

ESPAÇO ABERTO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

volume 13

número 1

janeiro/junho 2023



Copyright© 2023 Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFRJ

Coordenador: William Ribeiro da Silva

Vice-Coordenador: Carla Bernadete Madureira Cruz

Editores: Manoel do Couto Fernandes, Rafael Winter Ribeiro, Rebeca Steiman e Telma Mendes da Silva

Apoio

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior



Produção Editorial

Lígia Barreto Gonçalves | Ilustrarte Design e Produção Editorial



Espaço Aberto está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Compartilha Igual 4.0 Internacional.

Responsabilidade: O Programa de Pós-Graduação em Geografia e os editores não são responsáveis pelo conteúdo, argumentos e uso de informações contidas nos artigos, estes são de inteira responsabilidade de seus autores.

INDEXAÇÃO

A revista Espaço Aberto encontra-se indexada em:

- Diadorim (Diretório de Políticas Editoriais das Revistas Científicas Brasileiras): [Diadorim.ibict.br](http://diadorim.ibict.br/handle/1/947) ou <http://diadorim.ibict.br/handle/1/947>
- Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal): <http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficRev.html?opcion=1&folio=24783>
- LivRe (Portal para periódicos de livre acesso na Internet): <http://200.156.7.63/ConsultaPorLetra.asp?Letra=E>
- DRJI (Directory of research journal indexing): <http://www.drji.org/JustIncluded.aspx>
- J4F (Journal for Free): <http://www.journals4free.com/link.jsp?l=44062252>
- ROAD (Directory of open access scholarly resources): <http://road.issn.org/issn/2237-3071-espaco-aberto#.Vike8n6rTcc>
- DialNet (Portada de revistas – Dialnet): <https://dialnet.unirioja.es/revistas>
- Google Scholar
- Periódicos CAPES
- ERIHPLUS (European Reference Index for Humanities and Social Sciences) <https://dbh.nsd.uib.no/publiseringskanaler/erihplus/>
- CLASE (Citas Latinoamericanas em Ciencias Sociales y Humanidades) http://clase.unam.mx/F?func=find-b-0&local_base=cla01
- DOAJ (Directory of Open Access Journals) <https://doaj.org/>
- REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico) <https://www.redib.org/>
- BIBLAT (Bibliografía Latinoamericana en Revistas de Investigación Científica y Social) <https://biblat.unam.mx/pt/>

E77 Espaço Aberto / Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. – Vol. 13, n. 1 (2023) – Rio de Janeiro : Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2023 – Semestral
Disponível online: <https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto>
ISSN 2237-3071

1. Geografia – Periódicos. I. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

CDU 911

CDD 910

Programa de Pós-Graduação em Geografia

Instituto de Geociências

Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Av. Athos da Silveira Ramos nº 274

Cidade Universitária, Ilha do Fundão

CEP: 21941-916

Caixa Postal 68537

Editorial

A edição passada (v. 12, n. 2) foi dedicada a resgatar a memória institucional e refletir sobre o porvir na ocasião em que o Programa de Pós-graduação em Geografia da UFRJ completava 50 anos. Contamos então com contribuições de diversos docentes e com uma coleção de fotos que homenageava, em particular, o papel dos pioneiros do PPGG, entre os quais a professora Maria do Carmo Corrêa Galvão. Por ocasião de seu recente falecimento, em maio do corrente ano, voltamos a dedicar nossa atenção e admiração a nossa Professora Emérita. Maria do Carmo Corrêa Galvão teve uma carreira de longa data no Departamento de Geografia e no Programa de Pós-Graduação em Geografia, que ajudou a fundar e, com dificuldade ainda maior, a manter. Em sua memória, mais adiante, trataremos das dedicatórias em sua homenagem.

A presente edição está então subdividida em três seções, iniciando com a **Seção de artigos**. Esta seção é composta por cinco artigos apresentados na VI Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiroⁱ (JGEOTEC 2022), realizada em outubro de 2022. Alguns trabalhos foram convidados a participar do processo regular de seleção da revista, incluindo a avaliação cega por pares. Nesta seção, a estes cinco artigos, se somam outros três não relacionados ao evento.

A JGEOTEC 2022 é a sexta edição das Jornadas de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro, iniciadas em 2011. O evento contribui para consolidar o estado do Rio de Janeiro como um importante polo de pesquisas em geotecnologias e geoinformação, envolvendo a formação de profissionais e a geração de conhecimento teórico e aplicado em diferentes áreas da ciência. No meio acadêmico, estas geotecnologias são estudadas por diferentes universidades do estado, tais como: a Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Universidade do Estado do Rio de Janeiro, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, a Universidade Federal Fluminense, dentre outras. É significativa a participação de alunos e pesquisadores destas universidades em eventos científicos nacionais e internacionais relacionados às geotecnologias, onde é comum a aprovação de trabalhos em diferentes eixos temáticos e, ainda, as premiações de melhor trabalho em diversas sessões. Isto comprova a dimensão qualitativa e quantitativa das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas nas universidades do Estado do Rio de Janeiro, e a sua importância para o avanço das pesquisas com as diferentes Geotecnologias no cenário nacional. Esse movimento se tornou tão significativo na área que tem ultrapassado a regionalização inicial pensada na primeira jornada. Atualmente, mesmo mantendo o Estado do Rio de Janeiro na denominação do evento, a JGEOTEC atraiu estudantes e pesquisadores de diferentes estados brasileiros e até de outros países.

A qualidade das pesquisas apresentadas nessas jornadas tem notório reconhecimento de pares nacionais e internacionais que participam do conselho editorial dos anais do evento. Com o intuito de dar relevância e maior visibilidade ao evento a *Revista Espaço*

ⁱ <https://www.dageop.com.br/vi-jgeotec>

Aberto foi convidada a receber artigos apresentados que foram selecionados pelo seu elevado padrão científico. Estes, além de passarem pela revisão do conselho editorial do evento, também foram submetidos ao corpo de avaliadores da revista e tiveram seus aceites para publicação alcançados.

Os cinco artigos referentes à JGEOTEC 2022 tratam de diferentes temas associados a GIScience, geoinformação, geotecnologias, entre outros que culminam na construção de modelos e análises espaciais, apoiando o olhar e pensar geográfico sobre diferentes aspectos. Esses artigos são: “Identificação de Áreas de Eucalipto a Partir de Segmentação Espacial e Temporal de Série Temporal Landsat”, de autoria de Debora da Paz Gomes Brandão Ferraz e Raúl Sanchez Vicens, que discute um modelo de análise para a espacialização de áreas de eucalipto; “Risco a Inundação na Sub Bacia do rio Paquequer em Teresópolis – RJ”, de autoria de Francisco Carlos Moreira Gomes, Diogo Parreira Lapa e Ricardo Tavares Zaidan, que apresenta um cenário de risco a eventos de inundação a partir da conjunção de diferentes variáveis espaciais; “Análise das Diferenças de Identificação e Delimitação de Áreas Verdes Intraurbanas do Rio de Janeiro pela Perspectiva em Mesoescala do MapBiomas”, de autoria de João Pedro das Neves Cardoso Pedreira e Carla Bernadete Madureira Cruz, que busca analisar o verde urbano na cidade do Rio de Janeiro, trazendo uma avaliação da representatividade destes dados e análises referentes à dimensão e distribuição espacial das áreas verdes em seu contexto; “Ecologia da Paisagem Aplicada aos Manguezais no Entorno da Baía de Sepetiba (RJ) no ano de 2020”, de autoria de Steffi Munique Damasceno dos Reis Vieira, Viviane Fernandez de Oliveira e Paula Maria Moura de Almeida, que analisa as métricas dos manguezais da Baía de Sepetiba em 2020, criando elementos para subsidiar a conservação deste ecossistema de notória importância para o estoque de carbono, proteção da zona costeira, cultura, economia e biodiversidade; e por último o artigo “Espacialização das Comunidades Remanescentes de Quilombos no Estado do Rio de Janeiro em 2021”, de autoria de Tatiana de Sá Freire Ferreira Ursula Borges dos Santos Lima, Amanda Lacerda Reis, Manoel do Couto Fernandes e Paulo Márcio Leal de Menezes, que apresenta a localização pontual das Comunidades Remanescentes de Quilombo, com o objetivo de explorar sua distribuição espacial no estado do Rio de Janeiro, criar condições de maior visibilidade para essas comunidades, além de dar subsídios para a percepção e o entendimento espacial das mesmas, que é um caráter intrínseco à ciência geográfica.

Os três artigos de fluxo contínuo da revista trazem contribuições geomorfológicas associadas a levantamentos pedológicos, processos erosivos e atividades geomorfológicas de campo. Temas diversos em diferentes paisagens brasileiras, que corroboram com o caráter nacional das publicações da revista.

O primeiro artigo de autoria de Guilherme Marques de Lima, Luana de Almeida Rangel e Antônio José Teixeira Guerra, “Caracterização de Atributos do Solo em Trilhas de Uso Público no Litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina (RJ)”, analisou os efeitos do pisoteio em trilhas de uso público no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB), no município de Paraty (RJ), buscando entender como a utilização de trilhas, especialmente em Unidades de Conservação, pode manter a conservação ambiental ou provocar sua degradação; o artigo “Análise Multi-temporal da Perda de Solo por Erosão Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT, Brasil”, de autoria de Camila

Calazans da Silva Luz, Sandra Mara Alves da Silva Neves e Alexander Webber Perlandim Ramos aplica a equação universal de perda de solo, na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT, buscando analisar a perda de solo por erosão hídrica, que é atualmente, no Brasil, um dos principais fatores que contribui para a perda da capacidade produtiva do solo. O terceiro artigo propõe uma atividade de ensino/levantamento mediada pela observação em campo de geoformas, comparando tipologias de relevo de unidades geomorfológicas do setor norte-oriental do semiárido brasileiro. Esse artigo, de autoria de Antônio Carlos de Barros Corrêa, Daniel Rodrigues de Lira, Lucas Costa de Souza Cavalcanti, Riclaudio Silva Santos e George Pereira de Oliveira, “Proposta de Atividade de Campo em Geomorfologia para a Paisagem Semiárida do Nordeste Oriental do Brasil: um Guia Cognitivo-Interpretativo a partir das Geoformas”, se utiliza da observação *in loco*, socializada entre grupos de aprendizes, como método para favorecer uma leitura mais complexa e realista da morfogênese.

Finalmente, a seção seguinte refere-se à **Seção Homenagem**, composta por relatos de profissionais que descrevem a trajetória acadêmica da professora Maria do Carmo através das suas próprias experiências. Se na edição passada sua liderança foi especialmente destacada para a criação do programa e a sua consolidação institucional, aqui, de uma perspectiva mais próxima e afetuosa, ex-alunos e colegas de Maria do Carmo Corrêa Galvão destacam sua grande habilidade em campo e em sala de aula, como professora, pesquisadora e orientadora de várias gerações de estudantes. Tais relatos são seguidos pela republicação, na **Seção de Clássicos**, do capítulo intitulado “Focos sobre a Questão Ambiental no Rio de Janeiro” do livro *Maria do Carmo Corrêa Galvão. Percursos Geográficos*, publicado pela editora Lamparina, em 2009, e organizado por Maria Célia Nunes Coelho e Gisela Pires do Rio.

Encerrada a referida homenagem, a edição retoma as contribuições regulares publicando uma *Entrevista com o Encarregado de Negócios da Embaixada da Ucrânia no Brasil Anatoliy, Tkach*, realizada em 11 de janeiro de 2023, pela Profa. Gloria Maria Vargas do Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Humanas, pesquisadora do Grupo de Estudos e Pesquisa em Espaço e Democracia/UnB.

Os Editores
Rio de Janeiro, junho de 2023

ESPAÇO ABERTO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

volume 13 número 1 janeiro/junho 2023

Sumário

Identificação de Áreas de Eucalipto a Partir de Segmentação Espacial e Temporal de Série Temporal Landsat <i>Identification of Eucalyptus Areas Based on Spatial and Temporal Segmentation of The Landsat Time Series</i>	11
<i>Debora da Paz Gomes Brandão Ferraz e Raúl Sanchez Vicens</i>	
Risco a Inundação na Sub-bacia do Rio Paquequer em Teresópolis – RJ <i>Flood Risk in the Sub Basin of Paquequer River in Teresópolis – RJ</i>	29
<i>Francisco Carlos Moreira Gomes, Diogo Parreira Lapa e Ricardo Tavares Zaidan</i>	
Análise das Diferenças de Identificação e Delimitação de Áreas Verdes Intraurbanas do Rio de Janeiro pela Perspectiva em Mesoescala do MapBiomias <i>Analysis of the Differences in Identification and Delimitation of Intra-urban Green Areas in Rio de Janeiro by the Mesoscale Perspective of the MapBiomias</i>	43
<i>João Pedro das Neves Cardoso Pedreira e Carla Bernadete Madureira Cruz</i>	
Ecologia da Paisagem Aplicada aos Manguezais no Entorno da Baía de Sepetiba (RJ) no Ano de 2020 <i>Landscape Ecology Applied to Mangroves Around Sepetiba Bay (RJ) in 2020</i>	59
<i>Steffi Munique Damasceno dos Reis Vieira, Viviane Fernandez de Oliveira e Paula Maria Moura de Almeida</i>	
Espacialização das Comunidades Remanescentes de Quilombos no Estado do Rio de Janeiro em 2021 <i>Spatialization of the Remaining Communities of Quilombos in the State of Rio de Janeiro in 2021</i>	73
<i>Tatiana de Sá Freire Ferreira, Ursula Borges dos Santos Lima, Amanda Lacerda Reis, Manoel do Couto Fernandes e Paulo Márcio Leal de Menezes</i>	
Caracterização de Atributos do Solo em Trilhas de Uso Público no Litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina (RJ) <i>Characterization of Soil Attributes in Trails for Public Use on the Coast of Serra da Bocaina National Park (RJ)</i>	91
<i>Guilherme Marques de Lima, Luana de Almeida Rangel e Antônio José Teixeira Guerra</i>	

Análise Multi-temporal da Perda de Solo por Erosão Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT, Brasil
Multi-temporal Analysis of Soil Loss by Water Erosion in the Jauru-MT River Basin, Brazil..... 109
 Camila Calazans da Silva Luz, Sandra Mara Alves da Silva Neves,
 Alexander Webber Perlandim Ramos

Proposta de Atividade de Campo em Geomorfologia para a Paisagem Semiárida do Nordeste Oriental do Brasil: um Guia Cognitivo-Interpretativo a partir das Geoformas
Proposal for a Field Activity in Geomorphology for Semiarid Landscape of the Eastern Portion of Northeastern Brazil: a Cognitive-Interpretative Guide based on Geoforms... 133
 Antônio Carlos de Barros Corrêa, Daniel Rodrigues de Lira, Lucas Costa de Souza Cavalcanti, Ríclaudio Silva Santos e George Pereira de Oliveira

Homenagem

Maria do Carmo Corrêa Galvão (1925-2023), um Olhar Geográfico sobre o Brasil e o Rio de Janeiro
Maria do Carmo Corrêa Galvão (1925-2023), a Geographic Regard on Brazil and Rio de Janeiro State 161
 Gisela Pires do Rio

Lembranças e Lugares
Memories and Places..... 165
 Paulo Cesar da Costa Gomes

À Mestra, Maria do Carmo Corrêa Galvão com Carinho...
"To Sir, With Love" ... Maria do Carmo Corrêa Galvão..... 167
 Iná Elias de Castro

Maria do Carmo Corrêa Galvão: a Professora-pesquisadora e a Mulher Comum
Maria do Carmo Corrêa Galvão: Professor, Researcher, Ordinary Woman 169
 Lucia Maria de Baère Naegeli

Visão Sobre a Profª Maria do Carmo Formada ao Longo de Anos de Convivência Profissional
View About Profª Maria do Carmo Formed Over Years of Professional Coexistence 173
 Maria Célia Nunes Coelho

Maria do Carmo Corrêa Galvão: em Homenagem
Maria do Carmo Corrêa Galvão: in Honor..... 177
 Jorge Soares Marques

À Maria do Carmo Correa Galvão da Geografia Brasileira, uma Homenagem
To Maria do Carmo Correa Galvão from Brazilian Geography, a Tribute..... 183
 Augusto César Pinheiro da Silva

Seção Clássicos

Focos sobre a Questão Ambiental no Rio de Janeiro	
<i>The Environmental Issue in Rio de Janeiro</i>	189
<i>Maria do Carmo Corrêa Galvão</i>	

Entrevista

Entrevista com o Encarregado de Negócios da Embaixada da Ucrânia no Brasil	
Anatoliy Tkach	201
<i>Gloria Maria Vargas</i>	

Identificação de Áreas de Eucalipto a Partir de Segmentação Espacial e Temporal de Série Temporal Landsat

Identification of Eucalyptus Areas Based on Spatial and Temporal Segmentation of The Landsat Time Series

Debora da Paz Gomes Brandão Ferraziⁱ
Universidade Federal Fluminense
Niterói, Brasil

Raúl Sanchez Vicensⁱⁱ
Universidade Federal Fluminense
Niterói, Brasil

Resumo: A conversão de sistemas naturais em sistemas antropizados vem causando sobrecarga nos ecossistemas e alterações na paisagem. O Brasil é um dos maiores praticantes da silvicultura, mas as informações sobre o setor são bastante conflitantes. É necessário entender como essas mudanças ocorrem e o Sensoriamento Remoto multitemporal emerge como ferramenta de análise. O objetivo do presente trabalho é testar uma metodologia de detecção de áreas de eucalipto utilizando o algoritmo LandTrendr na plataforma Google Earth Engine combinado com análise orientada a objetos a partir da série temporal do satélite Landsat, entre 1985 e 2020, e identificar a idade dos segmentos encontrados utilizando o mesmo. A matriz de confusão mostrou uma acurácia global de 0.990 com o algoritmo Area² e um Kappa de 0.959, apresentando um resultado bastante satisfatório. Já a identificação da moda do primeiro ano de ganho de cada segmento obteve um Kappa de 0.643.

Palavras-chave: Série Temporal; Landsat; LandTrendr; Eucalipto, GEOBIA.

Abstract: The conversion of natural systems into anthropized systems has been causing an overload on ecosystems and changes in the landscape. Brazil is one of the biggest practitioners of forestry, but information about the sector is quite conflicting. It is necessary to understand how these changes occur and multitemporal Remote Sensing emerges as an analysis tool. The objective of the present work is to test a methodology for detecting eucalyptus areas using the LandTrendr algorithm on the Google Earth Engine platform combined with Object Oriented Analysis from the Landsat satellite time series, between 1985 and 2020, and to identify the age of the segments. found using the same. The con-

ⁱ Mestre em Geografia. debora.ferraz93@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2826-1715>

ⁱⁱ Professor Associado do Departamento de Geografia. rsvicens@gmail.com.
<https://orcid.org/0000-0002-4429-806X>

fusion matrix showed an overall accuracy of 0.990 with the Area² algorithm and a Kappa of 0.959, presenting a very satisfactory result. The identification of the mode of the first year of gain of each segment obtained a Kappa of 0.643.

Keywords: Time-series; Landsat; Landtrendr; Eucalyptus; GEOBIA.

Introdução

A conversão de ecossistemas naturais em sistemas antropizados de uso da terra, como, por exemplo, a agricultura e áreas urbanas, vem comprometendo os aspectos funcionais dos remanescentes florestais e causando preocupações na agenda global com relação às mudanças climáticas, perda de ecossistemas, insegurança alimentar e outros (ANDRADE et al., 2015; MAUS et al., 2016).

Toda essa sobrecarga nos ecossistemas devido ao aumento de produção e consumo causado pelo nosso sistema econômico tem feito os países e indústrias buscarem alternativas para suprir a demanda por matéria-prima. O Brasil é um dos maiores praticantes da silvicultura, estima-se que a área ocupada por florestas plantadas no Brasil seja de 7,74 milhões de hectares, o que corresponde a 0,9% do território, e é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no país, com destaque para os eucaliptos, que correspondem a 88% da cobertura nacional (IBA, 2017).

Apesar de o setor de florestas plantadas ser fortemente consolidado, ainda existem poucos dados estatísticos oficiais e as informações sobre o setor florestal são bastante conflitantes, demonstrando apenas de maneira macro a localização e distribuição dos cultivos florestais, havendo carência de informações primárias advindas de levantamentos diretos, principalmente relacionados a estudos que busquem compreender a alteração na paisagem e seus impactos devido à inserção dessas áreas de florestas plantadas.

No intuito de obter essas respostas, é necessário entender onde, como e por que elas ocorrem, fazendo com que o espaço e o tempo sejam aspectos fundamentais a serem considerados. Para responder a esses questionamentos, o Sensoriamento Remoto multi-temporal emerge como a mais importante ferramenta de análise.

