos professores de geografia no Brasil e o uso de geotecnologias: discutindo o lugar do lugar. Revista de Geografia do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, p. 67-75, jun. 2014, v. 1, n. 1.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia, p. 81-90, 2011, v. 16.

SILVA, F. G.; CARNEIRO, C. D. R. Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: experiência com o googleearth. Caminhos de Geografia. Uberlândia, MG, mar/2012, p. 329-342, v. 13, n. 41.

SOUSA, I. B.; SOUSA, G. M. A formação do professor de geografia e as geotecnologias no ensino de cartografia: novos desafios na educação básica. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, Gramado, RS: UFRGS, 2014. p. 1 – 11.

SOUSA, I. B.; DI MAIO, A. C. Tecnologias aplicadas à cartografia na educação ambiental: uma experiência no segundo segmento do ensino fundamental. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, Gramado, RS: SBC, 2014. p.1-10.

TRAUTENMULLER, A.; TRENTIN, R. Geotecnologias aplicadas ao âmbito escolar. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 14 fev. 2020, v. 8, n. 1.

AVALIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE MANGUEZAIS NO ESTUÁRIO DO RIO BURANHÉM, PORTO SEGURO, BAHIA.

Igor Emiliano Gomes Pinheiro¹
Joaquim Lemos Ornellas²
Elfany Reis do Nascimento Lopes³

1. Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) - Centro de Formação em Ciências Ambientais (CFCAm) - Laboratório de Geoprocessamento e Gestão Costeira (LabGGec) (igoregp@csc.ufsb.edu.br)
2. UFSB - CFCAm - Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais (PPGCTA) - LabGGec.
3. UFSB - CFCAm - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais - LabGGec (elfany@csc.ufsb.edu.br)

ABSTRACT

The aim of this study was to examine temporal variability on mangrove areas in the Buranhém River estuary, defined as a Permanent Protection Area according to the Brazilian Forest Code. The analyzes were performed using images from the LandSat satellite, defining two images, the first from June 5, 2000 (LandSat 5 - ETM / TM) and the second from June 20, 2020 (LandSat 8 - OLI). After pre-processing, the NDVI vegetation index was measured by the ratio between the spectral bands of red and infrared. NDVI values ranged between -0.40 to 0.71 in 2000 and between -0.13 and 0.55 in 2020. The NDVI values of each pixel were extracted to temporal comparison analyses where significant statistical differences were observed between years (Kruskal-Wallis: $X^2 = 1934$; $p < 0.01$). Our results emphasize the reduction of mangrove areas (7.29 hectares) over the study period (2000 – 2020). These findings also suggest that the vegetative vigor it was better distributed when far from economic and urban activities. The Porto Seguro region has been undergoing intense urbanization, favored by disorderly expansion and population growth. In this context, to study and mapping priority areas for conservation is essential to improve management measures.

Keywords: Remote sensing, mangrove, temporal analyses, Bahia.

INTRODUÇÃO

As zonas costeiras abrigam um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, onde destacam-se manguezais, restingas, praias, estuários, recifes de corais dentre outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico, econômico e social (Bollmann, 2010). Apesar destes ecossistemas proporcionarem inúmeros benefícios à sociedade e figurarem entre as regiões mais produtivas do planeta (Beaumont et al., 2014), boa parte deles encontram-se sob alguma forma de ameaça (Halpern et al., 2008). Tal constatação é também evidenciada no município de Porto Seguro, onde os ecossistemas costeiros representam a principal força propulsora de desenvolvimento

econômico. O referido município, está inserido no domínio da mata atlântica, apresentando uma grande variedade de ecossistemas de grande importância biológica. Mesmo com a importância destes ecossistemas para região, grande parte deles encontra-se pressionado pelo crescimento contínuo das atividades turísticas, imobiliárias e de outras formas de uso da terra (Lamas et al., 2014).

A zona costeira de Porto Seguro é composta por vasta cobertura de manguezal que cobre uma área de 1.265,77 hectares (0,52% da área total do município) (Lamas et al., 2014). Caracterizados como áreas úmidas de elevada importância ecológica e social (Junk et al., 2014), os manguezais estão distribuídos desde a foz do Oiapoque, no Amapá, até Laguna, em Santa Catarina, compondo segunda maior área de manguezais do mundo (cerca de 12.500 km²) (MMA, 2018). Abarcam processos ecológicos que resultam em intensa produção de matéria orgânica. Esta matéria orgânica compõe a base de uma cadeia trófica complexa e tem importante papel na transferência de energia entre ecossistemas (Berkström et al., 2013). Os manguezais também agem como estabilizadores de sedimentos e são parte importante do ciclo de vida de diversas espécies comercialmente importantes (Hashim et al., 2013). Tais ecossistemas são essenciais para comunidades tradicionais brasileiras, pois são fonte de renda e subsistência além de desempenharem papel crucial na manutenção de recursos pesqueiros, na proteção da linha de costa e no armazenamento de carbono (Ferreira; Lacerda, 2016; MMA, 2018). Todas essas características ainda podem ser ampliadas se considerarmos os benefícios intangíveis, como os valores culturais e sociais associados aos manguezais (Costanza et al., 2014).

No Brasil, os manguezais são considerados como Áreas de Preservação Permanente (APP), segundo o artigo 2º da Lei 4.771/65, o Código Florestal. No entanto, ao longo dos últimos anos as intervenções humanas vêm provocando a sua supressão e interferindo na densidade e vigor vegetativo (MMA, 2018). Tais alteração acabam por impactar os serviços ecossistêmicos prestados, gerando consequências imprevisíveis (Mukherjee et al., 2014). Diante da pressão antrópica no ecossistema em questão, as investigações temporais da distribuição espacial mostram-se como importantes ferramentas para análise e compreensão deste sistema perante aos tensores antrópicos. Dessa maneira é possível fomentar estratégias locais de conservação visando a preservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Sanderman et al., 2018). Em Porto Seguro esse conhecimento é requisitado, uma vez que os manguezais subsidiam a sua principal atividade econômica, fomentam marisqueiras e pescadores, mas são intensamente antropizados.

Neste sentido é essencial que gestores públicos tenham respaldo de dados científicos, para a construção de um planejamento espacial que vise a conservação dos recursos

naturais de acordo com o Plano Diretor Urbano Municipal. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi mapear temporalmente as áreas de manguezal no estuário do Rio Buranhém definidas como Área de Proteção Permanente segundo o Código Florestal Brasileiro.