Há uma grande disponibilidade de sensores que compõem o Sistema de Observação da Terra e que adquirem dados a diferentes escalas espaciais, espectrais e temporais. Esses dados demandam elevada capacidade de armazenamento e processamento, de análise e interpretação, trazendo não só desafios geotecnológicos como novos paradigmas para se estudar a paisagem.

A complexidade de se trabalhar com uma grande quantidade de informações de dados temporais e o dinamismo deles faz com que haja uma busca constante para melhorar o aproveitamento da grande quantidade de informação disponível. O acesso a este grande conjunto de dados atuais de observação da Terra, *Big Earth Observation Data*, e o desenvolvimento de algoritmos capazes de processá-los, oferecem melhores oportunidades de descrever e entender as mudanças na superfície do planeta, superando as limitações espaciais e temporais dos métodos tradicionais. Além do desafio metodológico, o outro é a reflexão intelectual que converge os aportes técnicos de algoritmo e a grande massa de processamento, a sua tradução, a dinâmica ambiental e a interpretação dos fenômenos existentes na superfície (CÂMARA et al., 2016).

O algoritmo de detecção de mudanças com base em trajetória, LandTrendr (*Landsat-based detection of Trends in Disturbance and Recovery*), desenvolvido por Kennedy et al. (2010) fornece estimativas tanto sobre desvios bruscos da trajetória (sua magnitude e a data da perturbação) quanto de processos contínuos e lentos. O método baseia-se no melhor ajuste da curva temporal de cada pixel em relação a trajetórias reconhecidas numa área de floresta a partir de séries temporais Landsat. Posteriormente o algoritmo foi implementado na plataforma Google Earth Engine (LT-GEE), o que otimizou o seu processamento (KENNEDY et al., 2018).

Além da gratuidade e da disponibilidade a todos, Griffiths et al. (2012) afirmam que o LandTrendr possui vantagens frente a outros algoritmos de detecção de mudanças: gera trajetórias espectro-temporais para expressar os eventos ocorridos no pixel no decorrer do tempo; é desenvolvido para imagens Landsat dos sensores TM e ETM+; e tem sido aplicado com sucesso em diversos estudos sobre mudança e regeneração da cobertura florestal.

Esses resultados podem ser potencializados quando são aliados a outras técnicas de sensoriamento remoto. Entre as mais promissoras abordagens está a Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA), por ponderar, além da informação espectral pura, informações referentes à forma, à textura e ao contexto para analisar paisagens heterogêneas (HAY; CASTILLA, 2008; BLASCHKE, 2010).

Devido ao manejo realizado pela plantação de eucalipto, é possível determinar o período de corte e crescimento, que ocorre em média entre 5 e 7 anos, o que a diferencia de outras culturas e de florestas. Isso permite a sua identificação e mapeamento mediante a utilização de uma abordagem com base em trajetória, através de série temporal anual. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é testar uma metodologia de detecção de áreas de eucalipto utilizando o algoritmo LT-GEE combinado com GEOBIA a partir da série temporal do satélite Landsat, entre 1985 e 2020, e identificar a idade dos segmentos encontrados utilizando o mesmo algoritmo.

Para isso, foi escolhida como área de estudo um recorte do estado do Rio de Janeiro (-43,99W e -21,88S; -43,99W e -22,67S; -42,46W e -21,89S; -42,46W e -22,68S). Essa região compreende os municípios com as maiores áreas e quantidades de propriedades produtoras de eucalipto do estado (Figura 1) (FERRAZ e VICENS, 2019), servindo como área de teste para o desenvolvimento da metodologia.



Figura 1 – Área de estudo.

Metodologia

Neste trabalho, as imagens utilizadas para o mapeamento pertencem à série temporal do satélite Landsat, elas são fornecidas de forma gratuita na plataforma Google Earth Engine e para cobrir a área de estudo utilizou-se duas cenas (217-75 e 217-76). Através do algoritmo é selecionada uma cena por ano e elas já vêm georreferenciadas e com a superfície de refletância corrigida, por isso não é necessário fazer um pré-processamento para esse tipo de mapeamento. Foi utilizada a combinação de dois processos: o primeiro, a classificação utilizando o algoritmo Landtrendr no Google Earth Engine (LT-GEE), que depois foi levada para o software eCOgnition; para a segunda parte, a realização da Classificação Orientada a Objeto (GEOBIA) para a identificação das áreas de eucalipto. Posteriormente, foi identificado o ano inicial médio do crescimento dos segmentos com o objetivo de ter a ideia média dos mesmos (Figura 2).

O Google Earth Engine (GEE) é uma plataforma de geoprocessamento baseada em nuvem projetada para fornecer acesso computacional a vastos conjuntos de dados geoespaciais. Ela condensa muitas etapas anteriormente onerosas a algumas linhas de código, principalmente em relação ao pré-processamento, e contém um vasto catálogo de imagens pronto para análise, incluindo toda a série temporal do satélite Landsat (GO-RELICK et al., 2017).

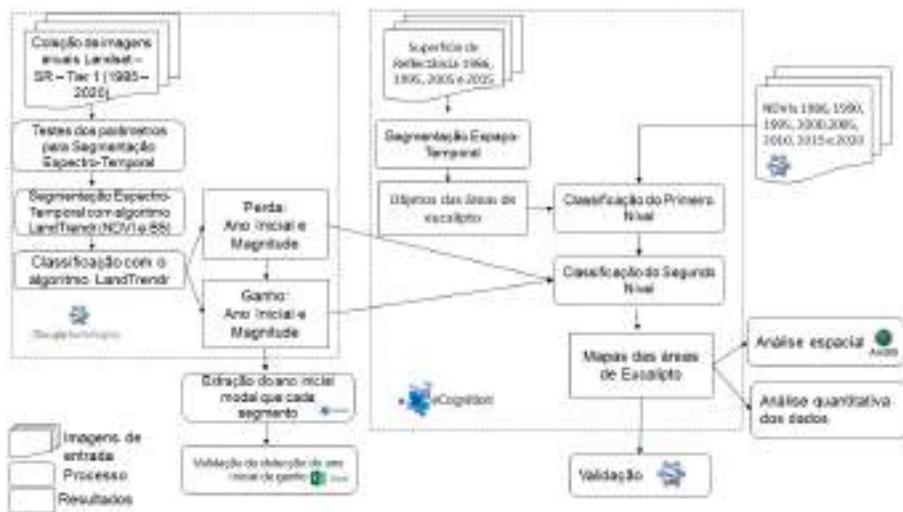


Figura 2 – Fluxograma metodológico.

O algoritmo LT-GEE tem por objetivo detectar as mudanças com base nas trajetórias de cada pixel. Ou seja, busca detectar trajetórias espectro-temporais que expressam os eventos ocorridos no pixel no decorrer do tempo (KENNEDY et al., 2010; FRAGAL et al., 2016; WECKMÜLLER e VICENS, 2019). Para a identificação das áreas de eucalipto é necessário levar consideração às suas características. Seu padrão de crescimento para a obtenção de celulose, por exemplo, varia de 5 a 7 anos (EMBRAPA, 2022).

Os testes para a segmentação espectro-temporal levaram em consideração essas características para definir 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. Foram escolhidos dois índices, o SWIR (B5) e o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, pela sua sigla em inglês — ROUSE et al. 1973), tanto para ganho quanto para perda, utilizando toda a série temporal (1985-2020). Para ambos a magnitude da perda foi definida para filtrar valores maiores que 250 com uma duração menor que dois anos, já que o corte de uma árvore se caracteriza como uma perda abrupta. E com o ganho foi utilizada a magnitude maior que 200 com duração de crescimento superior a dois anos, com o objetivo de identificar a partir das áreas com baixo crescimento. Os valores correspondem a 1000 vezes a razão e aos índices espectrais de diferença normalizados (KENNEDY et al., 2018).

Para isso, foram realizados testes e análises por interpretação visual entre a curva original da série temporal e a curva ajustada pelo segmentador, com o objetivo de ficarem o mais próximo possível. Os parâmetros escolhidos são os apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de Segmentação Temporal.

Parâmetros	Valores
<i>Max Segments</i>	15
<i>Spike Threshold</i>	0.2
<i>Vertex Count Overshoot:</i>	16
<i>Prevent One Year Recovery:</i>	False
<i>Recovery Threshold:</i>	0.75
<i>p-value Threshold:</i>	0.05
<i>Best Model Proportion:</i>	0.25
<i>Min Observations Needed:</i>	6

Elaborado pelos autores.

Ao observar a Figura 2 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 da B5, 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, os eucaliptos já se encontram com porte alto.

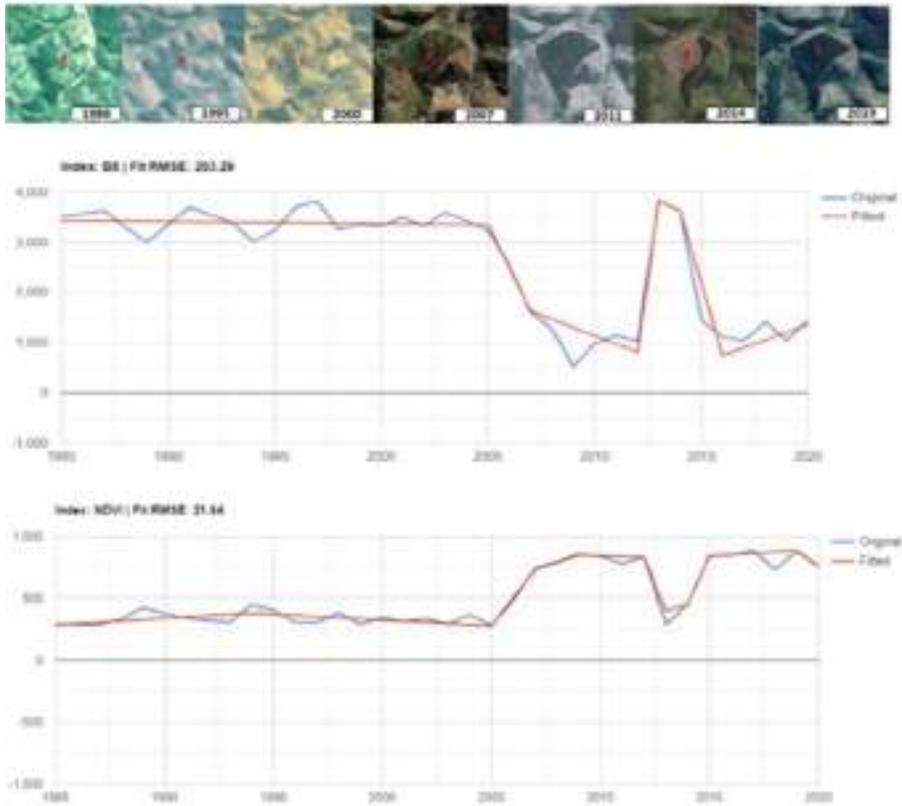


Figura 3 – Exemplo de trajetória espectral (Landsat) (linha azul) e trajetória ajustada pelo LandTrendr (linha vermelha) numa amostra de eucalipto. Os pontos vermelhos indicam a localização do pixel em várias imagens da série temporal.

A partir da modelagem e ajuste dos parâmetros no código, foram obtidas imagens de perda e de ganho para os dados processados (NDVI e B5), 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).

A banda 5 (B5) dos resultados do LT, que corresponde à taxa de mudança espectral, ou seja, que é o resultado da divisão da magnitude pela duração do evento, da perda e do ganho do NDVI e da banda SWIR foram levadas junto com outras imagens e índices para um sistema de classificação orientado a objetos.

O objetivo é buscar uma metodologia em que seja possível identificar as áreas de eucalipto a partir da detecção da sua mudança ao longo do tempo. E o GEOBIA permite que a análise seja feita por regiões de pixels (segmentos). Com isso, obtém-se um sig-

nificativo 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).

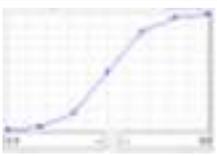
No software eCognition foi realizada a segmentação multitemporal e a classificação supervisionada, através de amostragem e modelos probabilísticos de pertencimento às diferentes classes. Para isso, foi necessário fazer o download das cenas da área de estudo no GEE.

A segmentação multitemporal foi feita a partir do segmentador desenvolvido por Baatz e 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 de 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. Para classificação do primeiro nível, foram utilizados NDVIs da área de estudo com um intervalo de 5 em 5 anos dentro da janela temporal trabalhada (1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020). Os critérios utilizados para a escolha das datas estão relacionados à qualidade das imagens, presença de nuvens, e, principalmente, para capturar todas as mudanças passadas pelas áreas de eucalipto com relação ao manejo: corte e crescimento.

As áreas foram classificadas em duas classes: vegetação densa e outros. Foram considerados como pertencentes à classe “vegetação densa” todos os segmentos que em pelo menos um desses anos apresentou um NDVI dentro do intervalo determinado. O modelo escolhido para a classificação foi *fuzzy* do tipo “ou” (“or”), com a função “maior que”, e os valores estabelecidos foram: 0.4 a 0.8 (Tabela 2). Já para a classe “outros”, foi classificado todo o resto que não pertencia à classe anterior.

Tabela 2 – Modelo utilizado na classificação primeiro nível.

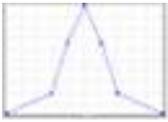
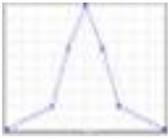
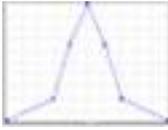
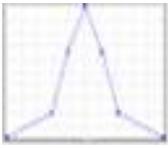
Descritores da classe Vegetação Densa	Limiar (intervalo)	Modelo fuzzy
NDV	Entre 0.4 e 0.8	

Já para o segundo nível, o objetivo era separar, dentro da classe de vegetação densa, quais segmentos eram de eucalipto. Para isso utilizou-se os resultados da banda 5 – Taxa

de mudança espectral para o evento (*magnitude / duração*) — do ganho e da perda da vegetação obtidos no LT-GEE tanto para o SWIR quanto para o NDVI. A escolha dessa banda se justifica pelo fato de mostrar a magnitude do evento dividida pela sua duração, fatores importantes para a determinação das áreas de eucalipto que possuem manejo. Pois espera-se que o objeto irá apresentar uma magnitude grande com uma queda rápida na perda (corte), seguido de um crescimento também rápido se comparado ao de floresta.

A classificação automática do segundo nível também foi feita utilizando os parâmetros citados em modelos probabilísticos (*fuzzy*), porém, do tipo “e” (“and”), com função Gaussiana aproximada. Foram classificadas como áreas de eucalipto trajetórias de perda com taxas entre 170 e 450, e trajetórias de ganho com taxas entre 115 e 210 no NDVI. E, para a B5, foram consideradas as trajetórias de perda entre 100 e 300 e de ganho entre 450 e 700 (Tabela 3).

Tabela 3 – Modelo utilizado na classificação segundo nível.

Índice	Descritores da classe	Limiar	Modelo fuzzy
NDVI	Banda 5 (magnitude / duração) ganho	Entre 115 e 210	
	Banda 5 (magnitude / duração) perda	Entre 170 e 450	
SWIR	Banda 5 (magnitude / duração) ganho	Entre 450 e 750	
	Banda 5 (magnitude / duração) perda	Entre 100 e 300	

Para a validação foi utilizada a estimativa de área e avaliação de precisão (Area²), desenvolvida por Olofsson et al. (2014) e aplicada no Google Earth Engine, que gera uma amostragem aleatória estratificada para avaliar as classes levando em consideração o tamanho da área. O algoritmo sugeriu a utilização de 240 pontos que foram distribuídos de maneira aleatória da seguinte forma: 40 pontos para a classe eucalipto e 200 para a classe outros.

Os pontos gerados foram extraídos e avaliados visualmente utilizando as séries temporais Landsat, Sentinel, imagens do Google Earth e séries temporais de índices (NDVI, Índice de Solo Exposto (BSI), Tasseled-Cap Brightness, Greenness e Wetness) em um visualizador de série temporal do GEE (YIN et al., 2020).

Ao final, foi criada uma matriz de confusão e calculadas as precisões do produtor e do usuário para a classificação. Com a aplicação do código de “Estimativa da Área Estratificada” no GEE, que estabelece a comparação entre os dados de referência (os pontos verificados anteriormente) e o mapa classificado, com o objetivo de gerar a estimativa de área e a avaliação de precisão do mapa (STEHMAN e FOODY, 2009; STEHMAN, 2013; OLOFSSON et al. 2014).

Com o objetivo de contribuir para a validação da classificação e corroborar com os resultados, também foi realizado o cálculo do índice Kappa a partir da mesma matriz de confusão. Segundo Antunes e 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 de comissão e omissão.

Outro resultado gerado foi a identificação do ano inicial do ganho com o objetivo de testar o algoritmo LT-GEE para a identificação da idade de cada segmento de eucalipto identificado. Para isso, foi utilizado o valor mais frequente (moda) da banda 1 do resultado de ganho do LT, que fornece o “ano de detecção de eventos de mudança”. Essa banda também foi levada ao eCognition e segmentada a partir dos resultados da classificação anterior, com o objetivo de preservar os geo-objetos já identificados. Após isso, foi extraído o valor de moda para cada segmento, ou seja, foi visto qual o ano que mais ocorria dentro dos pixels daquele segmento de eucalipto e assim foi estabelecido o primeiro ano de ganho.

Foram gerados 60 pontos aleatórios dentro dos fragmentos e extraída do Arcgis, através da ferramenta *extract value to point*, a idade média referente a eles. Depois disso, utilizou-se o mesmo código de série temporal no GEE (YIN et al., 2020) para observar a curva de comportamento do ponto ao longo da janela temporal, identificando visualmente o ano do primeiro ganho e comparando-os entre si.

Resultados

O mapeamento (Figura 4) realizado apresentou uma acurácia global de 0.990 com o algoritmo Area² e um Kappa de 0.959, apresentando um resultado bastante satisfatório, identificando cerca de 188 segmentos de eucalipto na área de estudo.

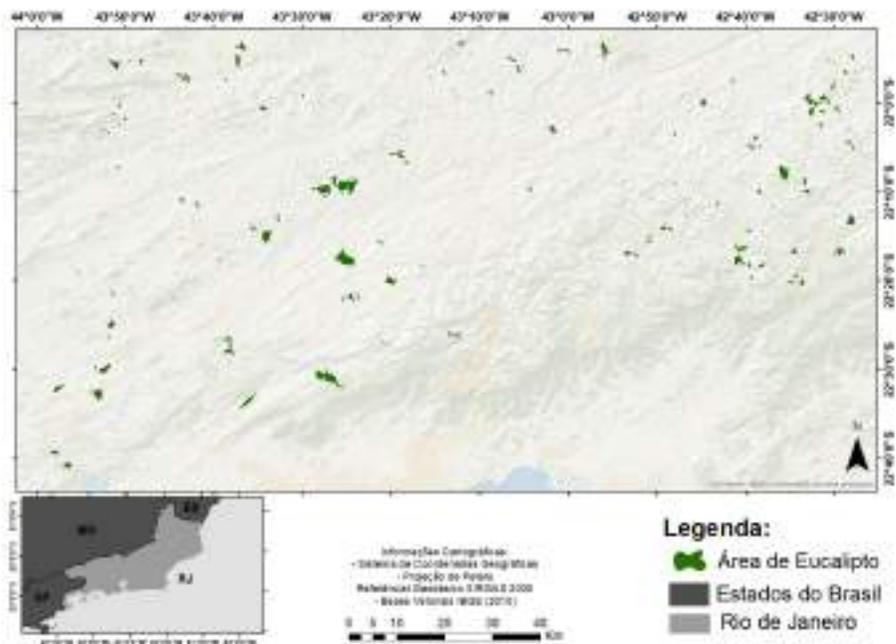


Figura 4 – Mapeamento das áreas de eucalipto.

Tema recorrente sobre detecção de mudanças, a avaliação da precisão da técnica é fundamental. Com o surgimento de dados gratuitos e plataformas de computação poderosas, a criação de mapas nunca foi tão fácil, o que torna a sua acurácia fundamental. A acurácia é definida como o grau em que o mapa produzido concorda com a referência estabelecida como verdade e existem diversas maneiras de estabelecer essa validação (MCROBERTS e RONALD, 2011).

Porém, para os mapas que analisam mudanças temporais, recomenda-se que tenham uma avaliação de precisão que inclua uma descrição clara das amostragens, contendo o tamanho das amostras, sua relevância, estratificação, uma matriz de erro, a área ou proporção da área de cada categoria de acordo com o mapa, e medidas de precisão descritivas como usuário, produtor e precisão geral (OLOFSSON et al., 2013).

O Area² utilizado no presente trabalho gera uma amostragem aleatória estratificada para avaliar classes, levando em consideração a proporção do tamanho das classes em relação à área de estudo (BULLOCL et al., 2020). Ao analisar os erros por classes (Tabela 4) percebe-se que, com relação às áreas de eucalipto, a acurácia do produtor (AP) teve um resultado bem abaixo do esperado, de 0.398, enquanto a acurácia do usuário (AU) demonstrou um resultado muito mais satisfatório, de 0.975.

Tabela 4 – Acurácia do Produtor (AP) e Acurácia do Usuário (AU).

	Eucalipto	Outros
Proporção da área	0.017	0.983
Erro padrão (proporcional a área)	0.007	0.007
Área (ha)	23.139.521	1.378.180.736
Acurácia do Produtor	0.398	0.989
Acurácia do Usuário	0.975	0.99

Ao analisar a Matriz de Acurácia (Tabela 5), é possível perceber que, dos 40 pontos de eucalipto, 1 na verdade pertencia à classe outros, configurando o erro de omissão. E dos 200 pontos totais da classe outros, 2 pontos, na verdade, eram áreas de eucalipto, demonstrando o erro de comissão. Ou seja, ao analisar os pontos gerados percebe-se que os erros não foram tão grandes para gerar uma acurácia do produtor mais baixa, e ao analisar visualmente também é possível perceber isso. Mas é importante destacar que, neste tipo de análise, a proporção das áreas de cada classe em relação à área total do mapeamento vai determinar o peso da classe na análise (OLOFSSON et al., 2014). Pelo fato de as áreas de eucalipto serem menores em comparação ao restante da área de estudo, que se configurou em uma única classe, os dois fragmentos que eram eucaliptos, mas que foram classificados como outros, influenciaram na estimativa da acurácia.

Tabela 5 – Matriz de Acurácia Área².

Matriz de Acurácia por amostra				Matriz de Acurácia proporcional				
		<i>Classificação</i>					<i>Classificação</i>	
		Eucalipto	Outros	Total			Eucalipto	Outros
<i>Verdade</i>	Eucalipto	39	1	40	<i>Verdade</i>	Eucalipto	0.007	0.001
	Outros	2	198	200		Outros	0.01	0.983
Total		41	199	240				

Para corroborar com a validação foi gerado um índice Kappa a partir dos mesmos pontos e da matriz de confusão citada anteriormente. O Kappa encontrado foi de 0.959 e uma exatidão total de 0.987. De acordo com Congalton e Green (2009) o resultado obtido é excelente. A matriz de confusão (Tabela 6) também apresenta os erros de omissão para a classe eucalipto (4,87%) e os erros de comissão para a mesma classe (2,5%).

Tabela 6: Matriz de confusão.

	Classificação			Erro de Comissão	Exatidão Total	Kappa	
	Eucalipto	Outros	TOTAL				
Verdade	Eucalipto	39	1	40	2,50%	98,75% (0,987)	95,91% (0,959)
	Outros	2	198	200	1,00%		
	TOTAL	41	199	240			
Erro de Omissão		4,87%	0,50%				

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, dificultados pelo sombreamento, e nas áreas plantadas próximas às florestas que não sofreram manejo ao longo do tempo, isto é, que não foram cortadas.

Outro resultado importante obtido foi a possibilidade de identificar a idade de cada fragmento de eucalipto a partir da Banda-1 do LT de ganho (MUGIRANEZA et al., 2020). Ao identificar o ano foi possível ver qual a idade modal de cada fragmento, vendo há quanto tempo aquela área estava sendo utilizada para a plantação (Figura 4).

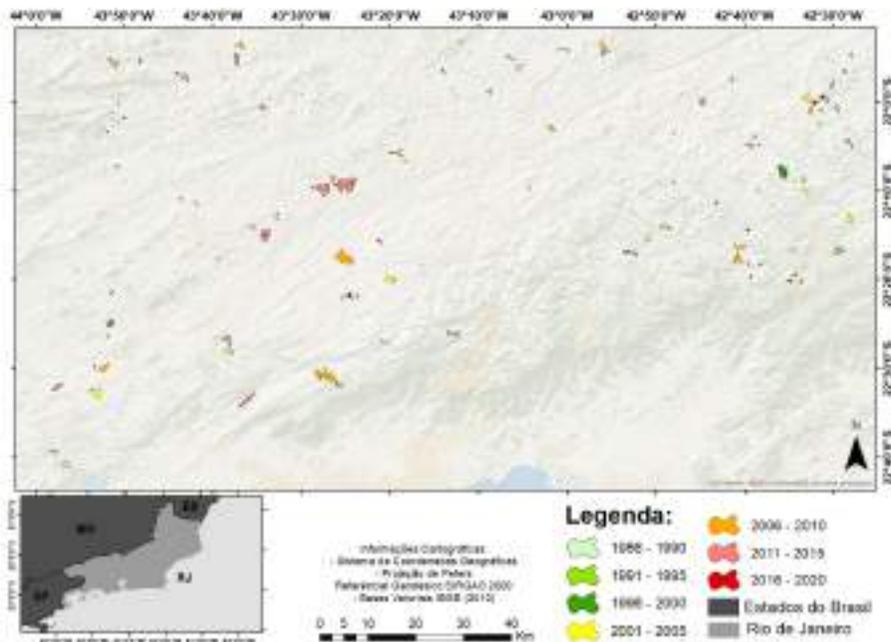


Figura 5 – Mapa das áreas de eucalipto classificadas por intervalo do ano inicial do ganho.

O índice Kappa obtido da comparação dos valores gerados pelo LT-GEE e validados visualmente foi de 0.643, com uma exatidão total de 0.754 (Tabela 7). Ao observar os erros de omissão e comissão, concluiu-se que as classes de 2006-2010 e 2011-2019 apresentaram os menores erros e correspondem às mais amostradas.

Tabela 7 – Matriz de Confusão da Identificação do ano do ganho.

Classes	Verdade						Total	Erro de Comissão	Exatidão Total	Índice Kappa
	1986-1991	1992-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2019				
1986-1991	2	2	0	0	3	0	7	71,42%	0.754 (74,5%)	0.643 (643%)
1992-1995	1	1	0	0	0	0	2	50,00%		
1996-2000	0	0	3	1	0	1	5	40,00%		
2001-2005	0	0	1	1	0	0	2	50,00%		
2006-2010	0	0	1	0	22	3	26	15,38%		
2011-2019	0	0	0	0	2	17	19	10,52%		
Total	3	3	5	2	27	21	61			
Erro de Omissão	33,33%	66,66%	40,00%	50,00%	18,51%	19,04%				

Ao observar a Figura 6, é possível perceber que a maioria das áreas surgiu entre 2007 e 2012, com destaque para o ano de 2009, ou seja, são áreas de plantação com uma idade média de 15 anos. Mas em outros momentos também apresentaram grandes crescimentos, como nos anos de 2004 e 1993. E que algumas áreas apresentaram o primeiro ganho no ano de 1986 ou próximo a ele, ano em que se iniciou esse monitoramento, sendo assim, algumas dessas áreas já poderiam estar sendo usadas para a plantação de eucalipto antes disso.

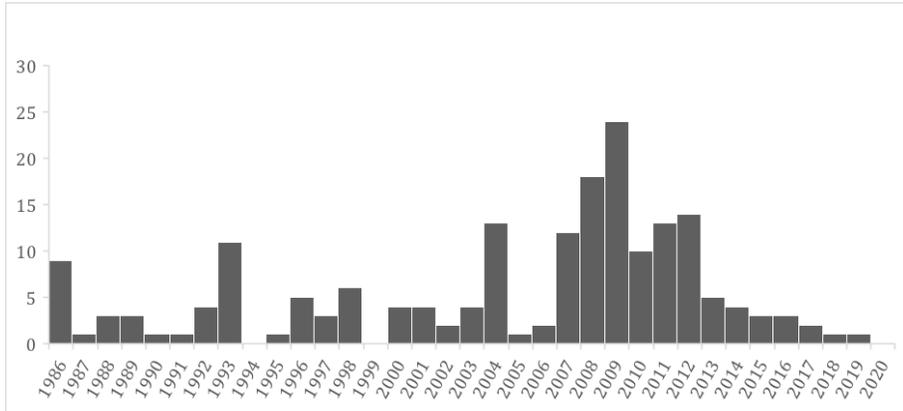


Figura 6 – Gráfico de frequência do surgimento das áreas de eucalipto por ano.

Também foi realizado o Teste de Qualidade do Ajuste (WANG, 1998), que é um procedimento simples que compara a distribuição observada com a frequência (Tabela 8) de ocorrência de cada classe, com o objetivo de identificar se as distribuições são similares.

Tabela 8 – A frequência observada em cada classe do LT-GEE (O_j) com a frequência esperada para cada classe na amostra (E_j).

	Observado	Esperado
<i>Intervalo</i>	O_j	E_j
1986-1991	6	4
1992-1995	2	3
1996-2000	5	4
2001-2005	3	2
2006-2010	25	27
2011-2019	20	21

Tendo como hipótese nula (Equação 01) e hipótese alternativa (Equação 02), utiliza-se a estatística Qui-Quadrado (Equação 03) com base no quadrado das diferenças entre as frequências observadas e esperadas (Tabela 9):

$$H_0: O_j = E_j \tag{Eq. 01}$$

$$H_a: O_j \neq E_j \tag{Eq. 02}$$

$$X^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \tag{Eq. 03}$$

O_j : frequência observada na classe j ;
 E_j : frequência esperada na classe j
 k : número de classes

Tabela 9: Cálculo do Qui-Quadrado.

Intervalo	O_j	E_j	$O_j - E_j$	$(O_j - E_j)^2$	$\frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$
1986-1991	6	4	2	4	1.00
1992-1995	2	3	-1	1	0.33
1996-2000	5	4	1	1	0.25
2001-2005	3	2	1	1	0.50
2006-2010	25	27	-2	4	0.15
2011-2019	20	21	-1	1	0.05
					2.279

Para a definição da região de rejeição é considerada a Equação 04.

$$X^2_{crit} \geq [X^2, p = 1 - \alpha, GLIB = k - m - 1] \tag{Eq. 04}$$

$$X^2_{crit} \geq [X^2, p = 1 - 0,05, GLIB = 6 - 0 - 1]$$

$$X^2_{crit} \geq [X^2, p = 0,95, GLIB = 5]$$

$$X^2_{crit} = 11,070$$

Portanto, como $X^2_{calc} < X^2_{crit}$, não pode rejeitar H_0 . Logo, não há diferenças significativas entre a frequência observada e a frequência esperada. Significa que a distribuição da idade do plantio identificada pelo LandTrendr é similar à distribuição real.

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. Obtendo uma resposta muito satisfatória, com uma acurácia total de 0.990 com o algoritmo Area², e um Kappa de 0.959. 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.

Com relação à utilização de banda de identificação do ano do primeiro ganho pelo LT-GEE associada aos geo-objetos, os resultados também foram satisfatórios, com Kappa de 0.643 e um teste de qualidade de ajuste mostrando que não há grandes diferenças entre os anos observados na curva espectral e os determinados pelo algoritmo. Essa informação é importante pois permite entender há quanto tempo houve alteração na paisagem daquela área plantada com a inserção do eucalipto.

Portanto, ao se trabalhar a lógica de análise orientada a objeto, associada à classificação multitemporal, é possível estabelecer as trajetórias evolutivas das coberturas vegetais dos segmentos identificados. Podendo-se identificar, por exemplo, o tamanho das propriedades produtoras de eucalipto e relacionar essas informações, da área e da idade da cobertura, com outros tipos de dados, como os censitários ou da pesquisa extrativista.

Referências Bibliográfica

ANDRADE, P. R.; CÂMARA, G.; MARETTO, R. V.; MONTEIRO, A. M. V.; CARNEIRO, T. G. S.; FEITOSA, F. F. Experiences with a Socio-Environmental Modeling Course. *Modelling in Science Education and Learning*, v. 8, n. 1, p. 71-92, 2015.

ANTUNES, A. F. B.; LINGNAU, C.; QUINTAS, M. L. Análise de acuracia de mapa de uso do solo oriundo de classificação de imagem de alta resolução. *Boletim de Ciências Geodésicas (Impresso)*, v. 4, p. 101-113, 2004.

BAATZ, M.; SCHAPE, A. Object-Oriented and Multi-Scale Image Analysis in Semantic Networks. In: *Proc. of the 2nd International Symposium on Operationalization of Remote Sensing*, August 16-20, Enschede: ITC, 1999.

BLASCHKE, T. Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 65, p. 2-16, 2010.

BULLOCK, E. L.; WOODCOCK, C. E.; OLOFSSON, P. Monitoring tropical forest degradation using spectral unmixing and Landsat time series analysis. *Remote sensing of Environment*, v. 238, 110968, 2020.

CAMARA, G.; ASSIS, L. F.; RIBEIRO, G.; FERREIRA, K. R.; LLAPA, E.; VINHAS, L. Big earth observation data analytics: Matching requirements to system architectures.

Identificação de Áreas de Eucalipto a Partir de Segmentação Espacial e Temporal de Série Temporal Landsat

In: *Proceedings of the 5th ACM SIGSPATIAL international workshop on analytics for big geospatial data*, p. 1-6, 2016.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices, Second Edition. Boca Raton: *CRC Press*, FL, 2009.

EMBRAPA – Embrapa Florestas – Eucalipto. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto>. Acesso em: jun. 2022.

FERRAZ, D. P. G. B.; VICENS, R. S. Desempenho do descritor máxima diferença na classificação de plantações de eucalipto no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 71, n. 1, p. 99-121, 2019.

FRAGAL, E. H.; SILVA, T. S. F.; NOVO, E. M. L. M. Reconstructing historical forest cover change in the Lower Amazon floodplains using the LandTrendr algorithm. *Acta Amazonica*, v. 46, n. 1, p. 13-24, 2016.

GOERELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, n. 202, p. 18-27, 2017.

GRIFFITHS, P.; KUEMMERLE, T.; KENNEDY, R. E.; ABRUDAN, I. V.; KNORN, J.; HOSTERT, P. Using annual time-series of Landsat images to assess the effects of forest restitution in post-socialist Romania. *Remote Sensing of Environment*, n. 199, p. 199-214, 2012.

HAY, G. J.; CASTILLA, G. Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): a new name for a new discipline. In: *Object-based image analysis*. Berlim: Springer, 2008. p. 75-89.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. *Relatório Ibá*. 2017.

KENNEDY, R. E.; YANG, Z.; COHEN, W. B. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 1. LandTrendr – Temporal segmentation algorithms. *Remote Sensing of Environment*, n. 114, p. 2897-2910, 2010.

_____ et al. Implementation of the LandTrendr algorithm on google earth engine. *Remote Sensing*, v. 10, n. 5, p. 691, 2018.

MAUS, V.; CÂMARA, G.; CARTAXO, R.; SANCHEZ, A.; RAMOS, M.; QUEIROZ, G. R. A Time-Weighted Dynamic Time Warping Method for Land-Use and Land-Cover Mapping. *IEEE. Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, v. 9, n. 8, p. 3729-3739, 2016.

MCROBERTS, R. E. Satellite image-based maps: Scientific inference or pretty pictures? *Remote Sensing of Environment*, v. 115, n. 2, p. 715-724, 2011.

OLOFSSON, P. et al. Making better use of accuracy data in land change studies: Estimating accuracy and area and quantifying uncertainty using stratified estimation. *Remote Sensing of Environment*, v. 129, p. 122-131, 2013.

_____; FOODY, G. M.; HEROLD, M.; STEHMAN, S. V.; WOODCOOK, C. E.; WULDER, M.A. Boas práticas para estimar a área e avaliar a precisão da mudança de terreno. *Remote Sensing of Environment*, n.148, p. 42-57, 2014.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: *Third ERTS Symposium, Proceedings*, NASA SP-351, NASA, Washington, v. 1, p. 309-317, 1973.

STEHMAN, S. V.; FOODY, G. M. Accuracy assessment. *The SAGE handbook of remote sensing*. Londres: Sage, 2009. p. 297-309.

_____. Estimating area from an accuracy assessment error matrix. *Remote Sensing of Environment*, n. 132, p. 202-211, 2013.

WANG, Q. J. Approximate goodness-of-fit test of fitted generalized extreme value distribution using LH moments. *Water Resources Research*, v. 34, n. 12, p. 3497-3502, 1998.

WECKMÜLLER, R.; VICENS, R.S. Detecção de mudanças florestais em séries temporais utilizando os algoritmos Landtrendr: estudo de caso no estado do Rio de Janeiro. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 37, p. 44-57, 2019.

YIN, H.; PRISHCHEPOV, A. V.; KUEMMERLE, T.; BLEYHL, B.; BUCHNER, J.; RADELOFF, V. C. Mapping agricultural land abandonment from spatial and temporal segmentation of Landsat time series. *Remote Sensing of Environment*, n. 210, p. 12-24, 2018.

_____. et al. Monitoring cropland abandonment with Landsat time series. *Remote Sensing of Environment*, v. 246, p. 111873, 2020.

Recebido em: 09/11/2022. Aceito em: 09/01/2023.

Risco a Inundação na Sub-bacia do Rio Paquequer em Teresópolis – RJ

Flood Risk in the Sub Basin of Paquequer River in Teresópolis – RJ

Francisco Carlos Moreira Gomesⁱ
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Diogo Parreira Lapaⁱⁱ
Universidade Federal de Juiz de Fora
Juiz de Fora, Brasil

Ricardo Tavares Zaidanⁱⁱⁱ
Universidade Federal de Juiz de Fora
Juiz de Fora, Brasil

Resumo: A região serrana do estado do Rio de Janeiro passa por diversas questões ambientais que transitam dos escorregamentos de terra às inundações, a recorrência desses eventos é marcada por prejuízos e mortes anualmente. Esse trabalho tem sua motivação central na aplicação de uma metodologia para a análise do risco de inundação, utilizando-se de alguns planos de informação espacial de fácil acesso e/ou elaboração. A metodologia se deu em três etapas (obtenção de dados, elaboração de parâmetros e validação), e constatou que os locais na sub-bacia do rio Paquequer com o maior risco a inundações são aqueles ocupados pelo núcleo central da cidade. Assim, foi possível mensurar as áreas de risco à inundação de modo preliminar, com planos de informação relativamente simples de serem gerados. Considera-se então que a metodologia aplicada é uma alternativa para municípios menores, com reduzida capacidade de investimento, para fomentar análises mais robustas de risco à inundação.

Palavras-chave: Risco a Inundação; Geoprocessamento; Análise Ambiental; Modelagem.

Abstract: The mountainous region of the state of Rio de Janeiro, goes through several environmental issues that move from landslides to floods, the recurrence of these events are marked by losses and deaths annually. This work has its central motivation in the application of a methodology for the analysis of the risk of flooding, using some plans of

ⁱ Mestre em Geografia. FranciscoCarlosMoreiraGomes@gmail.com.
<http://orcid.org/0000-0001-9074-1811>.

ⁱⁱ Graduando em Geografia. diogoparreira13@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0003-1225-0894>.

ⁱⁱⁱ Professor Associado do Departamento de Geociências. ricardo.zaidan@ufjf.edu.br.
<http://orcid.org/0000-0002-5033-993X>.



spatial information of easy access and/or elaboration. The methodology was carried out in three stages (data collection, parameters elaboration and validation), and found that the places in the Paquequer river sub-basin with the greatest risk of flooding are those occupied by the central core of the city. Thus, it was possible to measure the areas of risk to flooding in a preliminary way, with information plans that are relatively simple to generate. It is therefore considered that the methodology applied is an alternative for smaller municipalities, with reduced investment capacity, to promote more robust analysis of risk to flooding.

Keywords: Risk of Flooding; Geoprocessing; Environmental Analysis; Modeling.

Introdução

O relatório elaborado pelo Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR) destacou, em 2016, os dados sobre desastres naturais nos últimos 20 anos ao redor do mundo. Esse relatório apresentou que 90% desses ocorridos estavam relacionados a eventos climáticos.

Entre 1995 e 2015, a EM-DAT registrou 6.457 desastres climáticos relacionados, que reivindicaram um total de 606.000 vidas e afetaram mais de 4 bilhões de pessoas. Em média, 205 milhões de pessoas foram afetadas por tais desastres a cada ano (UNISDR, 2016, p. 07 – Tradução nossa).

Do total desse montante, 43% dos eventos estariam relacionados a eventos hidrológicos. O custo humano neste período foi na ordem de 2,3 bilhões (congregando pessoas feridas ou desabrigadas, onde as inundações foram responsáveis por quase 160 mil mortes). As cifras em valores monetários dos prejuízos diretos e indiretos, relacionadas somente às inundações, contabilizaram mais de 660 bilhões de dólares (UNISDR, 2016).

Geograficamente, a UNISDR ainda apresenta como esses eventos extremos têm suas perdas (humanas e econômicas) concentradas nos chamados países em desenvolvimento. De modo que o contexto brasileiro, relacionado às inundações, não foge a essa realidade de país em desenvolvimento.