METODOLOGIA

Área de estudo

A região estudada foi o sistema de manguezal do estuário do rio Buranhém, o qual está sob influência direta da cidade de Porto Seguro, no Estado da Bahia (Figura 1). A porção analisada compreende uma importante área, condicionada a uma diversidade de usos antrópicos, dentre os quais destacam-se a navegação, a pesca e a produção silvícola. A extensão do Buranhém perfaz um comprimento de 30,5 km no território mineiro e 215,5 km na Bahia, servindo como principal rio para abastecimento urbano e agrícola na região de estudo (INEMA, 2020).

Aquisição e processamento de imagens

Procedeu-se a aquisição de imagens do satélite LandSat, obtidas gratuitamente através do Serviço Geológico do Estados Unidos, selecionando duas imagens com baixa nebulosidade e alta luminosidade, sendo a primeira datada em 05 de junho de 2000 do LandSat 5 (ETM/TM), ponto e órbita 215/071, a segunda, em 20 de junho de 20220 do LandSat 8 (OLI), ponto e órbita 215/071. As bandas espectrais foram importadas para o *software* ArcGis 10.8 (ESRI, 2019), licenciado para a Universidade Federal do Sul da Bahia, procedendo a reprojeção para o Hemisfério Sul e utilizado o DATUM SIRGAS 2000, fuso 24S.

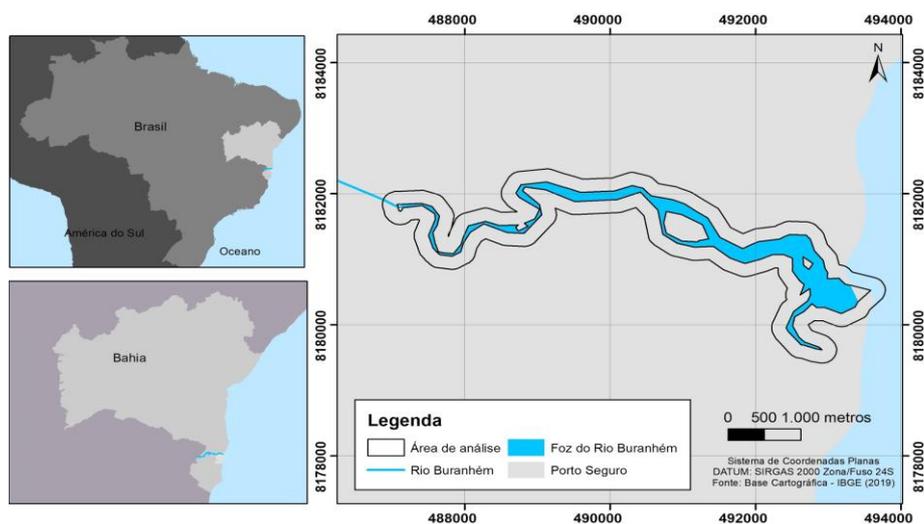


Figura 1. Localização da foz do rio Buranhém, em Porto Seguro, Bahia.

Definição da área de interesse

Para cada período foi realizada uma composição falsa cor, visando realçar as características da vegetação e da água, utilizando as bandas espectrais do infravermelho próximo, vermelho e verde nos canais RGB. Com as composições procedeu-se uma classificação não supervisionada da área, para a extração da lâmina d'água do Rio Buranhém em uma extensão de aproximadamente quatro quilômetros sentido continente. Essa distância foi admitida considerando a área de reflectância identificada pelos sensores para atribuição da foz do rio como massa d'água no formato poligonal. Utilizando-se o vetor da foz do rio, procedeu-se a avaliação da metragem em sua extensão, identificando a largura entre uma margem e outra. A largura máxima para o ano de 2000 foi de 400 metros e para 2020 de 500 metros, o que enquadraram ambas as métricas em uma faixa marginal de área de preservação permanente de 200 metros a partir da borda da calha do leito regular, segundo o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). Essa área de entorno da foz do Rio Buranhém foi considerada como a área de análise.

Índice de vegetação - NDVI e análise estatística

Através do módulo de processamento da calculadora raster do software ArcGis 10.8 (ESRI, 2019), foi estimado o índice de vegetação NDVI, por meio da equação proposta por Rouse et al. (1973) que visa, a partir de uma razão simples entre as bandas espectrais do vermelho e infravermelho, obter o vigor vegetativo e a densidade da cobertura vegetal em um escore que varia entre -1 a 1. A equação é apresentada abaixo:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

Onde:

NIR – banda na faixa do infravermelho próximo;

RED - banda na faixa do vermelho;

Os valores de NDVI de cada pixel foram extraídos e empregados na comparação temporal da área estudada. Os dados extraídos não atenderam aos pressupostos para aplicação de análises paramétricas. Sendo assim, para testar a hipótese nula de ausência de diferenças nos valores de NDVI entre períodos analisados (i.e. 2000 - 2020), foi realizado os testes não paramétricos Kruskal-Wallis (ZAR, 1999), utilizando software estatístico R (R CORE TEAM, 2020).

Extração de área de manguezal

Procedeu-se uma categorização do NDVI em duas classes e segmentação das áreas de manguezais dos demais usos que compõem o entorno da foz do rio. Posteriormente, os dados categorizados foram reclassificados, convertidos em formato vetorial e quantificados em unidades de hectares e percentuais.

RESULTADOS

Os valores mínimo e máximo do NDVI para o ano de 2000 e 2020 foram, respectivamente, -0,40 e 0,71 enquanto para 2020 foi encontrado respectivamente -0,13 e 0,55 (Figura 2). Sabe-se que escores iguais ou superiores a 0,5 representam vegetação natural com concentração de biomassa (Rouse et al., 1973; Mei et al., 2015). Os valores mais elevados representam as áreas de manguezais com melhores condições de vigor vegetativo e densidade bem distribuídos. No estuário do rio Buranhém, os escores mais elevados da vegetação (*i.e.* maior qualidade da biomassa vegetal) localizam-se sentido continente, locais com menor densidade populacional e exploração econômica do manguezal. Na porção final do rio, observa-se que as áreas de manguezais, expressas por valores positivos e visualmente observadas na tonalidade de verde, revelam-se em menor distribuição, corroborando com a expansão da área no período analisado.

Os valores de NDVI ao longo do período estudados demonstra a concentração de valores menores do perímetro urbano de Porto Seguro, refletindo a presença de áreas urbanas, especificamente ao leste do rio, onde localizam-se o centro de Porto Seguro. Alatorre et al. (2016) também evidenciaram áreas antrópicas pelos menores valores de NDVI avaliados entre 1990 e 2010 em manguezais no Golfo da Califórnia, identificando o processo de urbanização como um tensor ambiental para os bosques de mangues. Segundo Veiga e Silva (2018), Porto Seguro passou por um rápido e intenso processo de urbanização a partir de 1970, alavancado pelo investimento do Governo do Estado na construção de estradas de acesso o que possibilitou o desenvolvimento do setor turístico e da agricultura na região. A expansão econômica gerada fez com que a população passasse de 34.661 habitantes em 1991 para 147.444 habitantes em 2016 (IBGE, 2019). Tal expansão gerou o crescimento de bairros e residências que foram construídos sobre áreas de manguezal, procedendo uma série de aterramentos com intuito de viabilizar moradias (Souza; Moreau; Fontes, 2009). Este processo quando ocorre em áreas alagadas gera alteração física no regime hidrológico e sedimentológico, além de alterações estruturais e funcionais dos ecossistemas (Lee et al. 2006).

A média de distribuição dos pixels nos escores de NDVI é menor no ano de 2020 em comparação ao ano 2000 (Figura 3). O mesmo padrão também é observado para os valores de máximo e mínimo, o que indica a perda de biomassa. A comparação estatística dos valores extraídos de NDVI identificou diferenças significativas entre anos avaliados (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 1934$; $p < 0,01$). Tais resultados demonstram que a ocupação urbana e os processos de assentamento ao longo do manguezal no Rio Buranhém acabaram por suprimir a biomassa vegetal.

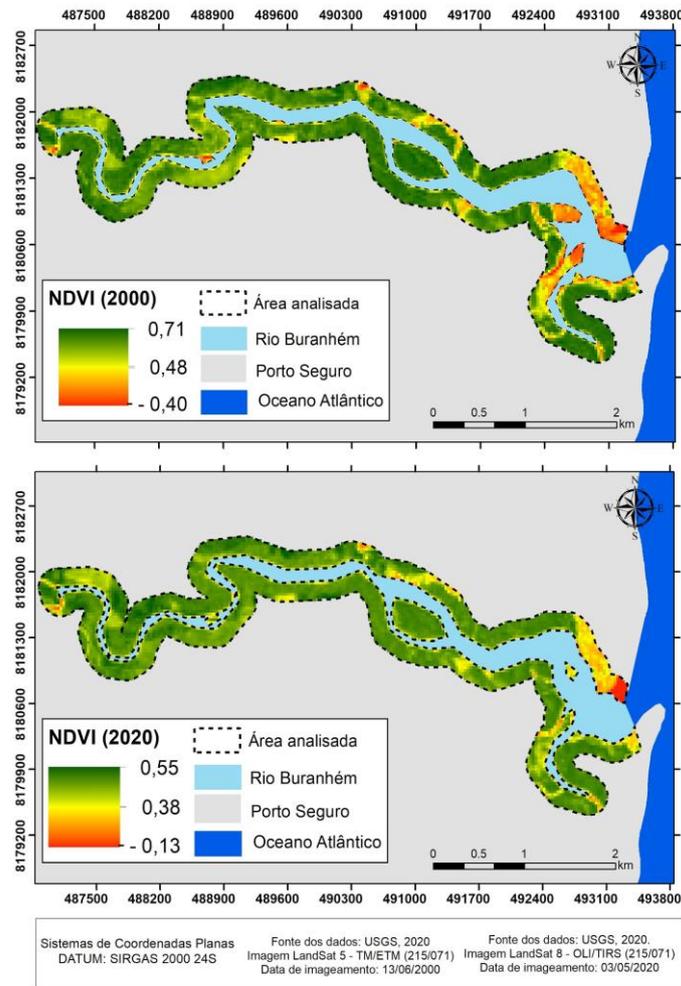


Figura 2. NDVI nos anos de 2000 e 2020 no Rio Buranhém, Porto Seguro, Bahia.

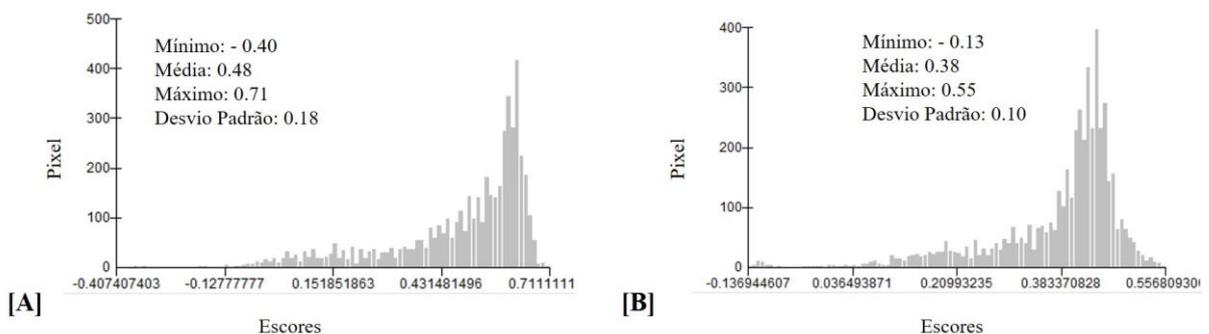


Figura 3. Histogramas de distribuição dos pixels nos escores de NDVI nos anos de 2000 [A] e 2020 [B] no Rio Buranhém, Porto Seguro, Bahia.

O quantitativo das classes para a área analisada, evidencia no ano 2000 a classe mangue presente em 365,31 ha (84,1%) da área enquanto os outros usos somaram 69,03 ha (15,9%). Já em 2020 há uma perda significativa de área de mangue de 7,29 ha e acréscimo de 7,74 ha de usos antrópicos (Tabela 1). Tal indicativo pode ser evidenciado na Figura 4 que apresenta o comparativo da distribuição temporal e

demonstra a perda da área de mangue na foz do rio e ao longo do curso no setor urbano de Porto Seguro (Figura 4).