Uma possível explicação para tal comportamento se dá principalmente pelo processo histórico de construção e gestão dos espaços urbanos brasileiros. Sobre tal temática, Costa (2016) sustenta que existe uma dívida histórica do processo de ocupação e concentração urbana nas cidades brasileiras de forma desordenada. E esse ônus passa a ser cobrado pelos constantes problemas socioambientais enfrentados pelas cidades atualmente.

Resultando, assim, em uma realidade em que qualquer evento extremo nos centros urbanos é acompanhado de um elevado número de mortos, feridos e desabrigados, bem como onerosas perdas econômicas.

Neste sentido, são necessários esforços no desenvolvimento de mecanismos que auxiliem os gestores municipais, aqueles que convivem diuturnamente com a realidade

de suas cidades, nas iniciativas em prol de um zoneamento e na gestão dos riscos ambientais.

Sendo assim, o geoprocessamento demonstra-se uma ferramenta com alto potencial de ser empregada, frente à sua capacidade de promover a integração de diversos planos de informações geográficas, gerando análises, modelando cenários passados, presentes e futuros.

Porém, nem sempre as metodologias para avaliação de riscos ambientais são simples de serem aplicadas, necessitando muitas vezes de levantamentos de dados em campo, hardware robustos e softwares sofisticados. Fatores que promovem um alto custo agregado neste tipo de análise.

Somado a tudo isso, ainda existe outro desafio para a aplicação do geoprocessamento para o planejamento urbano: a mão de obra. Souza (2010) sustenta que a parte mais importante de todo sistema de informação geográfico seriam os profissionais bem treinados a fim de promover uma integração correta dos dados. Algo que Jenks (MCMASTER, 1997) sustenta ser primordial, pois considera incalculáveis os riscos da elaboração de uma cartografia desleixada. Contraditoriamente, esses profissionais nem sempre estão à disposição do corpo técnico das prefeituras de pequenas e médias cidades brasileiras.

Frente a essa realidade, é necessário promover novas abordagens para o mapeamento de risco a inundação que sejam factíveis de serem aplicadas, para o auxílio no processo de delimitação de acordo com a realidade das prefeituras, frente a seus recursos materiais e humanos.

Assim, o objetivo deste trabalho é demonstrar a aplicação de uma metodologia para a determinação de áreas com risco de inundação pautada apenas na utilização de 3 planos de informação (com relativa facilidade de aquisição) e integrados a partir de aritmética básica. Como uma alternativa para as avaliações preliminares nos municípios que não possuem grandes recursos, sejam materiais e/ou humanos, a fim de realizar análises mais complexas.

Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo elencada para a realização deste trabalho é uma sub-bacia do Rio Paquequer (SBRPP), localizada na área urbana do município de Teresópolis. Boa parte da área da bacia, é ocupada atualmente pelo próprio núcleo central de origem do município. Assim, a história de modificação da dinâmica natural da bacia se confunde com a própria história do surgimento de Teresópolis.

O resgate histórico da formação do município revela que o seu início foi ao longo do Vale do Paquequer, seguindo sua característica geomorfológica ao longo do canal do Rio Paquequer. Este ora se estreita, ora se alarga, se aproveitando do forte controle tectônico, promovido por falhas e dobramentos que guiam o curso do rio. Com seu contínuo crescimento, esse processo de antes estava apenas limitado ao Vale do Rio Paquequer, que passou a se expandir perpendicularmente para os vales menores e encostas de seus afluentes (Secretaria Geral do Planejamento – RJ, 2017) e que, ao longo dos 133 anos de formação do município, foi acumulando mudanças na dinâmica dos sistemas naturais atuantes na região.

Com relação a análises morfológicas, a SBRP possui um índice de circularidade de 0,48 o que a configura como uma bacia com uma baixa tendência de cheias, uma vez que tem um caráter mais alongado que circular, corroborando ainda pelos seus altos valores de densidade média de canais na ordem de 2,06 km/km² (MACHADO, 2010).

A SBRP possui uma declividade média de 48,08% que a coloca, em termos gerais, como um local com relevos fortemente ondulados frente à bibliografia especializada (EMBRAPA, 1973). Esse tipo de configuração geomorfológica é característica de locais com tendência ao escoamento superficial em relação a infiltração e percolação. Esses altos índices de declividade média são influenciados pelos relevos escarpados da região, resultado de uma combinação interessante entre o material de origem responsável pela formação de toda a região.

A sobreposição intercalada de granitos e gnaisses, rochas com resistências distintas, promove essa configuração singular do relevo local. Já que o gnaíse se meteoriza de forma mais veloz em face ao granito gera uma organização de picos de granitos preservados e escarpas declivosas resultante do intemperismo do gnaíse (OLIVEIRA et. al, 2007). Já o seu o clima, sofre evidente influência da sua proximidade com o Oceano Atlântico, que promove fortes chuvas orográficas ao longo do ano, esse fator climático, com uma média anual de 1800 mm (BERNARDO, 2013).

O fato é que a combinação de relevos fortemente ondulados e altos índices pluviométricos são as condicionantes perfeitas para a ocorrência de movimentos de massa. Devido a isso, diversos estudos já se debruçaram sobre tal temática na região da SBRP ou mesmo no município como um todo. Entre esses trabalhos, se destacam Dourado e Roig (2013), Amaral (2016) e Santos (2012).

Porém, a região ainda carece de estudos sobre alagamentos e inundações, uma vez que mesmo tais eventos registrando uma “menor” frequência, em comparação com os escorregamentos, ainda provocam consideráveis perdas econômicas e materiais. Principalmente na região da Várzea, área historicamente mais atingida por esse tipo de evento, núcleo central de formação do município.

Metodologia

A primeira etapa do processo metodológico foi iniciada pela construção dos planos de informação básicos para a análise, referentes à altimetria, uso e cobertura do solo e declividade. O segundo momento, marcado pela atribuição dos pesos, notas e aplicação da fórmula de determinação do risco de inundação (RI). Por fim, ocorreu o processo de validação do mapa de risco de inundação (MRI) a partir dos registros de avaliação de ocorrência da Defesa Civil (RAO) para o ano de 2012, que agrupavam os casos de alagamentos e inundações em toda área (Figura 1).

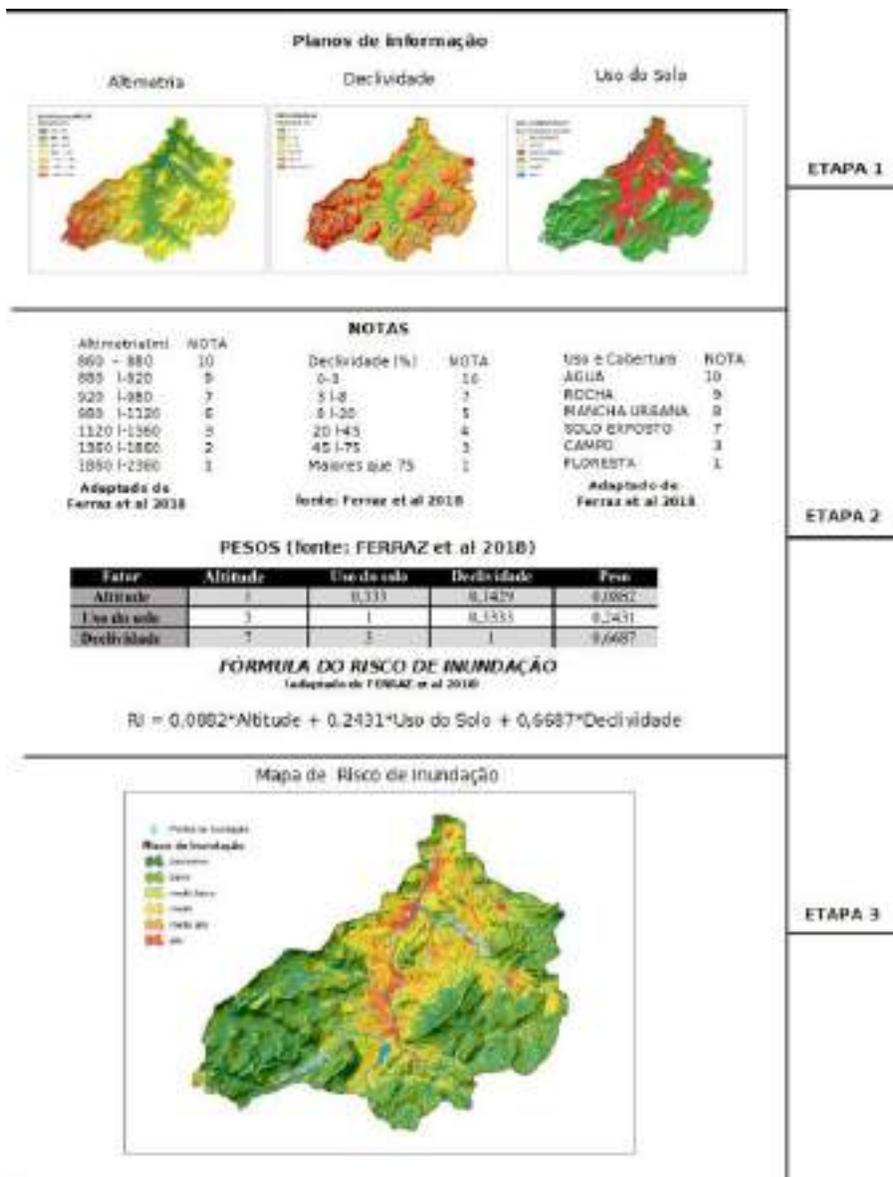


Figura 1 – Fluxograma síntese dos processos metodológicos.

A elaboração dos planos de informação básica (altimetria, declividade) partiram de dados secundários obtidos da base cartográfica do estado do Rio de Janeiro em escala de 1:25.000, disponibilizada pelo Instituto Estadual do Ambiente – INEA. Desta base foram selecionadas as informações de: curvas de nível; redes de drenagem; e pontos cotados.

Tais dados foram inicialmente carregados no ambiente *GIS* do *ArcMap10.3*, no qual ocorreu a construção de um modelo digital de elevação (MDE). Para tal procedimento, foram integrados os dados vetoriais das curvas de nível, das linhas de drenagem e dos pontos cotados, através do interpolador *topo to raster* usando a rotina *Arctoolbox -> Spatial analyst -> Interpolation -> Topo to raster*.

A partir deste MDE, o primeiro plano de informação (a altimetria) foi criado com 10 classes, com intervalos de classe de variação progressiva frente ao aumento da altimetria (Figura 2). A opção pela distribuição assimétrica das classes de altimetria foi necessária a fim de atender a realidade da área de estudo. Pois os pontos altimétricos mais altos são aqueles referentes aos picos da Serra do Mar, mas a área urbana, onde se configura os riscos de perda humana ou econômica pela inundação, está nos primeiros 270 m acima do exutório da bacia.

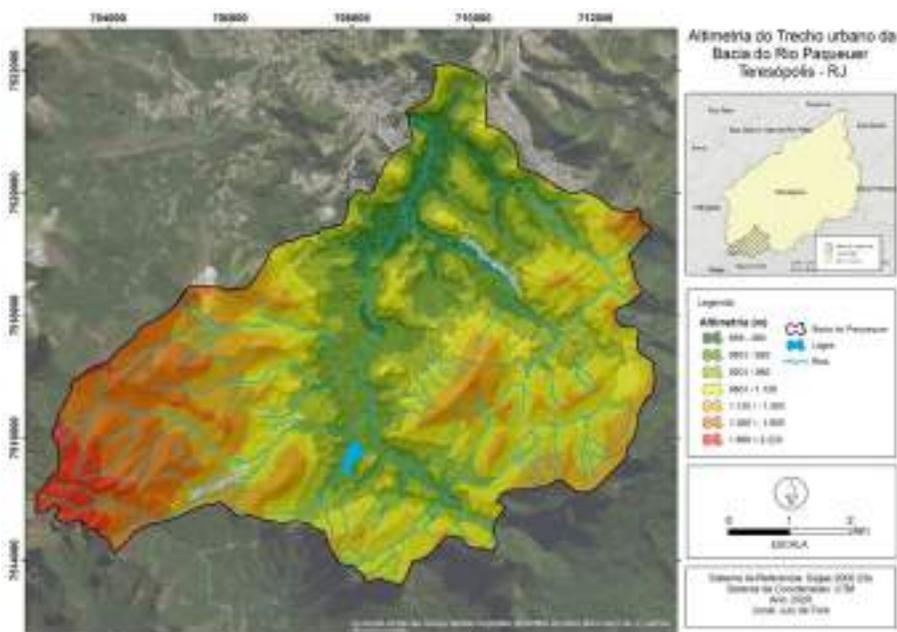


Figura 2 – Classes de altimetria definidas para a da SBRP.

De modo que tal distribuição espacial singular do relevo local ampara a opção metodológica de que, nos primeiros 300m acima da foz da bacia, fossem definidos intervalos de classe menores, na tentativa de reduzir as generalizações na área urbana, local mais sensível aos processos de inundação no contexto da bacia.

O segundo plano de informação gerado foi a declividade (Figura 3), elaborada a partir de MDE gerado na etapa anterior. Ainda no ambiente do *ArcMap 10.3*, pela rotina *Arctoolbox -> Spatial analyst -> surface -> Sloop* foi extraído um *raster* com as informações de declividade da área em valores percentuais. Essas informações de declividade, posteriormente, foram agrupadas a partir das classes propostas pela Embrapa (1973) em:

Plano 0-3%; Suave ondulado 3-8%; Ondulado 8 -20%; Forte ondulado 20-45%; Montanhoso 45-75%; e escarpado para valores superiores a 75%. Em paralelo ao processo de modelagem das informações da topografia (altimetria e declividade), foi executado um mapeamento dos tipos de uso e cobertura da terra (Figura 4), **o terceiro e último plano de informação** na área de estudo. Para a construção desse plano de informação, os trabalhos se iniciaram com o emprego dos dados de uso e cobertura da terra, disponibilizada pelo comitê de bacia do Rio Piabanha em escala 1:25.000 do ano de 2018.

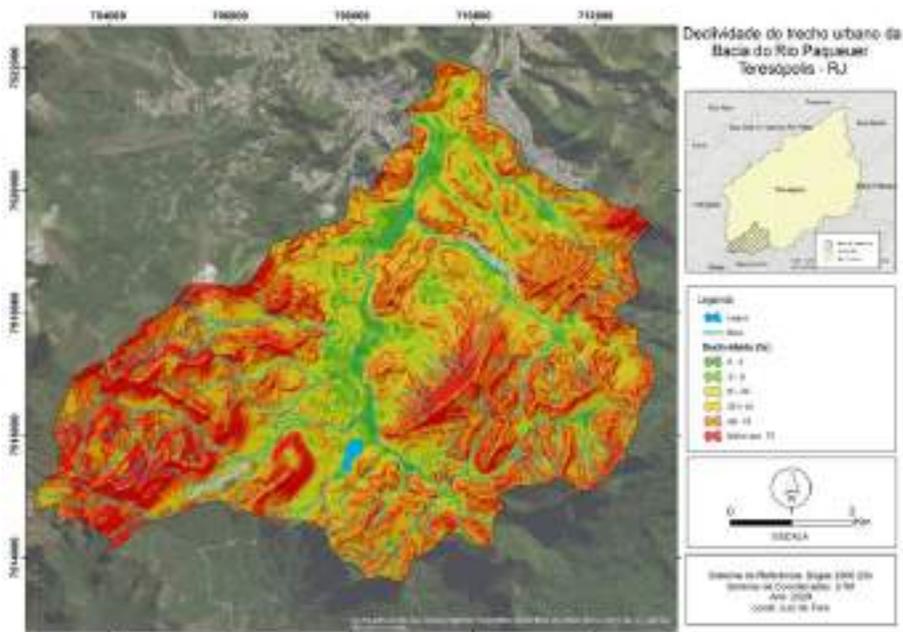


Figura 3 – Classes de declividades definidas para a SBRP.

A partir desta base cartográfica realizou-se o recorte da área da SBRP, que posteriormente passou por um processo de atualização com imagens de 2019 do Google Earth Pro, por meio de uma interpretação visual. Com essas informações de uso atualizadas, ocorreu a necessidade de promover uma simplificação das classes, a fim de promover uma adequação para gerar uma semelhança à classificação usada por Ferraz et al. (2018), considerando a manutenção do sistema de pesos e notas que seria aplicado nas etapas seguintes.

Com a conclusão da criação dos planos de informações básicas, foi necessário promover a atribuição dos pesos para cada plano e suas respectivas classes, a fim de fomentar a integração dos dados por meio da aplicação do cálculo de Risco de Inundação (RI). De forma que o peso para cada plano de informação foi determinado de acordo com a matriz de correlação elaborada por Ferraz et al. (2018).

Tal autora, com relação ao peso de cada variável, apresenta que a altimetria entre as variáveis é a que possui o menor peso no processo de cálculo do risco de inundação (Figura 1) com um valor de 0,0882. Na ordem de importância, para o cálculo do RI, o uso e cobertura da terra com um valor de 0,2431 toma o segundo lugar em nível de importância. Tal escalonamento da importância com relação ao peso do tipo de uso e cobertura é justificável, uma vez que é capaz de influenciar fortemente no processo hidrológico, condicionando um maior índice de infiltração ou escoamento superficial durante o evento de precipitação.

A declividade, por fim, passou a ser considerada como um dos fatores que mais influenciam no risco de inundação, com um peso de 0,6687. Pois superfícies mais planas, com declividades menores, tendem a transformar a energia cinética do movimento da água em energia potencial, acarretando uma acumulação do fluxo. Por outro lado, quanto maior a declividade a predisposição é que ocorra uma maior atuação da energia cinética, contribuindo para o escoamento do fluxo e menor acumulação.

Com os pesos de cada plano definidos, o processo de atribuição de notas a cada classe foi realizado. As notas são determinadas dentro de uma escala de 1 a 10 de acordo com o nível de importância e possível influência no processo de inundação como em Ferraz et al. (2018).

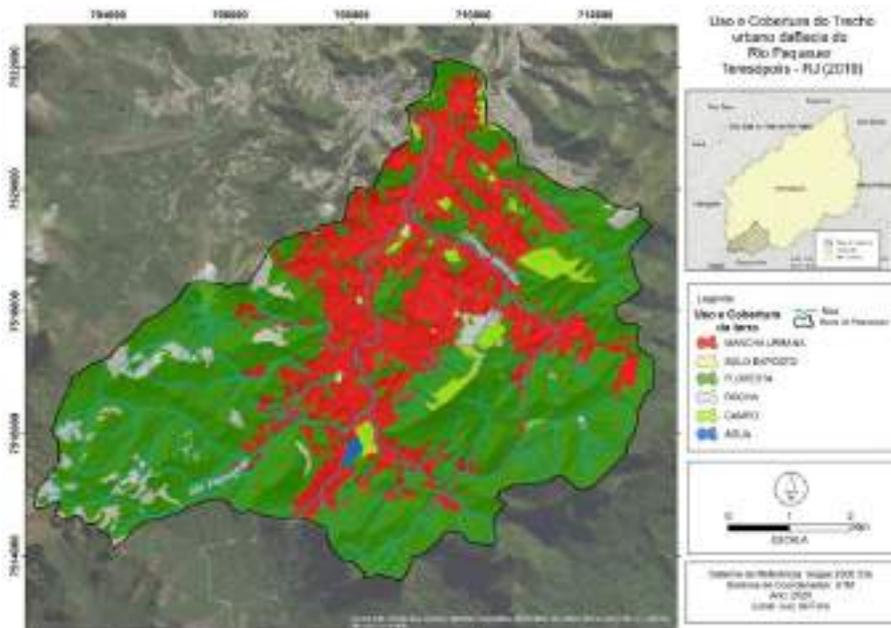


Figura 4 – Classes de Uso e cobertura da terra na SBRP.

Tanto na declividade quanto na altimetria, as notas maiores são atribuídas àquelas áreas com os valores menores. Quanto menor a declividade, maior a capacidade de cumulação de fluxo tendendo para uma maior presença de energia potencial. Da mesma

forma, os menores valores hipsométricos passam a ganhar as maiores notas visto que sua localização normalmente é mais próxima ao exutório da bacia, fator que condiciona uma vocação que todos os fluxos se direcionam para essa área.

Se por um lado as notas atribuídas às classes de declividade e altimetria são um pouco mais simples de serem definidas, já que seguem uma lógica formal, o mesmo não ocorre nas classes de uso e ocupação, que necessitam de uma compreensão mais crítica e holística, pois os mosaicos que compõem a superfície são tão dinâmicos, sendo então impossível analisá-los sem um certo grau de generalização.

Desta forma, as 6 classes estabelecidas para o uso e ocupação receberam notas de acordo com a capacidade de deflagração ou de contribuição direta ou indireta para um evento de inundação semelhante a Ferraz et al. (2018).

A nota 10 foi atribuída a grandes massas d'água que têm a capacidade de promover a deflagração de eventos de inundação. A nota 9 foi destacada para rochas e corpos rochosos devido à sua pouca capacidade geral de infiltração da água, que favorece o escoamento superficial nas áreas de maior declividade e o acúmulo nas de menor declive. Já a nota 8 foi dada à mancha urbana, devido ao grande processo de impermeabilização que esses locais sofrem. Mas, diferentemente das rochas, que possuem uma certa homogeneidade, o espaço urbano tem graus diferentes de permeabilidade (asfalto, cimento, parques, jardins etc.).

Os solos expostos tiveram nota 7, haja vista que inicialmente possuem um maior potencial de infiltração que os demais, porém, quando compactados, passam a contribuir mais com o processo de escoamento superficial do que com o de infiltração. Por último, notas mais baixas foram determinadas para as áreas de campo (nota 3) e florestas (nota 1), tendo em vista que a capacidade de infiltração, percolação ou captação pelo dossel nesses ambientes era superior ao de escoamento superficial.

Com as notas e pesos atribuídos para cada classe e temática, a terceira e última etapa se finaliza pelo processo de integração de dados através do processo de álgebra de mapas pela fórmula de RI.

Tal processo ocorre seguindo dois passos, o primeiro consiste na reclassificação dos *raster's* com planos de informação, para que sejam consideradas as notas de cada classe, executado pela rotina *Arctoolbox -> Spatial analyst -> reclass -> reclassfy*. Posteriormente, os novos *raster's* gerados com os valores das notas de cada classe foram integrados através da *Raster Calculator*, pela fórmula de RI (Figura 1), gerando o MRI pela rotina *Arctoolbox -> Map algebra -> raster calculator*.

Finalizando os processos metodológicos, a terceira etapa consistiu na validação do MRI frente aos RAO, confrontando a localização das ocorrências de inundação e alargamento sobre as classes de RI modeladas.

Tal procedimento foi executado a partir da extração, na localização de cada ocorrência de inundação, das informações das classes de RI, isso se deu através da rotina *Arctoolbox -> Spatial analyst -> extraction -> Extract value to point*. Com essas informações em mãos, os valores das amostras de ocorrências foram usados para calcular os percentuais de ocorrências de inundação em cada classe do MRI.

Resultados

Após o processo de integração dos planos de informação, o resultado final foi o mapa qualitativo do RI na SBRP e o gráfico ilustrando as áreas que sofreram com inundações de acordo com seu nível de risco (Figuras 5 e 6). Do total da área da bacia, foram classificadas com **alto risco** apenas 2,9 % (**1,4 km²**), onde concentraram cerca de 27% (**três casos**) das inundações.

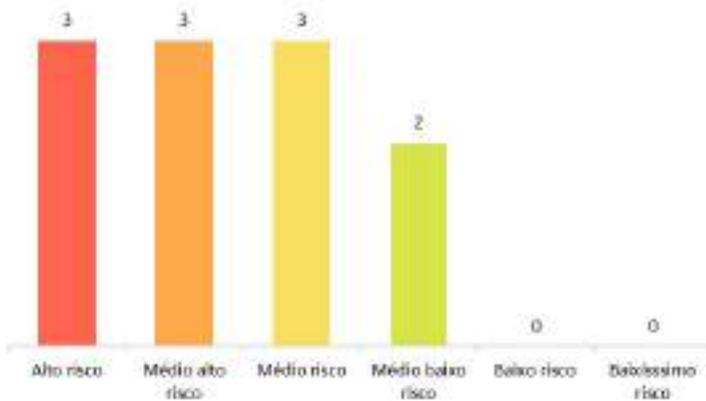


Figura 5 – Gráfico mostrando o número de casos de inundação em áreas de risco.

Já as áreas com risco médio alto de inundação somam na SBRP 6,2% do total (**2,9 km²**) e concentram também outros 27% (**três casos**) dos eventos registrados em 2012. Observa-se então que 55% das inundações e alagamentos foram registrados dentro dos limites indicados pelo modelo de risco alto e risco médio alto, demonstrando uma boa adequação da metodologia aos eventos ocorridos na área.

Por sua vez, aquelas áreas modeladas como **médio risco** contam como 9,4% da área total da SBRP (**4,4 km²**) com também 27% (**três casos**) das ocorrências. Já os locais de **médio baixo risco** que somam 17% da área total (**7,9 km²**) registraram 18% (**dois casos**), e as áreas definidas como de **baixo ou de baixíssimo risco** com 64% do total da área da SBRP (**30 km²**) não registraram nenhum caso de inundação. Tal comportamento leva a acreditar que o sistema de pesos e notas utilizado, que foi baseado em Ferraz et al. (2018), possui uma boa conformidade para a área em questão.

Por outro lado, no que concerne à distribuição dos locais de uso e ocupação, e à delimitação das classes de risco, é possível observar uma correlação entre a interferência antrópica, e as áreas de risco e os locais de ocorrências das inundações. De maneira que quase 60% da área urbana da cidade, que está dentro da SBRP, está em áreas com um risco acima de médio a inundação. Ao observar os registros de ocorrência, considerando a declividade das áreas ao entorno, observa-se que 56% (**cinco casos**) ocorreram em áreas com declividade até 8%, que são consideradas ainda superfícies mais suaves a aplainadas, que tendem à acumulação ser maior que o escoamento.

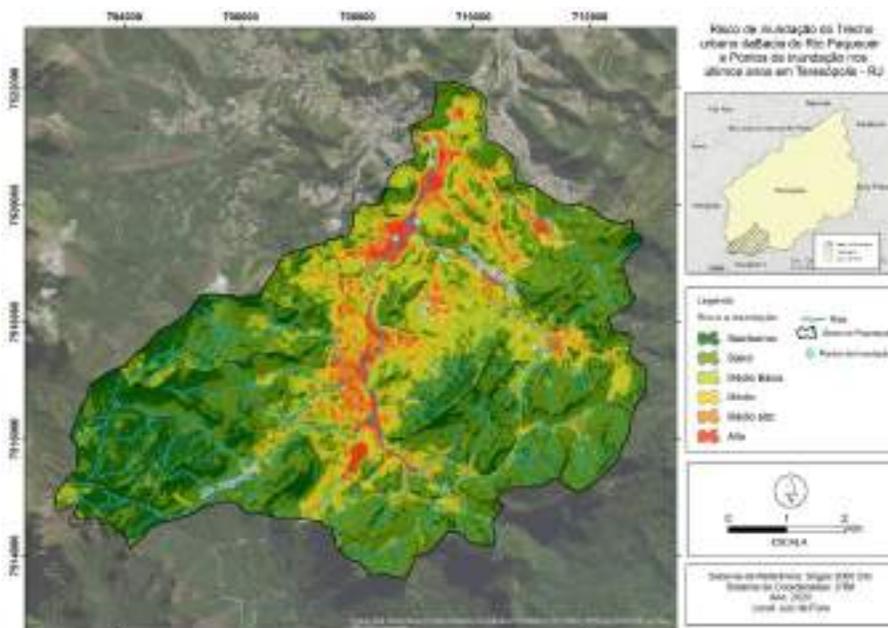


Figura 6 – Risco a inundação a partir da integração dos dados.

No entanto, 44% dos eventos (**quatro casos**) ocorreram em locais entre declividades maiores (entre 8% a 45%) que tenderiam a um maior escoamento e menor acumulação. Tal singularidade pode ser explicada por possíveis alterações na modificação das formas do relevo, redes de drenagem ou permeabilidade dos tipos de uso e cobertura.

Isso traz à tona uma realidade, a dificuldade em promover análises de riscos a eventos extremos em ambientes urbanos. A cidade se constrói e modifica tão rapidamente, convivendo em um ambiente de equilíbrio tão complexo que é necessário desenvolver métodos e técnicas para integrá-los. Como já destacaram Jesus e Lacerda (2004), o ser humano é um agente na formação e modificação dos relevos principalmente nos espaços urbanos, transformações essas que podem ser diretas ou indiretas, ou ainda intencionais ou acidentais

Porém, tal problemática em analisar a complexidade do espaço urbano vai se chocar mais uma vez com os desafios de ordem técnica e financeira da gestão administrativa de médios e pequenos municípios. Pois, para o acompanhamento destas modificações, é necessário um monitoramento constante que via de regra demanda altos custos para a aquisição de dados, equipamentos, softwares e treinamento de pessoal, em locais que os recursos nem sempre estão disponíveis.

Conclusão

Por mais que se encontre desafios e limitações frente ao mapeamento de risco a inundação, ele foi elaborado somente através da declividade, altimetria e uso e ocupa-

ção do solo. Tal análise se mostrou suficientemente capaz de ser empregado em análises preliminares sobre os riscos de inundações em bacias urbanas.

Obteve resultados satisfatórios quando comparada à modelagem com eventos preteritos delineados a partir do banco de dados da Defesa Civil do município, não só para eventos de inundação, como também sendo capazes de se adequar aos locais de ocorrência de alagamentos.

Sendo assim, o presente trabalho foi capaz de demonstrar que, na falta de recursos, é possível, através dos usos de dados de livre acesso e a aplicação de álgebra matemática simples, a construção de um mapeamento de risco a inundação com alto potencial de acerto. Este mapeamento configura-se como uma alternativa viável para a execução de zoneamentos preliminares na ausência da possibilidade de análises mais elaboradas.

Contudo, ainda é preciso evoluir no desenvolvimento de tal metodologia, buscando de alguma forma integrar mais planos de informação, principalmente dados pluviométricos com o objetivo de promover um modelo de análise capaz não apenas de delimitar as áreas de risco de inundação como também de prever os índices pluviométricos para a ocorrência de inundações.

Este seria, em teoria, capaz de fomentar a construção de sistemas de alerta e execução e planejamento de possíveis planos de ação e contingência para tais eventos extremos, possibilitando uma maior capacidade de resiliência e resposta na SBRP. Haja vista que, se a ocorrência de eventos extremos é cíclica, trabalhar na mitigação dos riscos, aumento da resposta e capacidade de resiliência deve ser parte fundamental do processo de planejamento urbano das cidades brasileiras.

Referências

AMARAL, C. Risco a escorregamentos nas encostas de Teresópolis. *Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação*, n. 1, p. 27-40, 2017.

BERNARDO, N. M. R. *Análise de fragilidade ambiental com técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas aos municípios de Petrópolis e Teresópolis, Rio de Janeiro*. 2013. 110f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná.

COSTA, R. M. *Avaliação de probabilidade e risco à ocorrência de escorregamentos na bacia hidrográfica do córrego Tapera, Juiz de Fora – MG*. 2016. 180f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Geografia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas, Juiz de Fora.

DOURADO, F.; ROIG, H. Mapas de susceptibilidade a escorregamentos rasos usando os modelos SHALSTAB e SINMAP, da bacia do rio Paquequer – Teresópolis – RJ. *Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO*, v. 4, n. 1, p. 56-66, 2013.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Súmula da X reunião técnica de levantamento de solos*. SNLCS. Série Miscelânea. Rio de Janeiro: Embrapa Informação Tecnológica, 1979.

FERRAZ, C. M. L., VALADÃO, R. C.; HENRIQUE, R. J.; TRINDADE, B. C. Uso de geotecnologias para mapeamento da suscetibilidade a inundações e escorregamentos em Teófilo Otoni, Minas Gerais: potencialidades e limitações. *Revista Vozes dos Vales*, v. 7, n. 14, p. 1-31, 2018.

MACHADO, P. J. O.; TORRES, F. T. P. *Introdução à hidrogeografia*. 1. ed. São Paulo: [s.n.], 2013.

MCMASTER, R. In Memoriam: George F. Jenks (1916-1996). *Cartography and Geographic Information Systems* [s.l.], v. 24, n. 1, p. 56-59, 1997. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/10.1559/152304097782438764>. Acesso em: 7 abr. 2020.

OLIVEIRA, S. N.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; MARTINS, E. S.; SILVA, T. M.; GOMES, R. A. T.; GUIMARÃES, R. F. Identificação de unidades de paisagem e sua implicação para o ecoturismo no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 8, n. 1, p. 87-107, 2007.

SANTOS, D. G. Impactos socioambientais advindo das chuvas locais em áreas naturalmente instáveis ocupadas irregularmente no município de Teresópolis-RJ. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2012, Goiânia. *Anais*. Goiânia: PUC/Goiás, 2012. p. 1-5. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/XI-017.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2023.

SECRETARIA GERAL DO PLANEJAMENTO – RJ. *Estudo Socioeconômico dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro 2010 – Teresópolis*. 1. ed. Governo do Estado do Rio de Janeiro: Tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro, 2011.

SOUZA, M. L. *Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbana*. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

UNISDR – The United Nations Office for Disaster Risk Reduction. *The Human Cost of Weather-Related Disasters 1995-2015*. Louvain: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED, 2016.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal de Juiz de Fora pelo apoio na pesquisa e por seu eterno compromisso com a sociedade brasileira em promover, difundir e gerar conhecimento público e de qualidade. Agradecemos, ainda, à Defesa civil da cidade de Teresópolis pela disponibilização dos dados necessários para a pesquisa.

Recebido em: 18/11/2022. Aceito em: 09/01/2023.

Análise das Diferenças de Identificação e Delimitação de Áreas Verdes Intraurbanas do Rio de Janeiro pela Perspectiva em Mesoescala do MapBiomias

Analysis of the Differences in Identification and Delimitation of Intra-urban Green Areas in Rio de Janeiro by the Mesoscale Perspective of the MapBiomias

João Pedro das Neves Cardoso Pedreiraⁱ
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro. Brasil

Carla Bernadete Madureira Cruzⁱⁱ
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro. Brasil

Resumo: Contribuindo com a qualidade ambiental na paisagem urbana, as áreas verdes apresentam funções aliadas ao resgate de espaços coletivos nas cidades. Através do Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informações Geográficas é possível mapear e monitorar o verde urbano em diferentes escalas. A iniciativa MapBiomias apresenta potencial para acompanhar a evolução anual da cobertura e uso da terra em todo o território nacional, sendo um desafio a adaptação desta base para escalas em nível municipal. Neste sentido, o presente trabalho busca analisar o verde urbano na cidade do Rio de Janeiro, trazendo uma avaliação da representatividade destes dados e análises referentes à dimensão e distribuição espacial das áreas verdes em seu contexto. Apesar da escala de representação não ser ideal, o uso deste conjunto de dados justifica-se pela riqueza de 35 anos de mapas anuais. Os dados também viabilizam diagnósticos socioambientais, como a elaboração do Índice e do Percentual de Áreas Verdes, que no município alcançaram em 2014 valores de 49,46 m²/habitantes e 26,05%, respectivamente.

Palavras-chave: Áreas Verdes; Exatidão Temática; MapBiomias; Rio de Janeiro; Análise Espacial.

Abstract: Contributing to the environmental quality of the urban landscape, green areas have functions allied to the rescue of collective spaces in cities. Through Remote Sensing and Geographic Information Systems it is possible to map and monitor urban green at different scales. The MapBiomias initiative has the potential to monitor the annual evolution of

ⁱ Bacharel em Ciências Matemáticas e da Terra. neves.jope@gmail.com.
<https://orcid.org/0000-0002-5740-1396>.

ⁱⁱ Prof. Titular do Departamento de Geografia. carlamad@gmail.com.
<https://orcid.org/0000-0002-3903-3147>.

land cover and use throughout the national territory, and adapting this base to scales at the municipal level is a challenge. In this sense, the present work seeks to analyze the urban green in the city of Rio de Janeiro, bringing an evaluation of the representativeness of these data and analyzes referring to the dimension and spatial distribution of the green areas in their context. Although the representation scale is not ideal, the use of this dataset is justified by the richness of 35 years of annual maps. The data also enable socio-environmental diagnoses, such as the elaboration of the Index and the Percentage of Green Areas, which in 2014 in the municipality reached values of 49.46 m²/inhabitant and 26.05%, respectively.

Keywords: Green Areas; Thematic Accuracy; MapBiomas; Rio de Janeiro; Spatial Analysis.

Introdução

Em um panorama de crescimento urbano e com base em pensamentos ecológicos, o espaço das cidades é inserido como constituinte das interações de ambientes naturais devido ao uso de seus recursos em projetos de crescimento desses espaços, atribuindo relevância à manutenção e preservação das estruturas naturais para a sociedade. Tendo em vista que espaços livres urbanos representam a qualidade ambiental e de vida em uma cidade, Carrara (1992) ressalta a necessidade de revisar os padrões de ocupação do solo, que ocorrem de modo a comprometer o bem-estar da população, efeito que é agravado com a falta de elementos naturais presentes no planejamento.

Diante do desafio de equilibrar o desenvolvimento das cidades e a manutenção de suas paisagens naturais visando garantir a qualidade ambiental em um cenário de degradação de ecossistemas e da alteração de dinâmicas socioambientais, as áreas verdes são destaque por exercerem funções locais que satisfazem objetivos ecológicos, estéticos e de lazer (LOBODA, 2003).

A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU, conforme citado por Pedreira et al. (2017), propõe que, para definir a cobertura vegetal nas cidades, a legislação brasileira considere: verde em acompanhamento viário, que inclui toda cobertura vegetal presente no sistema de espaço com construção ou de integração urbana, tais como canteiros, pequenos jardins de ornamentação, rotatórias e arborização nas calçadas; e áreas verdes, consideradas como um tipo especial de espaços livres de construção, onde o elemento fundamental de composição é a vegetação, as quais devem ter 70% de sua área coberta por vegetação e solo permeável, e ainda satisfazer três objetivos principais, o ecológico-ambiental, o estético e o de lazer.

Para a Prefeitura do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Conservação e Meio Ambiente, as áreas verdes são um tipo especial de espaços livres, em um sistema composto de áreas não edificadas com presença de vegetação, sendo parte de um sistema na malha urbana formada por parques e praças, verdes complementares ou de acompanhamento viário, orlas marítimas e margens de corpos hídricos, arborizações de rua, avenidas e jardins privados, e unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável, públicas e privadas (PEDREIRA et al., op. cit.).

Estudos acerca da arborização urbana são realizados diante a diversos aspectos desse importante elemento da paisagem, envolvendo o cadastramento de árvores para

composição de bancos de dados, avaliações das condições fitossanitárias da vegetação e outros aspectos perceptíveis à população. A quantificação desse sistema, que considera aspectos e parâmetros além da presença de vegetação, é aliada de indicadores espaciais que exprimem a qualidade do verde e estimam a quantidade de áreas verdes da cidade através de uma relação da presença da cobertura vegetal em superfície por características demográficas ou não: como o IAV (Índice de Áreas Verdes) – entre as áreas verdes remanescentes e o número de habitantes do município, e o PAV (Percentual de Áreas Verdes) – com o percentual do solo ocupado por arborização e suas variações, referentes ao recorte espacial considerado (HENKE-OLIVEIRA, 1996; PEDREIRA et al., 2017).

Com respaldo de organizações internacionais, Cavalheiro et al. (1999) apontam que na bibliografia brasileira há um indicativo para o índice de área verde em 12 m²/hab, no entanto é constatado em bibliografia internacional que índices nessa faixa de valor referem-se a parques de bairros e parques distritais ou setoriais, de modo que não consideraram parques de vizinhança, unidades de conservação, parques regionais e outras categorias. Para Nucci & Cavalheiro (1998) “esses índices são sugestões e estão relacionados com a realidade de outros países não sendo possível aplicá-los diretamente na realidade brasileira”, porém ressaltam a importância de um bom esclarecimento do conceito adotado para as áreas verdes, devido a discrepâncias de índices na ordem de 50 a mais de 90 m²/hab em contraposição a áreas com valores inferiores a 5 m²/hab.

Em decorrência do dinamismo das áreas verdes, essas metodologias aliadas a projetos de mapeamento e monitoramento ambiental são de fundamental importância para a avaliação das condições ambientais, acerca da sua disponibilidade e uso pela população. Esse objetivo passa a ser facilitado com iniciativas como a do **Projeto MapBiomias**, que realiza desde 2015 mapeamentos anuais, iniciados em 1985, de uso e cobertura do solo para todos os biomas brasileiros, a partir de uma metodologia baseada em *machine learning*, aplicada sobre imagens de sensoriamento remoto de média resolução espacial. No contexto da Mata Atlântica, com foco no estado do Rio de Janeiro, o **Projeto Olho no Verde** (INEA/SEA) apresenta um mapeamento de uso e cobertura da terra referente ao ano de 2015 baseado em sensores de alta resolução espacial (com pixels reamostrados para 2 metros). Quando consideramos a cidade do Rio de Janeiro, novas iniciativas de mapeamento são disponibilizadas, como a do Programa de Monitoramento Contínuo da Cobertura Vegetal (PMCV), que compõe o **Sistema de Informações Geográficas das Florestas do Rio** (SIGFloresta), também elaborado com sensores de alta resolução espacial (2 metros) e que alia, de forma inovadora, a aplicação de geotecnologias com conhecimentos dos aspectos ecológicos e biogeográficos das áreas verdes da cidade.