TABELA 1. QUANTITATIVOS DE ÁREAS DE MANGUEZAIS NOS ANOS DE 2000 E 2020 NO RIO BURANHÉM, PORTO SEGURO, BAHIA

Ano	Uso	Área (ha)	Área (%)	Área de análise (ha)
2000	Manguezal	365,31	84,10	434,34
	Outros Usos	69,03	15,90	
	Rio Buranhém	148,65	-	-
2020	Manguezal	358,02	82,34	434,79
	Outros Usos	76,77	17,67	
	Rio Buranhém	152,32	-	-

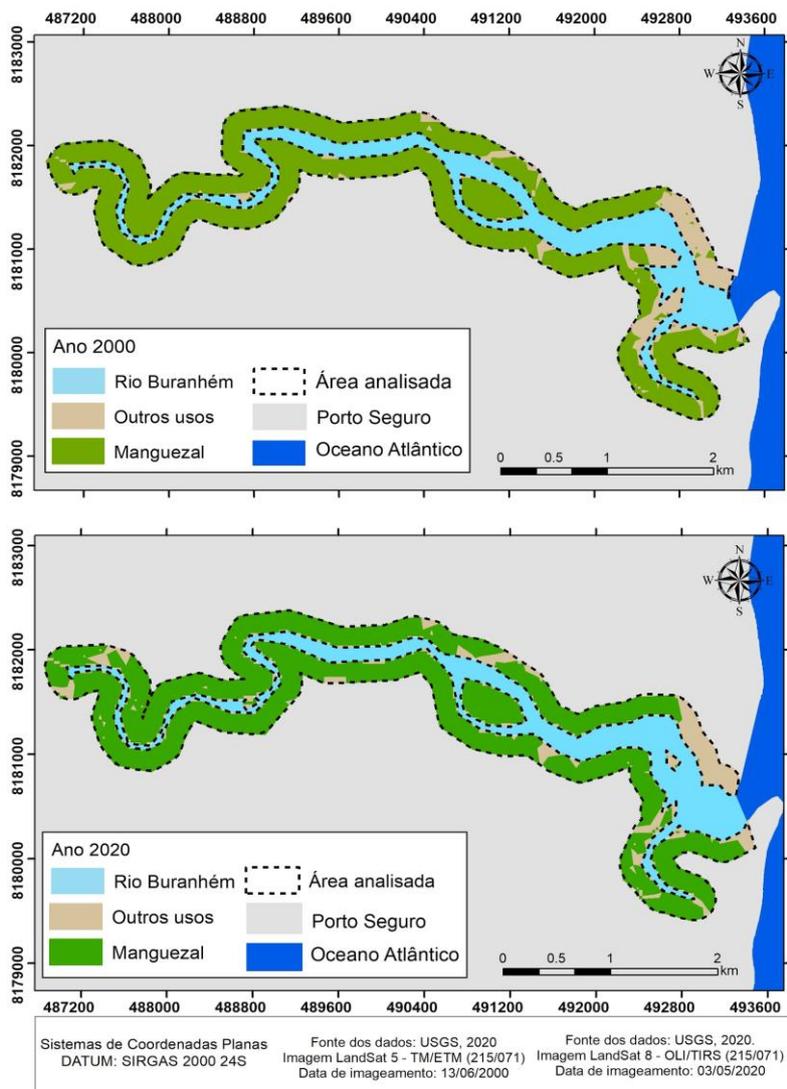


Figura 4. Distribuição do manguezal nos anos de 2000 e 2020 no Rio Buranhém, Porto Seguro, Bahia

Entre 1985 e 1996 a região de Porto Seguro perdeu cobertura vegetal sobretudo no que diz respeito a Mata Atlântica. Tal fato decorre do processo migratório no extremo sul da Bahia que foi alavancado pelo desenvolvimento urbano do município de Porto Seguro. Importante destacar também a diminuição dos manguezais e áreas de restinga no município entre 1985 a 2016, fato que é atribuído ao crescimento populacional, a concentração de estruturas de lazer e de hospedagem ao longo da zona costeira (Veiga e Silva 2018). Nessa perspectiva vale ressaltar que a Bahia ficou em destaque como segundo maior estado em quantitativo de desmatamento na Mata Atlântica para 2018-2019 com 3.532 ha, de acordo com o Relatório do SOS Mata Atlântica (2020), esse valor foi 78% maior que o relatório de 2017-2018.

CONCLUSÕES

A região de Porto Seguro vem passando por intenso processo de urbanização, favorecido pela expansão desordenada e aumento populacional. Sabe-se que o sistema de manguezal é um ecossistema sensível a essas transformações e, no município em questão, tais forçantes antrópicas são mais acentuadas próxima a foz rio Buranhém. Esta afirmação tem como base a melhor distribuição do vigor vegetativo do manguezal, ao longo de 20 anos, em regiões distantes das atividades econômicas e urbanas situadas na porção final do rio. A redução dos escores foi comprovada estatisticamente e notada pela expansão da conversão de áreas de manguezal, sobretudo em bairros limítrofes aos mangues, reduzindo 7,29 hectares de vegetação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALATORRE, Luis C. et al. Temporal changes of NDVI for qualitative environmental assessment of mangroves: shrimp farming impact on the health decline of the arid mangroves in the Gulf of California (1990–2010). *Journal of Arid Environments* [online]. 2016, vol. 125, [Acesso em: 25 de Agosto de 2020]. p. 98-109. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196315300744?via%3Dihub>.

BEAUMONT, N. Jones et al. The value of carbon sequestration and storage in coastal habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* [online]. 2014, vol.137 [Acesso em: 25 de agosto de 2020]. p. 32-40. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771413005143>.

BERKSTRÖM, Charlotte et al. Assessing connectivity in a tropical embayment: Fish migrations and seascape ecology. *Biological Conservation* [online]. 2013, vol. 166. [Acesso em: 20 de agosto de 2020]. p. 43–53. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000632071300195X>.

BOLLMANN, M et al. *Living With the Oceans - World Ocean Review 2010*. Volume 1. Hamburg, Alemanha: gGmbH 2010.

COSTANZA, ROBERT ET AL. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* [online]. 2014, vol. 26, n. 1 [Acesso em: 23 de agosto de 2020]. p. 152–158. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014000685>.

CARVALHO, I. C. M.; FARIAS, C. R.; PEREIRA, M. V. A missão "ecocivilizatória" e as novas moralidades ecológicas: a educação ambiental entre a norma e a antinormatividade. *Ambient. soc.* [online]. 2011, vol.14, n.2 [Acesso em 31 de agosto de 2020], p.35-49. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2011000200004&lng=en&nrm=iso. ISSN 1414-753X.