Inseridos no domínio geoambiental da Faixa Litorânea da Mata Atlântica, na cidade do Rio de Janeiro (Figura 1) se encontram importantes fragmentos de remanescentes florestais, responsáveis pela preservação das bacias hidrográficas e manutenção das condições ecossistêmicas, com proteção de importantes maciços rochosos, que incluem duas das maiores florestas urbanas do mundo, o Parque Nacional da Tijuca e o Parque Estadual da Pedra Branca, contando também com o Maciço do Mendanha em seu território. A cidade é composta por áreas montanhosas e áreas inundáveis, com fitofisionomia caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa, vegetação associada a um clima costeiro quente e úmido, com ausência de estação seca e com amplitude térmica associada à influência

marítima (ARAUJO et al., 2007). De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2010, o município se estende por uma área de 1.200,329 km² e contabiliza 6.320.446 habitantes, abrangendo assim a segunda maior população no país em cidade, resultando em uma densidade demográfica de 5.265,82 hab/km².

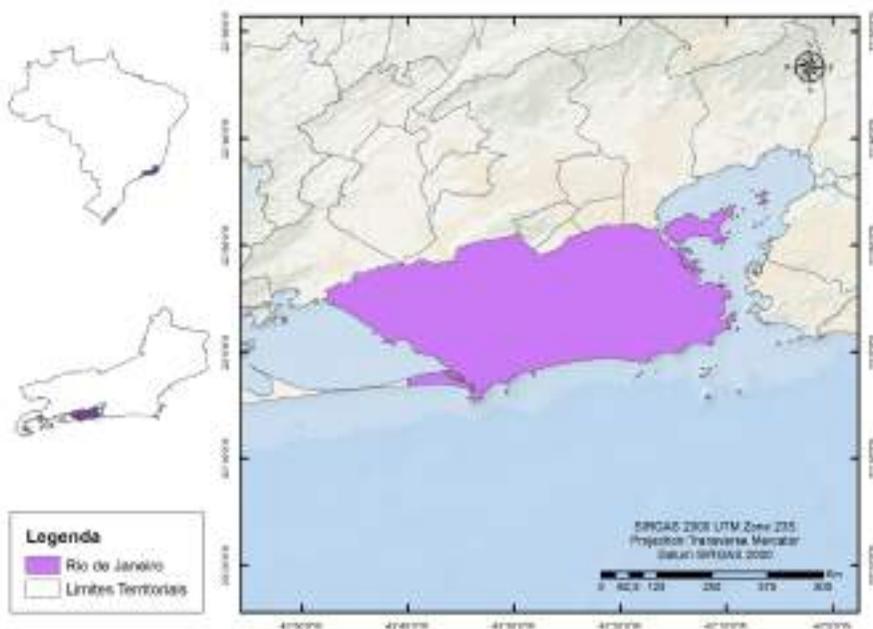


Figura 1 – Localização da área de estudo, município do Rio de Janeiro – RJ.

A integração dos fragmentos dos remanescentes de vegetação do Bioma Mata Atlântica com o ambiente urbanizado ocorre através de sistemas de áreas verdes e espaços livres que, de acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável – PDDUS, exposto pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2015, p. 14):

é um sistema formado por espaços públicos e privados, com ou sem cobertura vegetal remanescente, possuindo ou não bens arquitetônicos, sob regimes diferenciados de proteção e conservação, em função de seus atributos naturais, paisagísticos, históricos e culturais. São eles: bosques, corredores urbanos arborizados, parques urbanos, parques históricos, praças, jardins públicos, reservas de arborização, unidades de conservação, dentre outras. A gestão e tutela das áreas verdes e espaços livres visa a implantação, consolidação e ampliação destas áreas de forma integrada e funcional, promovendo sua conectividade, bem como a recuperação, conservação e proteção de todos os componentes do sistema.

Estudos das características e propriedades de áreas verdes intraurbanas fundamentados pela leitura de mapeamentos compreendem diferentes metodologias e escalas em atendi-

mento às demandas apresentadas, sendo necessário considerar a oferta de soluções e produtos disponíveis com o critério importante de que a exatidão e as incertezas envolvidas sejam conhecidas e adequadas a suas aplicações. Em virtude desses fatores, propõe-se nesta pesquisa avaliar como os produtos do MapBiomias se adequam a uma análise em nível municipal, tendo em perspectiva o conhecimento do quê e do quanto se perde de cobertura vegetal ao se optar pelo uso de mapas em mesoescala disponíveis em uma série temporal longa e detalhada, diante da importância e das complexidades de se mapear as áreas verdes da cidade do Rio de Janeiro. Através da compatibilização das legendas dos mapas selecionados para a análise, garantiu-se que as tipologias correspondessem às mesmas coberturas, facilitando comparações dos índices de áreas verdes. Este cuidado permitirá a análise da confiabilidade dos dados e a melhor recomendação de seu uso frente diferentes demandas.

As análises realizadas no âmbito deste trabalho só são possíveis pela larga disponibilidade de dados temáticos para a cidade do Rio de Janeiro. Isto possibilita a realização de comparações e a análise da representatividade do dado mais genérico e abrangente, a série do MapBiomias. A justificativa desta ação se dá pelo fato de a grande maioria dos municípios brasileiros ser carente de bases temáticas atualizadas e temporais, o que produz uma demanda enorme sobre as bases territoriais disponíveis em nível nacional.

Metodologia

Considerando que a escala de mapeamento do MapBiomias não é focada na retratação do contexto intraurbano, a escolha desse projeto é pautada na ecologia de paisagem, possibilitando a realização de investigações do quanto se identifica das áreas verdes e pelo potencial em colaborar com estudos que concernem às dinâmicas da vegetação. A Tabela 1 apresenta as características das classificações adotadas de uso e cobertura do solo para a cidade do Rio de Janeiro, disponibilizadas em diferentes escalas e fontes.

Tabela 1 – Inventário de dados geográficos.

MAPEAMENTO	FONTE	ESCALA	ANOS
MapBiomias	MapBiomias Collection 5	1:100.000	1985 a 2021
Olho no Verde	INEA – Olho no Verde	1:25.000	2014
SIG Floresta	IPP – Cobertura e Uso da Terra	1:10.000	2010, 2014, 2016 e 2018

Em razão da disponibilidade desses dados, o ano de 2014 foi escolhido como cerne para o estudo por conta da coincidência temporal entre os dados do MapBiomias; com o produto de mapeamento da base SIG Floresta, um projeto de monitoramento contínuo realizado através do cruzamento de dados, que apresenta maior escala espacial e conta com um levantamento florístico (2010) e um inventário de cobertura arbórea (2014) em sua base de dados; e ao qual o mapa complementar do Olho no Verde foi elaborado, em maior escala, para as Regiões Hidrográficas III – Médio Paraíba do Sul, IV – Piabanha, VII – Rio Dois Rios e parte da IX – Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (2014).

Os dados do MapBiomias são produzidos através de uma iniciativa do SEEG/OC (Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima), em 2015. São apresentados na mesoescala 1:100.000 com pixels em 30x30m, e com atualizações anuais ao longo de uma série histórica de 36 anos de dados disponíveis entre 1985 e 2021 na Coleção 7. O Projeto Olho no Verde, elaborado em 2018 através de parcerias entre o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e a Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) do Rio de Janeiro sob coordenação da UFRJ, conta com mapeamentos em nível de detalhamento na escala 1:25.000, especialmente limitados às Regiões Hidrográficas supracitadas, para o ano de 2014. Enquanto o SIG Floresta é desenvolvido pela Subsecretaria de Meio Ambiente da Prefeitura do Rio de Janeiro (SMAC) e integra um sistema de mapeamentos com alto detalhamento, inicialmente limitado espacialmente à escala 1:50.000, é realizado em escala 1:10.000 desde 2010 e, a partir de 2014, em intervalos bianuais.

Pautada na averiguação da adaptabilidade dos produtos de uso e cobertura do solo, a seleção desses dados é dirigida às escalas espacial, temática e temporal de cada projeto de mapeamento além da temática, focando-se, de forma generalizada, nas classes: áreas florestadas, áreas antrópicas, áreas agropastoris e corpos hídricos. Diante das características expostas, os dados do Olho no Verde e do SIG Floresta, cujo nível de detalhamento em suas respectivas datas é utilizado como balizador da verdade terrestre, possibilitaram avaliar a qualidade do mapeamento de áreas verdes pelo MapBiomias.

Tendo o propósito de reduzir as divergências relativas a cada mapa, a compatibilização das tipologias surge como alternativa para destacar as áreas verdes intraurbanas em conformidade com os dados levantados. A construção da legenda final é definida através de propriedades em comum das classes de uso e cobertura do solo, ou agrupando feições de modo que seja adequado ao estudo. Considerando estes critérios, aplicando um agrupamento de classes, a legenda final expressa as classes: “Áreas Verdes”, “Águas” e “Outros”.

A extensão dos polígonos levantados para embasar a análise das diferenças de identificação e delimitação de elementos do uso e da cobertura do solo presentes na superfície, constituída a partir da legenda mínima dos mapas em diferentes escalas, é representada por critérios estatísticos, como: área do maior e menor polígono, valor médio e mediana, na qualidade de medidas de tendência central, e contagem de fragmentos detectados como áreas verdes. A quantificação das áreas verdes compatibilizadas permite analisar a dispersão da delimitação dos polígonos em cada mapeamento, permitindo verificar a categoria das feições mínimas identificadas.

Com base nos dados de mapeamento do MapBiomias e contando com o Olho no Verde e o SIG Floresta para fins comparativos, os indicadores de áreas verdes são calculados tendo base na definição sobre a vegetação considerada na metodologia de cada conceito aplicado para a obtenção desses índices.

Pedreira et al. (2017) destacam que o cálculo dos indicadores de áreas verdes ocorre dentre dois casos: o primeiro considera todas as áreas verdes da cidade, incluindo a vegetação herbácea, arbustiva e arbórea, natural ou plantada; o outro distingue as áreas verdes públicas localizadas na zona urbana e ligadas ao uso direto da população residente nessa área. Com base nos dados de mapeamento do MapBiomias, contando com o Olho no Verde e o SIG Floresta para fins comparativos, conceituando a definição sobre a vegetação ponderada e a metodologia aplicada para obter esse resultado, os indicadores calculados consideram a primeira abordagem.

O IAV mensura a qualidade de vida, considerando o somatório das áreas verdes no município do Rio de Janeiro dividido pelo seu número de habitantes, apresentando o resultado em m²/hab. Para a qualidade ambiental foi calculado o PAV, levando em conta a relação entre as áreas verdes e o total da área da cidade. Esses indicadores são calculados baseados nas Áreas Verdes Municipais (AVM), no Total de Habitantes (TH) e na Área do Município (AM), segundo as equações:

$$IAV = \frac{AVM}{TH} \text{ e } PAV = \frac{AVM * 100}{AM}$$

Resultados

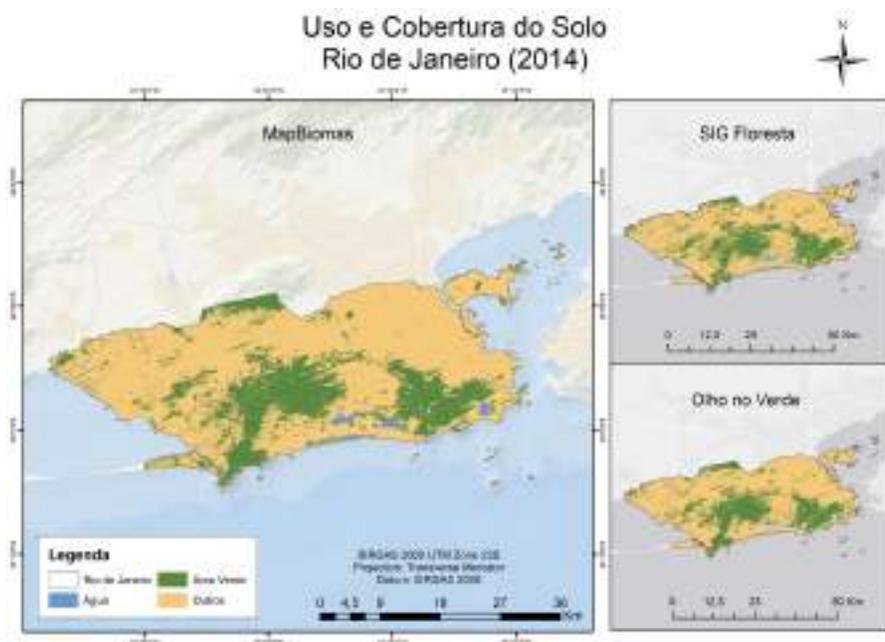
A compatibilização das legendas temáticas desses mapas, procedida pelas definições de áreas verdes encontradas na literatura, sucede a padronização da classificação do MapBiomias com o Olho no Verde e o SIG Floresta, de modo que representem os mesmos conjuntos de elementos em cada categoria tipificada. Isto posto, a divisão das classes que compõem a legenda compatibilizada, considerada para esta pesquisa, é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Compatibilização da legenda temática.

MAPEAMENTO	MAPBIOMIAS	OLHO NO VERDE	SIG FLORESTA
Escala	1:100.000	1:25.000	1:10.000
Nova Tipologia	Tipologia Do Mapeamento		
Áreas Verdes	Formação Florestal	Área Natural Florestada; Silvicultura	Floresta Ombrófila Densa; Reflorestamento; Vegetação Arbórea Não Florestal
Água	Rio, Lago e Oceano	Água	Corpos d'água continentais; Corpos d'água costeiros
Outros	Apicum; Infraestrutura Urbana; Mangue; Mosaico de Agricultura e Pastagem; Outras Áreas Não Vegetadas; Pastagem; Praia; Duna	Áreas Antrópica Agropastoril; Áreas Antrópicas Agropastoris Não Consolidadas; Área Antrópica Não Agropastoril; Área Natural Não Florestada; Mangue; Restinga	Afloramento Rochoso; Áreas Urbanas; Atividade de Extração Mineral; Formação Pioneira com Influência Fluviolacustre; Formação Pioneira com Influência Fluvio-Marinha; Formação Pioneira com Influência Marinha; Praia; Solo Exposto; Uso Agrícola; Vegetação Gramíneo-Lenhosa

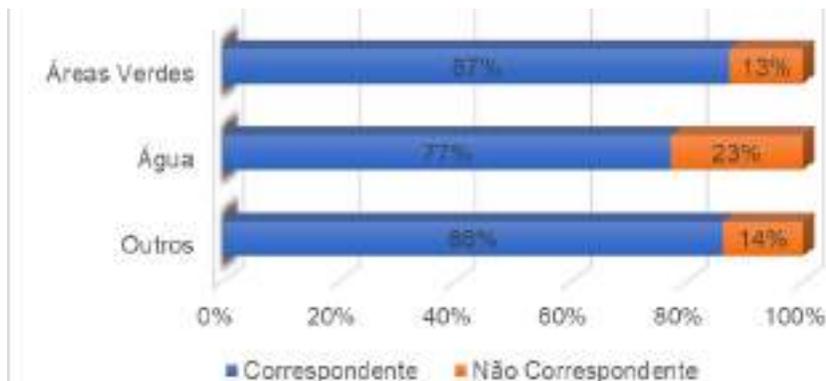
Foram incluídas apenas áreas vegetadas capazes de exercer as funções ecológicas, estéticas e de lazer. Algumas áreas naturais vegetadas que não exercem essas funções, mesmo apresentando indivíduos de porte arbóreo ou configurando uma formação florestal dentro da delimitação de uma classe, não foram inseridas na classificação em estudo, tais como: Mangue (MapBiomias e Olho no Verde), Restinga (Olho no Verde), Formação Pioneira com Influência Fluviolacustre, Formação Pioneira com Influência Fluvio-Marinha, Formação Pioneira com Influência Marinha e Vegetação Gramíneo-Lenhosa (SIG Floresta). A configuração final a ser considerada para cada produto está retratada no mapa de uso e cobertura do solo compatibilizado (Figura 2), apresentando a nova legenda em vigor.

Figura 2 – Classificação de uso e cobertura do solo com a legenda compatibilizada para os diferentes mapeamentos utilizados.



Determinando como referência a área total de cada categoria da nova legenda apropriada ao MapBiomias, o gráfico do percentual de correspondência espacial entre os mapas (Figura 3) indica o quanto as áreas mapeadas coincidem entre si. Para as "Áreas Verdes" são 273 km² em comum em todos os mapeamentos em relação aos 312 km² desta cobertura identificada pelo MapBiomias, enquanto a superfície de "Água" é comum em 13 km² de 17 km², e as classes que representam "Outros" usos, tanto com áreas naturais quanto antrópicas, são semelhantes em 752 km² de 872 km².

Figura 3 – Correspondência espacial entre todos mapeamentos em relação ao MapBiomias pelas classes da nova legenda.



Reiterando que o município do Rio de Janeiro se estende por uma área de 1.200 km² e a ocupação da superfície por Áreas Verdes Intraurbanas é constatada em 313 km², segundo as transformações propostas ao mapeamento do MapBiomias, a Tabela 3 apresenta as medidas de área aferidas por cada propriedade estatística. Estas medidas relacionadas à identificação e delimitação das áreas verdes possibilitam analisar a sensibilidade da classificação de uso e cobertura do solo do MapBiomias em relação ao Olho no Verde e ao SIG Floresta. Considerando que a escala de mapeamento do MapBiomias não é focada na retratação do contexto intraurbano, os valores representados da Tabela 3 apresentam um cenário sem a influência de ruídos ocasionados durante a elaboração dessas classificações.

Tabela 3 – Identificação e delimitação das Áreas Verdes.

MAPEAMENTO	MapBiomias	Olho no Verde	SIG Floresta
Área Total	311.513.764,18 m ²	361.593.159,38 m ²	357.618.879,15 m ²
Área Percentual	25,96%	30,13%	29,80%
Valor Médio	126.734,65 m ²	257.361,68 m ²	114.218,74 m ²
Mediana	6.599,28 m ²	15.396,80 m ²	8.791,35 m ²
Maior Polígono	130.862.000 m ²	79.405.800 m ²	118.854.000 m ²
Menor Polígono	1.647,85 m ²	302,26 m ²	201,90 m ²
Contagem-Fragmentos	2.458	1.405	3.131

Em consequência de divergências metodológicas e de escala entre as classificações, é constatado que a classificação do MapBiomias tem maior dificuldade em identificar as áreas verdes, apresentando diferença superior a 30 km² de áreas mapeadas a menos que o Olho no Verde e o SIG Floresta. Além disso, o MapBiomias apresenta os maiores

valores de área mínima e máxima com um baixo valor da mediana, isso destaca uma enormidade de polígonos com extensão inferior a 1.000 m² em decorrência do método de classificação ser baseado em pixel, apesar do produto apresentar o maior polígono de área mínima. O mapeamento do Olho no Verde gerou menor quantidade de fragmentos dentre todos, se destacando pelo maior valor médio entre as áreas dos polígonos, enquanto também foi capaz de identificar os menores fragmentos de área florestal com um ajuste fino garantido por uma metodologia baseada em objetos, com a eliminação de ruídos e mantendo uma maior conexão entre os fragmentos. O SIG Floresta apresenta grande quantidade de polígonos, somando 1.051 fragmentos de áreas florestais com 3.508 fragmentos de vegetação de porte arbóreo não florestais, no geral localizados em áreas privadas, e apresenta a menor área dentre os polígonos de valor máximo por conta da subclassificação dos estágios sucessionais da vegetação de floresta ombrófila densa.

É possível consultar alguns dos polígonos de áreas verdes que apresentam as menores áreas através de exemplos na Tabela 4. Os recortes estão em escala de visualização de 1:15.000, 1:300 e 1:600, respectivamente ao MapBiomias, Olho no Verde e SIG Floresta. Conforme observado, o MapBiomias e o Olho no Verde são suscetíveis a ruídos em áreas costeiras, o que não aparenta ser problema para o SIG Floresta com melhor identificação das áreas verdes. Entretanto, o agrupamento de tipologias no Olho no Verde e no SIG Floresta resulta em subfragmentação em alguns casos, como um ruído no ajuste da delimitação das classes e a diferença de estágios sucessionais da área florestal.

Tabela 4 – Quadro de recortes das áreas mínimas mapeadas.