ESRI. ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. "ArcGIS". v. 10.9. 2019.

FERREIRA, A. C.; LACERDA, L. D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. *Ocean and Coastal Management* [online]. 2016, vol. 125, [Acesso em 20 de agosto de 2020]. p. 38–46. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569116300369>.

HALPERN, Benjamin S. et al. Managing for cumulative impacts in ecosystem-based management through ocean zoning. *Ocean Coast Manag* [online]. 2008. Vol. 51, n.3, [Acesso em 27 de agosto de 2020], p. 203–211. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569107000798>.

HASHIM, A. M.; CATHERINE, S. M. P. Effectiveness of mangrove forests in surface wave attenuation: A review. *Research Journal of Applied Sciences* [online]. 2013. *Engineering and Technology*, vol. 5, n. 18, p. 4483–4488. Disponível em: <https://maxwellsci.com/jp/abstract.php?jid=RJASET&no=299&abs=11>.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (INEMA). *CBH Frades, Buranhém e Santo Antônio* [online]. 2015. [Acesso em: 19 agosto de 2020]. Disponível em <http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/comites-de-bacias/comites/cbh-frades-buranhem-santo-anto/>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades: Porto Seguro* [online]. 2020. [Acesso em 22 agosto de 2020]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/porto-seguro.html?>>.

JUNK, Wolfgang J. et al. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification, for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* [online]. 2013. Vol. 24. [Acesso em 02 de agosto de 2020]. p5-22. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aqc.2386>.

LAMAS, Ivana et al. *Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Porto Seguro*. 2ª eds, Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Porto Seguro. Porto Seguro - BA, 2014.

LEE, S. Y. et al. Impact of urbanization on coastal wetland structure and function. *Austral Ecology* [online]. 2006, vol. 31, n. 2, [acesso em 17 de agosto de 2020], p. 149-163. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1442-9993.2006.01581.x>.

MEI, Alessandro et al. Assessment of land cover changes in Lampedusa Island (Italy) using Landsat TM and OLI data. *Journal of African Earth Sciences* [online]. 2016, vol. 122, [acesso em 23 de agosto de 2020]. P. 15-24. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1464343X15001247>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Atlas dos Manguezais do Brasil*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018, p. 176.

MUKHERJEE, Nibedita et al. Ecosystem service valuations of mangrove ecosystems to inform decision making and future valuation exercises. *PLoS ONE* [online]. 2014. Vol. 9, n. 9, [acesso em 24 de agosto de 2020], p. e107706.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Índice de Desenvolvimento Humano [online]. 2010. [Acesso em 19 de agosto de 2020]. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/porto-seguro_ba.

ROUSE, J. W. et al. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: *Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite—1 Symposium; NASA SP-351*. 1973. p. 309-317.

SANDERMAN, Jonathan et al. A global map of mangrove forest soil carbon at 30m spatial resolution. *Environmental Research Letters* [online]. 2018. Vol. 13, n. 5, [Acesso em 16 de agosto de 2020], p. 055002, 2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabe1c/meta>.

SILVA, M. S. F.; ANUNCIACÃO, V. S.; ARAÚJO, H. M. Entraves que permeiam a gestão ambiental em Unidades de Conservação no Brasil. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* [online]. 2018, vol. 6 [acesso em 02 de setembro de 2020]: Congestas. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2018/trabalhos/pdf/congestas2018-et-03-010.pdf>.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (SOS). *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 2018-2019*. 2020. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica.

SOUZA, C. M. P.; FONTES, E. O.; MOREAU, A. M. S. S. Zoneamento geoambiental e transformações da paisagem dos municípios Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália-BA. 2011. *Revista Geográfica Acadêmica*, vol. 5, n. 2, p. 41-53.

VEIGA, R. S.; SILVA, V. A. USO, COBERTURA E OCUPAÇÃO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE PORTO SEGURO, BA: UMA ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL (1985-2016). *Caminhos de Geografia* [online]. 2018, vol. 19, n. 65, [acesso em 27 de agosto de 2020], p. 232-244. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/38444>.

ANÁLISE ESPACIAL DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA NO ANO DE 2020

Maria Clara Martins de Oliveira¹

Antônio Marcos Machado de Oliveira²

1. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Geografia – Avenida João Naves de Ávila,2121, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil (martinsmariaclara@outlook.com)
2. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Geografia – Avenida João Naves de Ávila,2121, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil (antonio.tab@ufu.br)

ABSTRACT

In current times, with a great technological advance, it's possible to analyze many topics about the use of geotechnologies, they help us in different ways and one of them is to analyze the number of traffic accidents at a specific area. By means of these technologies, this research, through the program Qgis, maps the traffic accidents and associates them by counties and by highways, during the year of 2020, in the mesoregion of Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, located at the state of Minas Gerais, until the month of June in this same year. Therefore, this article analyzes why of the number of accidents and the quantity of them in the main cities, considering the large vehicle fleet and the roads condition. In general, examined the reason for the city of Uberlândia is the main place of junction of highway and how is their infrastructure. Besides that, it was also proven that the main cities (Araguari, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Uberlândia e Uberaba) have the largest vehicles traffic, consequently foster higher accident rates, focusing on Uberlândia because is the city with the largest traffic and the higher numbers of accidents during the year of 2020.

Keywords: Traffic accident, Triângulo Mineiro, Uberlândia. Geotechnologies.

INTRODUÇÃO

Desde a urbanização das cidades brasileiras e a priorização da matriz de transporte rodoviário, houve um constante crescimento da frota veicular do país, o que reflete num maior número de acidentes, acentuados, entretanto, pelas condições precárias das rodovias e pela imprudência dos motoristas. A cada 1 hora, 5 pessoas morrem em acidentes de trânsito no Brasil (A CADA...,2019) e de acordo com a OPAS (2020) são cerca de 1,35 milhão de óbitos anuais, que além da fatalidade em sí, geram um gasto de 3% do Produto Interno Bruto (PIB).

“Ao considerar a violência que ocorre na área urbana, emerge, assim, um difícil, dinâmico e complexo fenômeno a ser compreendido, combatido ou, no mínimo, reduzido em

determinados locais quando identificados, são os eventos dos acidentes de trânsito”. (BERNARDINO,2007, p.02)

“De acordo com o Conselho Federal de Medicina, um balanço feito separadamente dos últimos 10 anos, de 2009 a 2018, aponta que os acidentes de trânsito deixaram mais de 1,6 milhão de feridos. Isso levou ao custo de quase R\$ 3 bilhões ao Sistema Único de Saúde (SUS) [...] Segundo a análise do CFM, a cada hora, cerca de 20 pessoas dão entrada em um hospital da rede pública de saúde com ferimento grave decorrente de acidente de transporte terrestre”. (A CADA...,2019)

Desta forma, as autoridades têm feito medidas de prevenção como a inclusão de radares, diminuição da velocidade média nas rodovias, o uso do bafômetro para comprovar se a pessoa está dirigindo alcoolizada, entre outros.

“A preocupação com segurança no trânsito tem sido bastante difundida por todo o mundo, tomando, por exemplo, as ações positivas nos países de primeiro mundo que tem reduzido significativamente os números de feridos e mortos em acidente de trânsito. Os países em desenvolvimento devem aproveitar esses acertos e desenvolverem suas ações com políticas voltadas para a prevenção e redução de acidentes de trânsito com vítimas em suas vias.” (NASCIMENTO,2017, p. 36).

Essa situação não é diferente no Estado de Minas Gerais, localizado na região Sudeste do Brasil, com uma população de aproximadamente 19.597.330 habitantes e na mesorregião que será discutida neste artigo é a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, a mesma possui cerca de 2.169.066 habitantes (IBGE apud MARQUES,2010.) e conta com 66 municípios (IBGE,2010), sendo suas principais cidades Uberlândia (691 mil hab.), Uberaba (333 mil hab.) Patos de Minas (152 mil hab.), Araguari (117mil hab.) Monte Carmelo (47mil hab.) e Monte Alegre de Minas (21 mil hab.).

Devido ao grande fluxo de veículos entre estas cidades o número de acidentes de trânsito também se torna algo notável, a partir disto, este artigo irá destacar a análise do número de acidentes nesta mesorregião e em quais cidades mais ocorrem e se há relação com as rodovias que as cortam, analisando e procurando o problema, sendo a falta de infraestrutura ou a negligencia dos motoristas, entre outros motivos, além de averiguar se os dados possuem relação com a frota de veículos destes municípios.

O emprego das geotecnologias permite à análise espacial das ocorrências dos acidentes de trânsito, que remete às reflexões sobre onde, quando, quanto e porquê ocorrem, implicando num diagnóstico e num prognóstico desse problema gravíssimo, que o país enfrenta.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido por meio de três segmentos operacionais:

- a) Levantamento de dados
 - Base cartográfica digital no formato shapefile (.shp) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT);
 - Dados estatísticos (em formato .csv) sobre acidentes de trânsito nas rodovias federais, do Departamento de Polícia Rodoviária Federal - Ministério da Justiça e Segurança Pública (portal.pr.f.gov.br) e; de Frota de veículos automotores do Portal Brasileiro de Dados Abertos (dados.gov.br);
- b) Organização, estruturação e representação gráfica dos dados a partir do software de planilha eletrônica - Calc da suíte LibreOffice;
- c) Elaboração e representação do mapa temático referente aos acidentes de trânsito nas rodovias federais utilizando-se do Sistema de Informações Geográficas (SIG), QGIS 3.4, no qual, os procedimentos foram os seguintes:
 - 1) Espacialização pontual dos dados referentes aos acidentes de trânsito, a partir da tabela gerada no Calc e usando a função “gerenciador de fonte de dados – texto delimitado” com seu recurso “índice espacial”.
 - 2) Para a representação temática das rodovias, primeiramente, recortou-se o shapefile das rodovias do Brasil pelo shapefile da mesorregião da área de estudo, com a ferramenta “geoprocessamento-recorte”. Em seguida, utilizou-se da opção “geoprocessamento – buffer” de 1 km em torno das rodovias, para que se pudesse abarcar todos os pontos de acidentes. Posteriormente, realizou-se a contagem dos acidentes dentro desses “buffers”, com a função “contagem de pontos”.
 - 3) A representação dos acidentes por município, também, foi elaborado a partir da contagem de pontos.
 - 4) Finalmente, o mapa temático, foi produzido a partir da sobreposição dos layers (acidentes por rodovias e acidentes por município), cuja classificação de ambos foi estruturada em sete classes, com base na técnica dos intervalos iguais e na análise sensitiva para a representação visual de acordo com a semiologia gráfica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o mapa abaixo pode-se analisar que na BR- 365 que liga o Triângulo Mineiro ao Norte de Minas, ao Estado de Goiás e ao Estado da Bahia, houve cerca de 500 a 581 acidentes no ano de 2020 até o mês de junho. Este valor é considerado muito alto em relação as outras rodovias, mesmo porque, de acordo Brasil (2020), muitos trechos são sinalizados com alerta de perigo na estrada e maior atenção.