MAPEAMENTO	RECORTE 1	RECORTE 2	RECORTE 3
MapBiomias			
	823,93 m ²	824,75 m ²	825,68 m ²
Olho no Verde			
	8,91 m ²	11,46 m ²	12,52 m ²

SIG Floresta			
	162,10 m ²	729,93 m ²	736,65 m ²

Analisando a distribuição do tamanho dos polígonos de cada mapeamento em intervalos de área com ordem de grandeza crescente (Figura 4), é constatado que o MapBio-mas apresenta, principalmente, polígonos que ocupam áreas entre 100 a 1.000 m² e 1.000 a 10.000 m², grande parte dos fragmentos está concentrada entre as áreas verdes de menor extensão observadas, que são maiores do que as constatadas nos outros projetos; em contrapartida, é notório o ajuste do Olho no Verde ao mapear áreas inferiores a 100 m²; e o SIG Floresta concentra grande quantidade de áreas com extensões entre 1.000 até 10.000 m² e 10.000 até 100.000 m².



Figura 4 – Distribuição da área dos polígonos de áreas verdes no município do Rio de Janeiro dividida em intervalos com ordem de grandeza crescente a partir de 1 m².

Considerando que 1.365 polígonos do MapBio-mas registram a área de um pixel da imagem digital na qual se baseia, podem se caracterizar como ruídos no mapeamento, e a inclusão destes nas análises como fragmentos de vegetação superestima a identificação de áreas verdes diante a adequação do produto. Esses elementos correspondem a 1.125 km², o que representa 0,359% dos 313 km² das áreas florestadas no município. A partir da comparação entre a identificação e a delimitação das áreas verdes, com e sem esses polígonos, apresentada na Tabela 5, é possível verificar que a eliminação dos ruídos de um pixel causa pouco impacto na quantificação total das áreas verdes, porém mesmo com

aumento das estatísticas de medida central ainda há maior concentração de polígonos de menor extensão detectados.

Tabela 5 – Comparação entre identificação e delimitação das Áreas Verdes no MapBiomas

MAPBIOMAS	Com Ruídos	Sem Ruídos
Área Total	312.639.430,98 m ²	311.513.764,18 m ²
Área Percentual	26,05%	25,96%
Valor Médio	81.778,56 m ²	126.734,65 m ²
Mediana	2.473,76 m ²	6.599,28 m ²
Maior Polígono	130.862.000 m ²	130.862.000 m ²
Menor Polígono	823,93 m ²	1.647,85 m ²
Contagem – Fragmentos	3.823	2.458

Reduzindo também os ruídos nas estatísticas das áreas verdes identificadas pelo SIG Floresta, que apresenta a classificação de “Floresta Ombrófila Densa” subdividida entre os estágios inicial, médio e avançado, a Tabela 6 exhibe a comparação entre os polígonos desse mapa. Apesar desse ajuste, foram eliminados 172 polígonos que foram reagrupados com extensão inferior à área mínima já identificada. Assim como ocorreu com a redução de ruídos no MapBiomas, a redução do número de fragmentos nesse mapa também aumentou os valores das medidas centrais, além de associar diferentes estágios sucessionais em dois polígonos que superam o máximo identificado anteriormente, que ocupam áreas de 118 km² e 72 km², e somados valem 190 km² e representam 53% das áreas verdes identificadas nesse produto.

Tabela 6 – Comparação entre identificação e delimitação das Áreas Verdes no SIG Floresta

SIG FLORESTA	Com Estágios	Sem Estágios
Área Total	357.627.261,88 m ²	357.618.879,15 m ²
Área Percentual	29,80%	29,80%
Valor Médio	74.443,64 m ²	114.218,74 m ²
Mediana	11.887,95 m ²	8.791,35 m ²
Maior Polígono	25.647.600 m ²	118.854.000 m ²
Menor Polígono	162,10 m ²	201,90 m ²
Contagem – Fragmentos	4.804	3.131

Aplicando a mesma transformação para a remoção de ruídos utilizada no SIG Floresta ao Olho no Verde, buscando reduzir a conexão entre os polígonos, ligamos a uma mesma feição. E, deste modo, o resultado subestimou a extensão das áreas verdes no Rio de Janeiro em aproximadamente 30 milhões de metros quadrados (de 361.593.159,38 m² para 331.455.227,60 m²), apresentadas em 1.217 fragmentos (antes 1.405, sendo 188 a menos). Evitando que essa subestimação de aproximadamente 8,5% das áreas verdes seja contabilizada, esse processo não foi mantido para os cálculos de áreas da Tabela 3, porém foi utilizado para auxiliar na determinação do menor polígono identificado pelo Olho no Verde.

Desta forma, analisando a distribuição do tamanho dos polígonos dos mapas após a eliminação de ruídos (Figura 5), a classificação do MapBiomas não apresentou mais polígonos com área entre 100 e 1.000 m², onde havia a segunda maior concentração devido aos ruídos equivalentes a um pixel; e com a redução do número de polígonos no SIG Floresta, as diferenças nas quantidades entre os mapeamento são reduzidas, se assemelhando mais à distribuição do MapBiomas, com exceção às áreas que ocupam entre 10.000 e 100.000 m², onde registrava um pico de fragmentos e ainda se destaca quanto aos outros produtos.



Figura 5 – Distribuição da área dos polígonos de áreas verdes, sem ruídos, dividida em intervalos com ordem de grandeza crescente a partir de 1 m².

Conforme proposto, o indicador de áreas verdes que representa a qualidade de vida, o IAV, é calculado em 49,46 m²/hab no município do Rio de Janeiro, enquanto o PAV, que aponta a qualidade ambiental, indica 26,05% de áreas verdes em todo município com os dados do MapBiomas. Para o Olho no Verde são encontrados IAV em 57,21 m²/hab e PAV de 30,13%; e no SIG Floresta o IAV resulta em 56,58 m²/hab e o PAV em 29,80%. Tais indicadores representam a cidade em função das áreas verdes totais mapeadas para em cada projeto.

Conclusões

Em conformidade com a análise das diferenças de identificação e delimitação de áreas verdes intraurbanas através da classificação de uso e cobertura do solo, verifica-se que a escala de mapeamento do MapBiomias aplicada à tipologia “Formação Florestal” agrupa feições na superfície em uma área mínima superior a 800 m², de forma que áreas pequenas e estreitas normalmente são as primeiras a desaparecerem com a escolha dessa escala para o tema proposto. As análises de áreas verdes baseadas em mapeamentos em mesoescala podem não considerar estruturas como verde de acompanhamento viário e praças de vizinhança. Os valores encontrados nas áreas mínimas são referentes a área de um pixel no qual o MapBiomias se baseia, constatado ao encontrar 1.365 polígonos entre 823 e 826 m² (um pixel) e 444 polígonos entre 1.647 e 1.652 m² (dois pixels). Podendo representar ruídos ao mapeamento, a eliminação desses pixels classificados, apesar de numerosos, causa redução de apenas 0,36% das áreas verdes mapeadas no Rio de Janeiro.

Entretanto, é importante destacar que os menores polígonos verificados na tabela referente à delimitação das áreas verdes podem não representar as potencialidades de cada produto de mapeamento em absoluto, visto que o produto gerado pelo MapBiomias é disponibilizado no formato matricial, ficando limitado pela área do pixel mapeado e sujeito a ruídos decorrentes da classificação baseada em pixels. Em contraposto, o Olho no Verde e o SIG Floresta, apresentados em formato vetorial, também são suscetíveis a ruídos devido à delimitação e sobreposição entre as linhas dos polígonos.

Os valores calculados para os índices IAV e PAV são similares aos encontrados na bibliografia para o município do Rio de Janeiro em 2014, cujo o Índice de Áreas Verdes Naturais por Habitante – IAVN indica 52,8 m²/hab e o Percentual de Área Verde Natural – PAVN vale 27,5%, sendo utilizada a classificação do SIG Florestas para a mesma localidade e data em análise, comparados aos 49,46 m²/hab e 26,05% do produto. Contudo, o cálculo de variações de índices de áreas verdes necessita que o conceito esteja bem definido para caracterizar os elementos da paisagem referentes ao índice em questão.

Constata-se que a escolha pelo produto de mapeamento do MapBiomias, devido a sua escala espacial, pode resultar na omissão de estruturas menores na malha urbana, visto que mapas elaborados em maior escala tendem a encontrar mais áreas vegetadas no contexto da fragmentação de florestas da Mata Atlântica. Não obstante essa dificuldade em identificar pequenos espaços verdes, a aproximação dos valores calculados para os índices propostos com a referência bibliográfica é um indicativo de que ruídos inerentes à mudança da escala de análise não representam perdas significativas de informação, no contexto das áreas verdes ao optar pela mesoescala em alternativa a um dado em maior nível de detalhe. A potencialidade de um projeto de mapeamento e monitoramento de uso e cobertura do solo, como o MapBiomias, com aplicação sobre áreas verdes espacialmente averiguadas, é ressaltada pela profundidade temporal e sistemática de produção de dados anuais, agregando suas características a estudos de áreas verdes e suas mudanças.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, M. H. S.; CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. *Levantamento da cobertura vegetal nativa do bioma mata atlântica*: PROBIO. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia, 2007. Relatório Final.

CARRARA, A. L. R. *Análise comparativa dos índices de vegetação em áreas urbanas obtidas de dados TM-LANDSAT e HRV-SPOt*: cidade de Taubaté. 1991. 201 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T. Proposição de terminologia para o verde urbano. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, ano VII, n. 3, p. 7, 1999.

HENKE-OLIVEIRA, C. *Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes*: diagnóstico e propostas. 1996. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

LOBODA, C. R. *Estudo das áreas verdes urbanas de Guarapuava – PR*. 2003. 174 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

NUCCI, J. C. *Qualidade ambiental e adensamento urbano*: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP), 2. ed. Curitiba: O Autor, 2008.

_____; CAVALHEIRO, F. Espaços livres e qualidade de vida urbana. *Paisagem e Ambiente*, v. 11, p. 277-288, 1998. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/download/135315/131186>. Acesso em: 18 out. 2021.

PEDREIRA, L. O. L.; ANDRADE, F. N.; FICO, B. V. *Índices de áreas verdes do município do Rio de Janeiro*, Nota Técnica n. 37. Rio de Janeiro: Secretaria do Meio Ambiente – Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2017.

Recebido em: 25/11/2022.

Aceito em: 09/01/2023.

Ecologia da Paisagem Aplicada aos Manguezais no Entorno da Baía de Sepetiba (RJ) no Ano de 2020

Landscape Ecology Applied to Mangroves Around Sepetiba Bay (RJ) in 2020

Steffi Munique Damasceno dos Reis Vieiraⁱ
Universidade Federal Fluminense
Niterói, Brasil

Viviane Fernandez de Oliveiraⁱⁱ
Universidade Federal Fluminense
Niterói, Brasil

Paula Maria Moura de Almeidaⁱⁱⁱ
Universidade Federal Fluminense
Niterói, Brasil

Resumo: Os manguezais são ecossistemas importantes para o estoque de carbono, proteção da zona costeira, cultura, economia e biodiversidade. Nesta pesquisa analisamos as métricas dos manguezais da Baía de Sepetiba em 2020. Para isso, imagens dos satélites *WorldView* e *Planet* foram classificadas no *Ecognition* através do método *Geographic Object-Based Image Analysis*. Já a análise quantitativa das métricas ocorreu com o auxílio da ferramenta *Landscape Fragmentation Analysis* no *ArcMap*. Assim, foi possível perceber que a área total de mangue na Baía era de 36,24 km², sendo a maior parte localizada na cidade do Rio de Janeiro (82,88%). As áreas núcleo na baía foram majoritariamente classificadas como pequenas. Além disso, os manguezais de toda a Baía encontraram-se em sua maior parte (59,2%) ameaçados pelo efeito de borda, sendo os manguezais de Mangaratiba os mais afetados por esses efeitos (81,84%).

Palavras-chave: Ecologia da Paisagem; Baía de Sepetiba; GEOBIA; Manguezais; ArcMap.

Abstract: Mangroves are important ecosystems for carbon stock, coastal zone protection, culture, economy and biodiversity. In this research we analyze metrics of two mangroves in Sepetiba Bay in 2020. For this, images from the *WorldView* and *Planet* satellites were classified in *Ecognition* using the *Geographic Object-Based Image Analysis* method. There is a quantitative analysis of the metrics used to support the *Landscape Fragmentation Analysis* tool in *ArcMap*. Likewise, it was possible to notice that the total area of the

ⁱ Graduanda em Geografia. steffimunique@id.uff.br. <https://orcid.org/0000-0001-6493-3334>.

ⁱⁱ Doutora em Ciências Ambientais. vivianefernandez@id.uff.br. <https://orcid.org/0000-0001-9071-758X>.

ⁱⁱⁱ Professora Assistente do Depto. de Geografia. paulamoura@id.uff.br. <https://orcid.org/0000-0003-1575-3366>.

mangrove in the Bay was 36.24 km², with most of it located in the city of Rio de Janeiro (82.88%). Core areas were classified mainly as small; In addition, most people throughout Baía (59.2%) were threatened by edge effect, with Mangaratiba being the areas most affected by these effects (81.84%).

Keywords: Landscape Ecology; Baía de Sepetiba; GEOBIA; Mangroves; ArcMap.

Introdução

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2018), “mangue” é o termo que remete à abrangência de um grupo de árvores tropicais que compartilham características fisiológicas semelhantes, que crescem em ambientes de água salobras a salgadas, com oxigênio reduzido e substrato inconsolidado. “Manguezal”, por sua vez, é o termo que se refere ao ecossistema em que a vegetação predominante são as árvores do grupo anteriormente citado. Esse ecossistema é responsável por estocar grande quantidade de carbono, além do papel crucial na proteção de zonas costeiras contra tempestades, inundações, elevação do nível do mar e erosão. Ainda segundo a publicação (MMA, 2018), possui papel relevante relacionado a valores culturais e econômicos, além da conservação de animais como caranguejos, aves e peixes. Afinal, são zonas de abrigo, alimentação e berçário para diversas espécies faunísticas (OSÓRIO et al., 2011). Junto disso, ainda é possível citar sua importância como ecossistemas que filtram poluentes e sedimentos, tratando inclusive esgoto (SILVA et al., 2013). Por sua grande importância, seja por seu valor instrumental ou intrínseco (GUDYNAS, 2010), os estudos dos manguezais são de extrema relevância para a gestão ambiental costeira.

Atualmente, os estudos dos manguezais são realizados em diferentes áreas das ciências naturais, através das mais variadas abordagens. No caso do Sensoriamento Remoto, suas aplicações nos estudos das florestas de mangue avançaram muito nos últimos 40 anos (THAKUR et al., 2020). Através do uso de imagens de satélite e mapeamento dessas florestas é possível não só ter quantificações precisas da extensão desse ecossistema como analisá-las do ponto de vista da fragmentação, pautando-se nas premissas da ecologia da paisagem.

Partindo-se do princípio de que a ecologia da paisagem consiste no estudo da relação entre padrões espaciais e processos ecológicos, sua análise pode se dar pelo monitoramento das métricas das paisagens, afinal são índices que quantificam essa relação (CULLEN JR. et al., 2003), e, conseqüentemente, permitem o auxílio na tomada de decisões frente à conservação dos manguezais e à gestão costeira.

Alguns dos principais conceitos para se entender a ecologia da paisagem através da fragmentação são: borda, áreas perfuradas, áreas núcleo e manchas (Figura 1). A “borda” constitui-se de áreas florestadas que sofrem com o efeito de borda causado por áreas não florestadas relativamente grandes ou pela fronteira com o exterior de áreas-núcleo (VOGT et al., 2007). O efeito de borda ocorre quando dois ecossistemas diferentes se encontram, causando efeitos ecológicos prejudiciais que podem ser dos tipos abióticos (alterações nas condições do ambiente [temperatura, umidade do ar e do solo, intensidade do raio solar...]), bióticos (alterações quantitativas nas espécies causadas pelas altera-

ções nas condições ambientais) e bióticos indiretos (alterações nas relações entre espécies [interespecíficas], causadas pelas alterações nas condições ambientais) (MURCIA, 1995). Ademais, as “áreas perfuradas” também se constituem de áreas florestadas que sofrem com o efeito de borda, porém o efeito é causado por pequenas áreas não florestadas no interior de áreas-núcleo. Enquanto isso, as “áreas-núcleo” são aquelas que não são afetadas pelo efeito de borda (VOGT et al., 2007), portanto não sofrem com alterações nas condições externas, sendo mais preservadas ecologicamente. Já as “manchas” ou *patches*, em inglês, são habitats florestais que estão completamente cobertos pelo efeito de borda, não havendo nenhum contato com áreas-núcleo (MACLEAN & CONGALTON, 2010). Essa estrutura de conceitos baseou a ferramenta *Landscape Fragmentation Analysis* que utilizamos no presente artigo para a construção dos padrões espaciais em mapas.

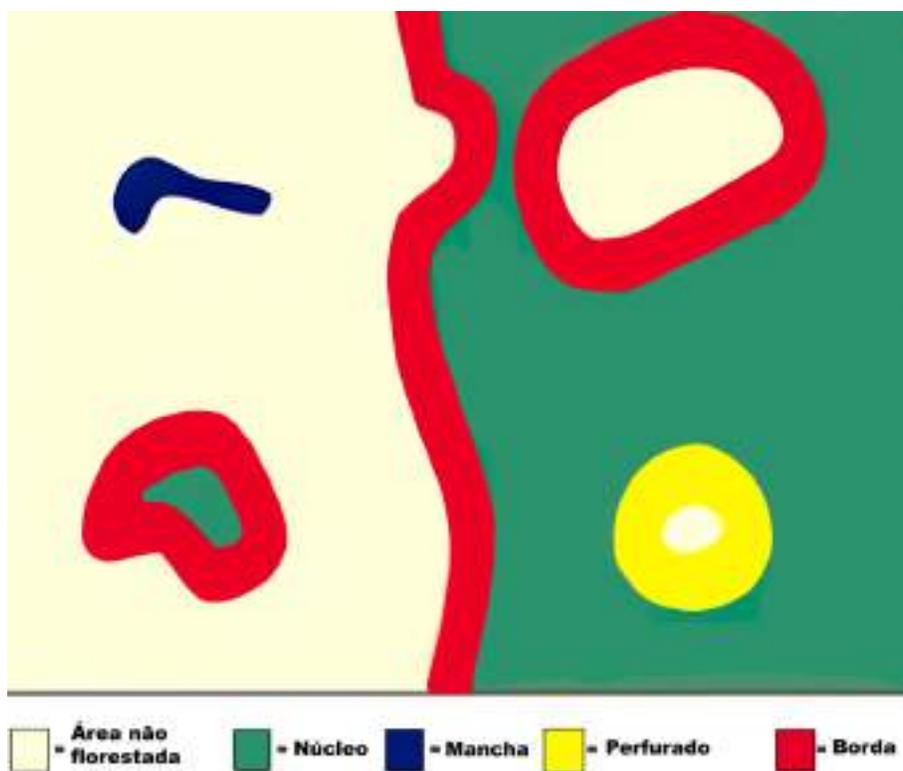


Figura 1 – Ilustração para diferenciação dos padrões espaciais. Tradução própria do inglês para o português: o tom de bege corresponde às áreas não florestadas (*nonforest*, no original), o verde às áreas-núcleo (*core*, no original), o azul às manchas (*patch*, no original) e o amarelo às áreas perfuradas (*perforated*, no original). Fonte: VOGT et al. (2007).

Tendo isso em vista, a fragmentação de um habitat se dá a partir da redução da área florestal, do aumento do efeito de borda e da divisão de uma área florestal maior em fragmentos menores (LAURENCE, 2000 apud MIDHA e MATHUR, 2010). A partir disso, a análise da fragmentação florestal de forma espacializada pode ser feita, de forma a auxiliar os gestores ambientais a saberem onde intervir e em quais locais precisam colocar prioridade na criação de estratégias para reduzir a fragmentação, como a institucionalização de novas áreas protegidas e o fortalecimento das já existentes.

Assim, o objetivo deste artigo consiste em realizar um mapeamento preliminar dos manguezais no entorno da baía de Sepetiba e analisar a fragmentação desse ecossistema em termos gerais, municipais e uma breve contextualização em sub-bacias, tudo através das métricas de área da paisagem.

Metodologia

O primeiro mapa produzido (Figura 2) tem a função de situar a localização da área de estudo, ou seja, a Baía de Sepetiba no estado do Rio de Janeiro; como também possui a função de mapear o mangue e apicum local, dando destaque para a área da Reserva Biológica de Guaratiba, onde concentra-se grande parte dos ecossistemas preservados da região. Nesse mapeamento foi encontrado um total de 36,24 km² de mangue e 8,99 km² de apicum. Contudo, a área da Ilha da Marambaia ainda não foi mapeada por conta da resposta espectral do mangue e da restinga se confundirem e pela impossibilidade de realizar um campo para a conferência na área até o presente momento. Porém, assim que possível, será incluída no mapeamento.