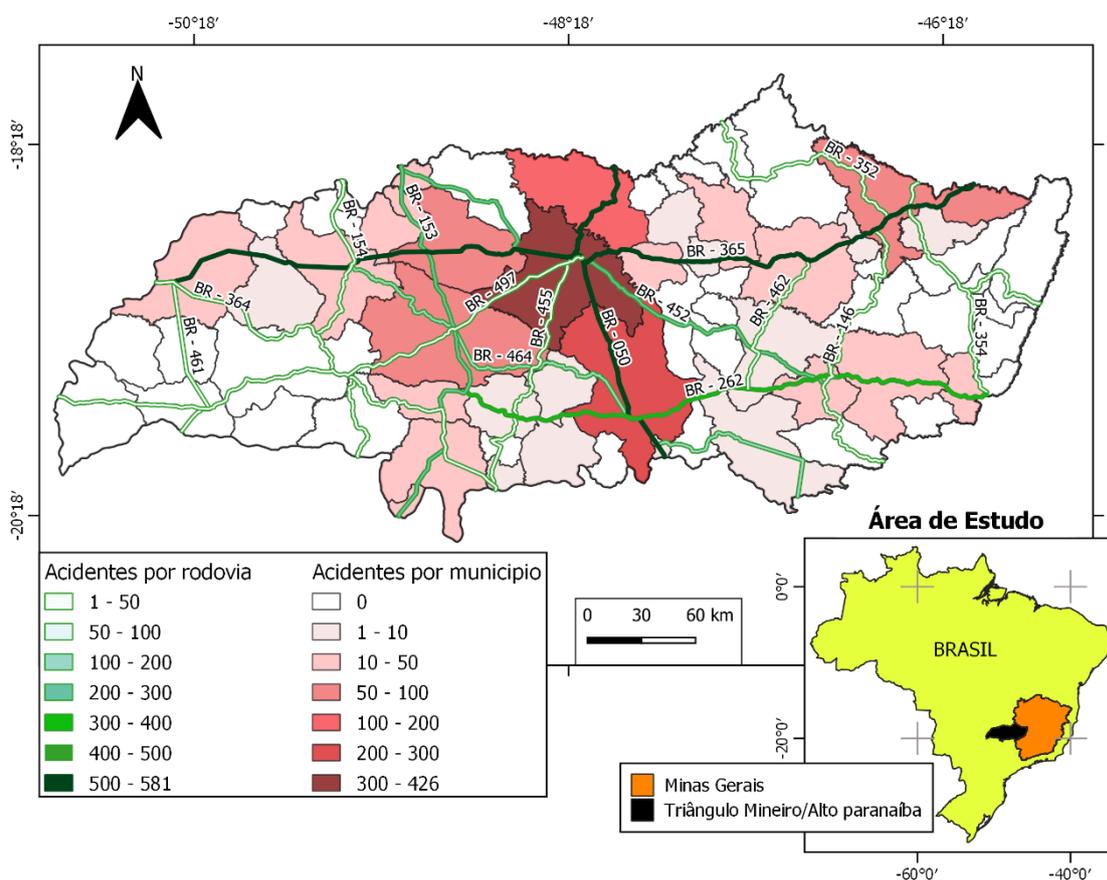


Figura 1: Quantidade de acidentes de trânsito por município e por rodovias na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

Fonte: IBGE, 2018

Autora: MARTINS, Maria Clara, 2020.

Uma das causas do grande número de acidentes seria pela falta da duplicação da rodovia, pois a mesma se encontra em pista simples e muitas vezes estes acidentes ocorrem pela ultrapassagem incorreta e a alta velocidade, além do grande fluxo de automóveis em decorrência da produção agrícola que existe nesta região e também por seguir nos principais municípios que possuem maiores índices de acidentes.

A situação é tão grave que “a Justiça acatou os principais pontos do pedido do Ministério Público Federal (MPF) que solicita lançamento de edital para a duplicação da BR-365, entre Uberlândia e Patos de Minas”. (JUSTIÇA..., 2020).

Além desse trecho, ainda, há problemas em outras localidades, como afirma Melo & Chagas (2019)

“A BR-365 foi cedida à Ecorodovias em leilão realizado em setembro e a concessionária terá de fazer reparos. No entanto, enquanto as obras não começam, o trecho entre Ituiutaba e Santa Vitória está cheio de buracos”.

A rodovia, BR- 050, que cruza os municípios de Araguari, Uberlândia e Uberaba e dá acesso aos estados do Goiás e São Paulo. O trajeto se encontra atualmente duplicado e com pedágios, mas, ainda possui um alto número de acidentes devido ao grande fluxo de caminhões entre Minas Gerais e São Paulo e também de carros particulares e ônibus, além de possuir algumas curvas sinuosas com elevações e declínios no relevo, que quando o motorista está em alta velocidade ou em épocas de chuva pode ser bastante perigoso. A BR conta com cerca de 400 a 500 acidentes no ano de 2020 até o mês de junho.

Contudo, apesar do grande número de acidentes, é importante frisar que esse número vem reduzindo, conforme afirma Dias (2020)

“O número de acidentes na BR-050, no trecho entre Araguari, Uberlândia, Uberaba e Delta, reduziu em quatro anos.

Em 2015, nos 218,1 km concessionados pela Eco050 em Minas Gerais, foram 968 acidentes registrados; em 2019, foram 894. Os dados foram divulgados ao G1 pelo Centro de Controle Operacional da concessionária”.

Já a BR- 497 que liga as cidades de Prata a Uberlândia é uma das rodovias com a situação mais crítica, pois além de ser uma pista simples não possui acostamento e com vários buracos ao longo da estrada, o que levou, em 2015, o Ministério Público Federal a entrar com uma ação para a duplicação da via com o intuito de diminuir o elevado número de acidentes e óbitos (AÇÃO...,2015).

A BR MGC - 455 que liga a cidade de Uberlândia a Campo Florido é motivo de várias reclamações dos motoristas, visto que possui muitos buracos e trechos que não estão asfaltados, o que prejudica os automóveis e aumenta o índice de acidentes. Segundo Melo & Chagas (2019), as “obras na estrada que liga Uberlândia a Campo Florido foram anunciadas há quase 10 anos, mas foram suspensas. Há trechos ainda sem asfalto”.

A BR- 452 liga a cidade de Araxá, Uberlândia e segue até Rio Verde no estado de Goiás, a pista é predominantemente simples, com alguns trechos com buracos e com falta de sinalização.

Com base no mapa analisado, pode-se perceber no gráfico abaixo a frota de veículos do ano de 2020 analisado no mês de abril das principais cidades onde há o maior número de acidentes. Assim como no mapa acima, a cidade de Uberlândia é a que mais se destaca em acidentes de automóveis e motocicletas e a quantidade de frota de veículos está integralmente relacionada. Em segundo lugar se encontra a cidade de Uberaba que também possui o segundo maior índice populacional, de acidentes e também se encontra um grande setor de pecuária, os demais municípios que aparecem com uma grande frota de veículos e com o alto número de acidentes são as cidades de Araguari, Monte Carmelo e Monte Alegre de Minas.

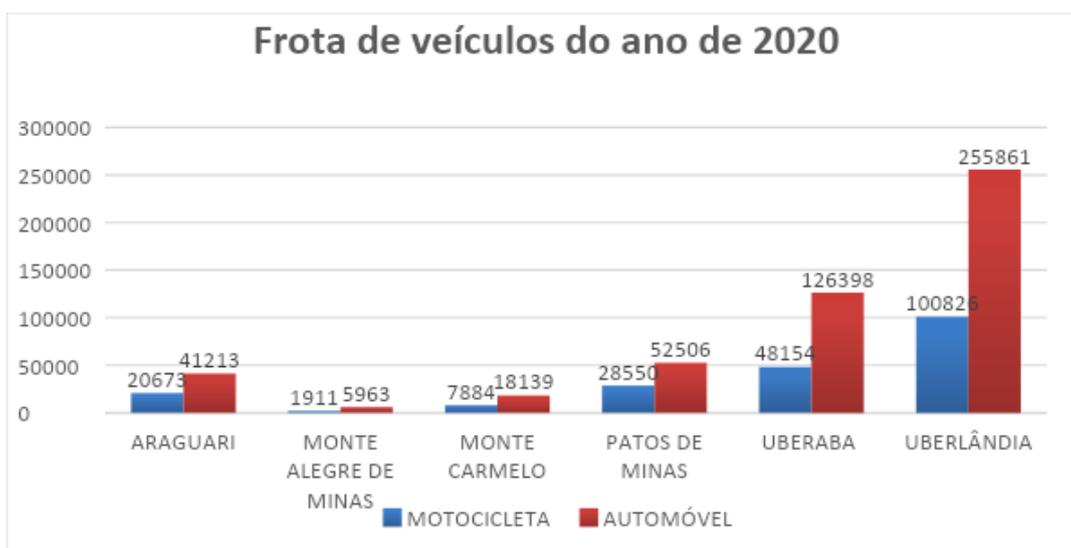


Gráfico 1. Frota de veículos do ano de 2020 de motocicletas e automóveis.

Fonte: Portal de Dados Abertos - Frota de veículos - Junho de 2020

CONCLUSÃO

A partir do que foi exposto, pode-se concluir que a cidade de Uberlândia possui um maior índice de acidentes devido à sua localização, por conter um polo industrial, comercial e de distribuição e como consequência contendo um entroncamento de rodovias que levam as principais capitais do país inclusive à capital federal, além de também possuir alguns trechos das rodovias com precariedades como buracos, falta de acostamento e sem asfalto com um grande fluxo de transportes de mercadorias e carros particulares. Outro ponto a ser considerado é o número populacional, que aumenta o fluxo de automóveis e consequentemente também pode ocorrer mais acidentes.

Analisando o mapa juntamente com o gráfico podemos perceber que as cidades que possuem maior frota também são aquelas que mais possuem acidentes como a cidade

de Uberaba, Monte Carmelo, Monte Alegre de Minas, Araguari e Prata, Patos de Minas e Ituiutaba.

Diante desse quadro, percebe-se a necessidade de uma intensificação referente à educação do trânsito, em que se pese a orientação aos motoristas por meio de palestras, propagandas e folhetos, alertando e conscientizando das graves consequências físicas e psíquicas dos acidentes. Portanto, deve-se incentivá-los a dirigir com responsabilidade, privilegiando a direção defensiva, fazendo sempre revisões de segurança nos automóveis e, para além dos motoristas, espera-se que as Secretarias de Transporte, nas esferas municipais, estaduais e federais cumpram seu dever de aumentar a fiscalização e a sinalização dos lugares com maiores incidências de casos, promover a manutenção das estradas, através do recapeamento e da pavimentação e, ainda, duplicando e construindo acostamentos nas rodovias simples. Com tais medidas os números de acidentes podem ser reduzidos diminuindo assim, a preocupação dos motoristas com um futuro acidente, e salvando mais vidas que se perdem provocados esse grave problema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A cada 1 hora, 5 pessoas morrem em acidentes de trânsito diz conselho federal de medicina.

G1. 23/05/2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/carros/noticia/2019/05/23/a-cada-1-hora-5-pessoas-morrem-em-acidentes-de-transito-no-brasil-diz-conselho-federal-de-medicina.ghtml>>. Acesso em: 23 de julho de 2020.

Ação do MPF pede por duplicação da BR 497 no triângulo mineiro. **G1.** 28/07/2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2015/07/acao-do-mpf-pede-por-duplicacao-da-br-497-no-triangulo-mineiro.html> Acesso em: 02 de setembro de 2020.

BERNARDINO, A. R. **Espacialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG): técnicas de geoprocessamento como instrumento de análise–2000 a 2004.** 2007. 2007. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geografia) -Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Condições das Rodovias Brasileiras: Minas Gerais.** Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT, 2020. Disponível em:<http://servicos.dnit.gov.br/condicoes/condicoesdrf.asp?BR=365&Estado=Minas+Gerais&DRF=6> Acesso em: 02 de Setembro de 2020.

NASCIMENTO, Atevaldo dos Anjos do; DE SOUSA, Benilson Pereira da; SILVA GUEDES, Luciano da. **Uso de Geotecnologias na Espacialização dos Acidentes de Trânsito com Vítimas no Perímetro Urbano de Araguaína–TO, Ano de 2015.**

ESTADO DE MINAS GERAIS. Governo de Minas Gerais, Geografia. Disponível em:<<https://www.mg.gov.br/conheca-minas/geografia>>. Acesso em: 15 de julho de 2020.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Folha informativa- **Acidentes de trânsito.** Brasília DF fevereiro de 2019. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5147:acidentes-de-transito-folha-informativa&Itemid=779>. Acesso em: 23 de julho de 2020Brasília (DF); 2003.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS - **Frota de Veículos**, Junho de 2020. Disponível em: <<http://dados.gov.br/dataset/frota-de-veiculos>>. Acesso em: 04 de julho de 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/uberlandia.html> > Acesso em: 15 de julho de 2020.

____. **Portal de mapas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa222083>>. Acesso em: 05 de julho de 2020.

ESTADO DE MINAS GERAIS. **Governo de Minas Gerais, Rodovias**. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/conheca-minas/rodovias> Acesso em : 02 de Setembro de 2020.

Justiça acata pedido do MPF para a duplicação da BR-365 entre Uberlândia e Patos de Minas. **G1**. 16/05/2020. Disponível em:< <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2020/05/16/justica-acata-pedido-do-mpf-para-duplicacao-da-br-365-entre-uberlandia-e-patos-de-minas.ghtml>> Acesso em:02 de setembro de 2020

MELO, Fábio; CHAGAS, Isabela. Motoristas apontam problemas na MGC-455 e na BR-365 no triângulo mineiro. **G1**. 25/12/2019. Disponível em:<<https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2019/12/25/motoristas-apontam-problemas-na-mgc-455-e-na-br-365-no-triangulo-mineiro.ghtml> > Acesso em: 02 de setembro de 2020.

DIAS, Mariana. Número de acidentes registrados no trecho da BR-050 no triângulo mineiro diminui em quatro anos. **G1**. 24/02/2020. Disponível em:<https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2020/02/24/numero-de-acidentes-registrados-no-trecho-da-br-050-no-triangulo-mineiro-diminui-em-quatro-anos.ghtml> Acesso em 02 de setembro de 2020.



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