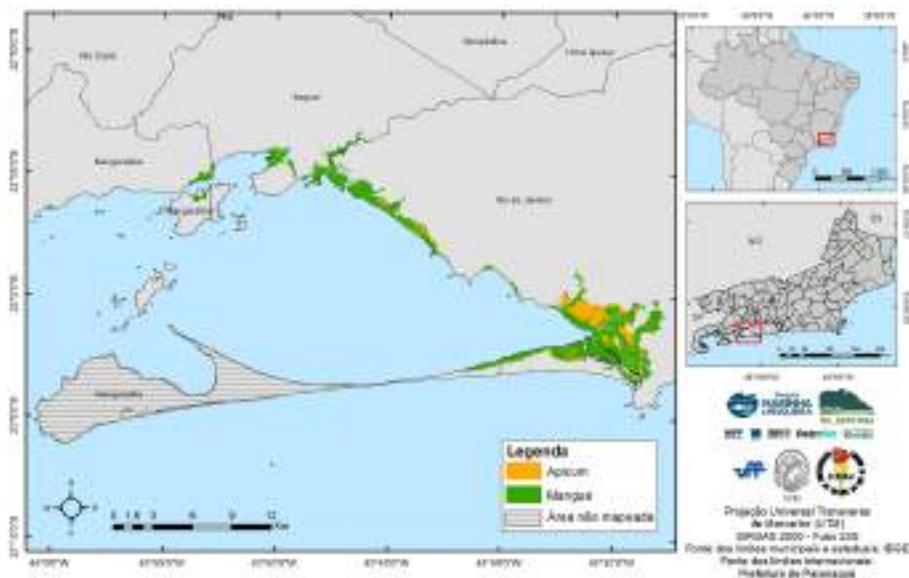


Figura 2 – Mapa dos remanescentes de mangue e apicum na Baía de Sepetiba.

A Baía de Sepetiba possui uma área de 447 km² e trata-se de um estuário semiaberto (BARCELLOS, C., 1995). O clima da região é tropical úmido, possuindo um inverno seco e um verão quente (RIBEIRO, 2006). Seu entorno é caracterizado pelos limites municipais do Rio de Janeiro, Itaguaí e Mangaratiba; contendo, assim, municípios da Região Metropolitana (Rio de Janeiro e Itaguaí) e da Região da Costa Verde (Mangaratiba) (INEA, 2014). Os manguezais dessa área vêm sofrendo com pressões antrópicas constantes, principalmente nas últimas duas décadas, devido à expansão urbana industrial e residencial em direção à zona oeste do Rio de Janeiro (OLIVEIRA et al., 2019).

A primeira etapa se deu na aquisição de imagens para o projeto. As imagens selecionadas foram do satélite *Planet* (com uma resolução espacial de 4m e bandas vermelho, verde, azul e infravermelho) referente ao ano de 2020 e do satélite *WorldView* (com a resolução de 2m e bandas vermelho, verde e azul) referente ao ano de 2018.

Todo o processo metodológico se apresenta de forma resumida no fluxograma ilustrado na Figura 3.

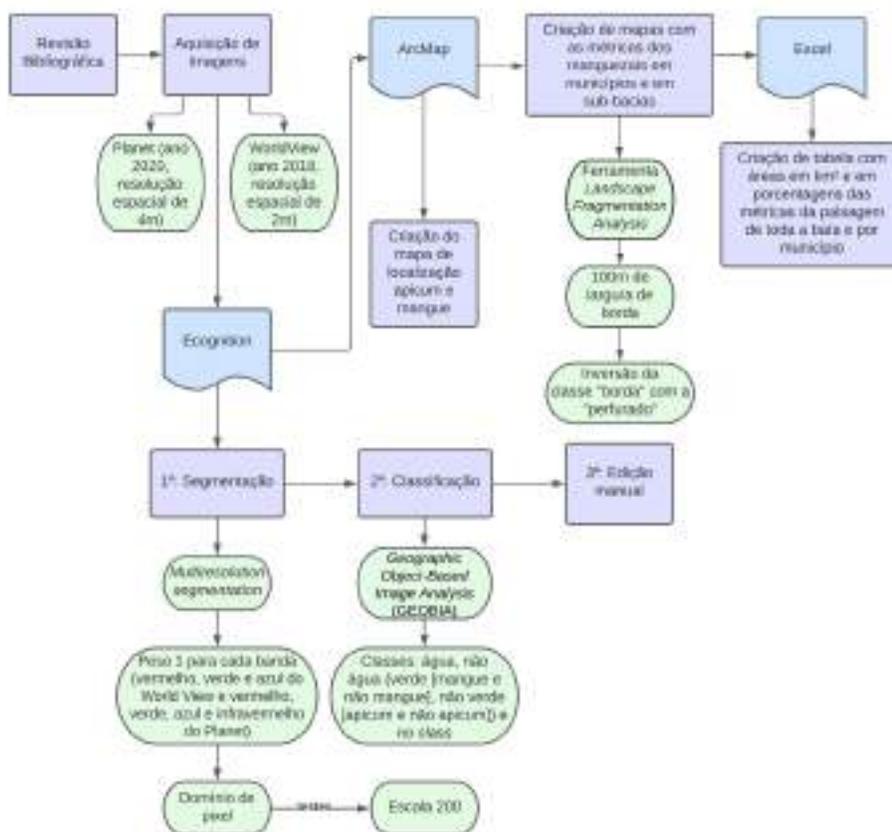


Figura 3 – Fluxograma com a metodologia resumida.

Posteriormente, essas imagens foram levadas ao programa *Ecognition*, onde foi feita a segmentação do tipo *multiresolution segmentation* com peso 1 para cada banda (vermelho, verde e azul do *WorldView* e vermelho, verde, azul e infravermelho do *Planet*) em domínio do pixel e num parâmetro de escala de 200, definido através de testes de segmentação.

A etapa da classificação foi feita para todas as classes a partir da modelagem e posterior edição manual. Para isso, foi utilizado o método *Geographic Object-Based Image Analysis* (GEOBIA), o qual simula, de forma automática/semi-automática, a maneira como humanos tendem a interpretar imagens de sensoriamento remoto, através da análise do objeto inserido em seu contexto geográfico, ao invés de analisar cada pixel isoladamente (HAY & CASTILLA, 2008). A modelagem das classes foi feita seguindo uma lógica booleana e a esquematização do processo está presente na Tabela 1. Ademais, vale ressaltar que todas as classes foram criadas em níveis hierárquicos que podem ser observados na Figura 4.

Posteriormente, a edição manual foi feita através da observação visual das imagens de satélite e suas respostas espectrais; além de observações realizadas em campos em Itacuruçá, Ilha da Madeira, rio Guandu e na Reserva Biológica Estadual de Guaratiba.

Para a criação de um mapa de localização do mangue e do apicum, as duas classes foram exportadas juntas e transferidas para o *software ArcMap* em formato TIFF. Já para a análise de fragmentação florestal da paisagem, a classificação de remanescentes de mangue da baía de Sepetiba foi exportada separadamente e transferida também para o *ArcMap*, também em formato TIFF.

Para a representação em mapas dos principais padrões espaciais citados, a ferramenta *Landscape Fragmentation Analysis* (desenvolvida pelo *Center for Land use Education and Research* em conjunto com o *Department of Natural Resources and the Environment at the University of Connecticut*) foi utilizada no *ArcMap* como suporte para a criação dos mesmos. A profundidade do efeito de borda escolhido foi de 100m, pois segundo a própria ferramenta, é o parâmetro que visa abarcar fins gerais.



Figura 4 – Hierarquia de classes no *Ecognition*.

Tabela 1 – Modelagem das classes no *Ecognition*.

Nível hierárquico	Classe	Parâmetros
1	Água	0 a 1600 do infravermelho do <i>Planet</i>
1	Não água	tudo que não estava classificado como “água”
1	Sem classe	todos os segmentos que o programa criou fora da imagem
2	Verde	0,6 a 1 do NDVI
2	Não verde	tudo o que pertence à “não água”, mas não ao “verde”
3	Mangue	2000 a 3400 na média da B4 do <i>Planet</i> ; 4 a 5,05 em Max. Diff; 0 a 1 km de distância da água; 400 a 640 em brilho
3	Não mangue	tudo que pertence ao “verde”, mas não ao “mangue”
3	Apicum	1 a 3,5 de Max. Diff; 440 a 970 da média da B1 da <i>Planet</i> ; 530 a 1350 da média B2 do <i>Planet</i> ; 440 a 1310 da média da B3 do <i>Planet</i> ; 0 a 2100 da média da B4 do <i>Planet</i> ; 73 a 170 da média da B1 do <i>WorldView</i> ; 67 a 155 da média da B3 do <i>WorldView</i>
3	Não apicum	tudo que pertence ao “não verde”, mas não ao “apicum”

A sobreposição das camadas contendo os limites municipais e sub-bacias hidrográficas da região, fornecidos pelo site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi feita para trazer ao leitor uma maior precisão da localização desses remanescentes perante limites políticos e estuarinos. Posteriormente, o raster contendo as métricas já calculadas foi transformado em *shapefile* e recortado seguindo os limites municipais para o cálculo das áreas de cada padrão espacial por município. Os resultados de área foram tabulados no *software Excel*, onde foram calculadas as porcentagens de cada padrão espacial e realizadas outras análises quantitativas.

Resultados

As métricas espacializadas nos mapas (Figuras 5, 6, 7 e 8) demonstraram que em toda a Baía de Sepetiba não foram encontrados núcleos de manguezal considerados grandes (maiores que 202,34 ha); porém há 2 núcleos de tamanho médio (entre 101,17 ha e 202,34 ha) localizados na cidade do Rio de Janeiro, mais precisamente no bairro de Santa cruz (na sub-bacia do Canal do Guandu) e no bairro de Guaratiba (na sub-bacia da Restinga de Marambaia); além de diversos núcleos pequenos (menores do que 101,17 ha) distribuídos por todos os municípios e sub-bacias da baía, mas com maior área na cidade do Rio de Janeiro.

Os mapas também revelaram poucas áreas de manchas, sendo as maiores situadas na sub-bacia do Piraquê ou Cabuau (no bairro de Guaratiba dentro do município do Rio de Janeiro). Ademais, não foi encontrada nenhuma área perfurada.

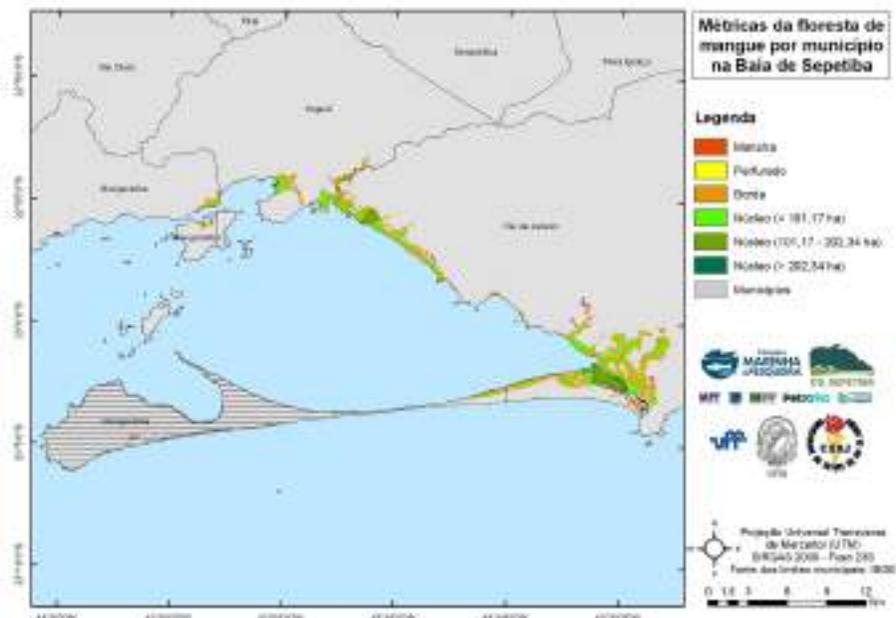


Figura 5 – Métricas da floresta de mangue por município na Baía de Sepetiba.

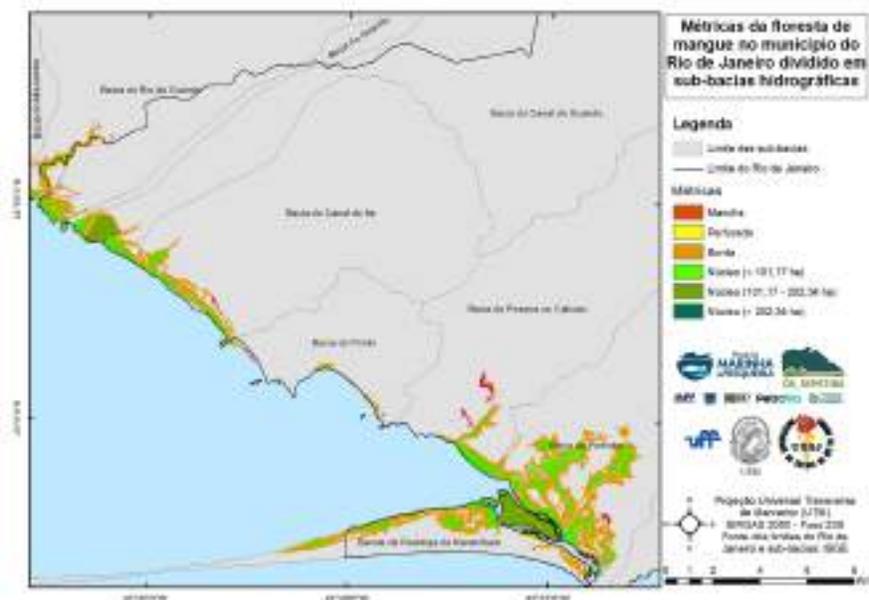


Figura 6 – Métricas da floresta de mangue no município do Rio de Janeiro dividido em sub-bacias hidrográficas.

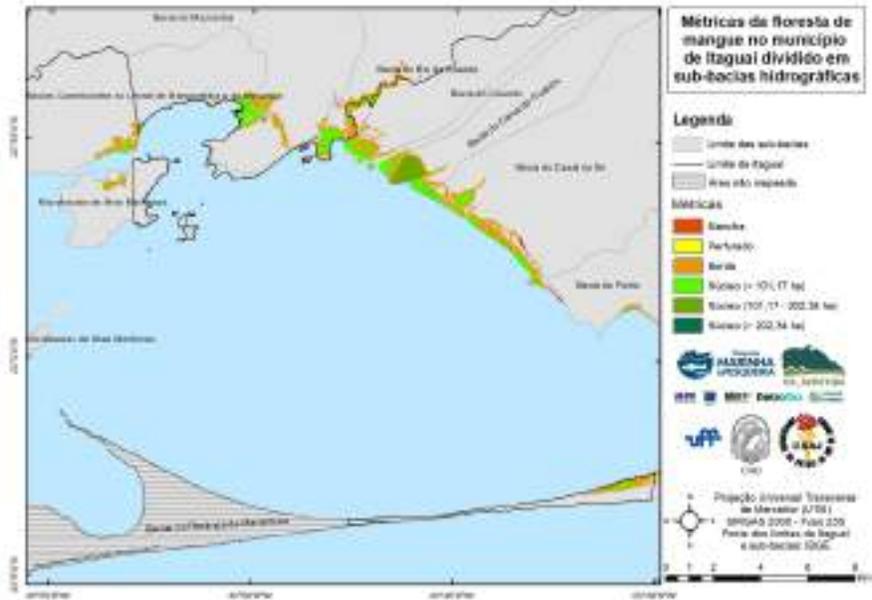


Figura 7 – Métricas da floresta de mangue no município de Itaguaí dividido em sub-bacias hidrográficas.

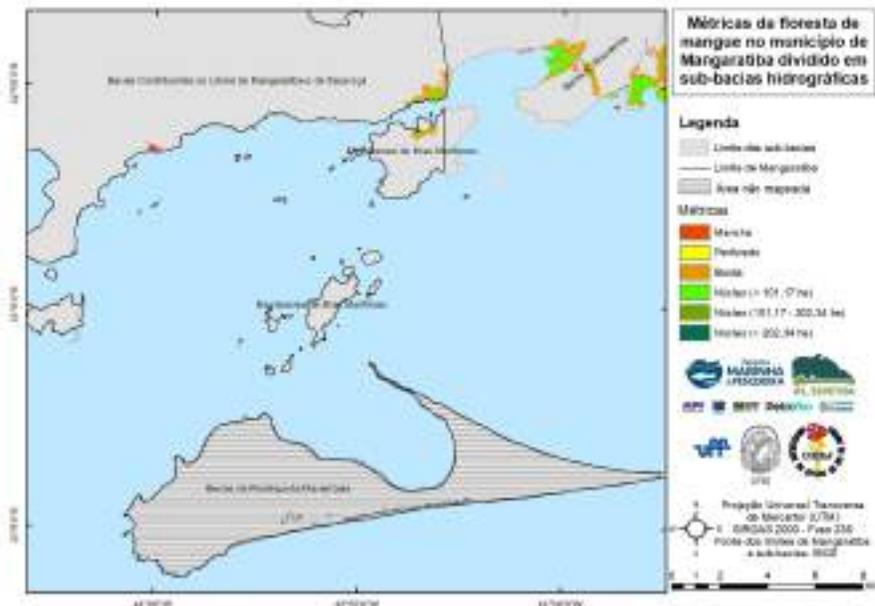


Figura 8 – Métricas da floresta de mangue no município de Mangaratiba dividido em sub-bacias hidrográficas.

Os resultados das métricas quantificadas em área (Tabelas 2, 3 e 4; Figuras 9 e 10) indicam que na Baía de Sepetiba há uma área total de mangue de 36,24 km², com maior ocorrência no Rio de Janeiro (82,88%), seguido por Itaguaí e Mangaratiba que possuem, respectivamente, 13,66% e 3,46% das áreas de mangue da área de estudo (Figura 9). Apesar das áreas de mancha (1,178 km²) serem relativamente pequenas em toda a Baía de Sepetiba (2,97%), o manguezal está em sua maior parte (55,58%) classificado como borda, fato que demonstra elevada fragmentação, uma vez que as áreas-núcleo somadas totalizam apenas 14,78 km² (ou 40,8% de toda a área de manguezal).

Numa perspectiva municipal, Mangaratiba é o município que possui a menor porcentagem de área de mangue da Baía (3,46%), sendo que 81,84% do seu manguezal presente encontra-se ameaçado pelo efeito de borda; e, portanto, apresenta a maior fragmentação por município. Posteriormente, Itaguaí também encontra-se com uma porcentagem alta de 64,57% de seus manguezais afetados pelo efeito de borda. E, por último, mas não muito diferente, encontra-se o Rio de Janeiro, que também possui mais da metade da área de seus manguezais (57,37%) afetados pelo efeito de borda.

Esses dados permitem perceber que o manguezal como um todo na Baía de Sepetiba é bastante fragmentado, sendo em sua maior parte afetado pelo efeito de borda. Denota-se, assim, a necessidade de uma maior conservação desses ecossistemas, inclusive daqueles que se localizam fora de unidades de conservação, a fim de evitar uma maior supressão e fragmentação futura. Ademais, fica clara a especial atenção que precisa ser dada aos manguezais do município de Mangaratiba, que encontram-se extremamente suprimidos e ameaçados.

Tabela 2 – Área (km²) dos padrões espaciais da floresta de mangue na Baía de Sepetiba.

Locais	Total de Mangue (km²)	Núcleo Médio (km²)	Núcleo Pequeno (km²)	Borda (Km²)	Mancha (km²)
Toda a Baía	36,24	3,01	11,77	20,37	1,08
Rio de Janeiro	30,03	3,01	9,79	16,43	0,8
Itaguaí	4,95	0	1,75	3	0,19
Mangaratiba	1,25	0	0,23	0,94	0,09

Tabela 3 – Área (%) dos padrões espaciais da floresta de mangue na Baía de Sepetiba.

Locais	Total de Mangue (%)	Núcleo Médio (%)	Núcleo Pequeno (%)	Borda (%)	Mancha (%)
Toda a Baía	100,00%	8,31%	33,49%	56,23%	2,97%
Rio de Janeiro	82,88%	10,02%	32,61%	54,72%	2,65%
Itaguaí	13,66%	0%	35,43%	60,66%	3,91%
Mangaratiba	3,46%	0%	18,16%	74,87%	6,97%

Tabela 4 – Áreas-núcleo somadas e áreas afetadas pelos efeitos de borda somadas.

Locais	Áreas-núcleo (km ²)	Áreas-núcleo (%)	Áreas afetadas pelos efeitos de borda (km ²)	Áreas afetadas pelos efeitos de borda (%)
Toda a Baía	14,78	40,8%	21,45	59,2%
Rio de Janeiro	12,8	42,63%	17,23	57,37%
Itaguaí	1,75	35,43%	3,2	64,57%
Mangaratiba	0,23	18,16%	1,03	81,84%

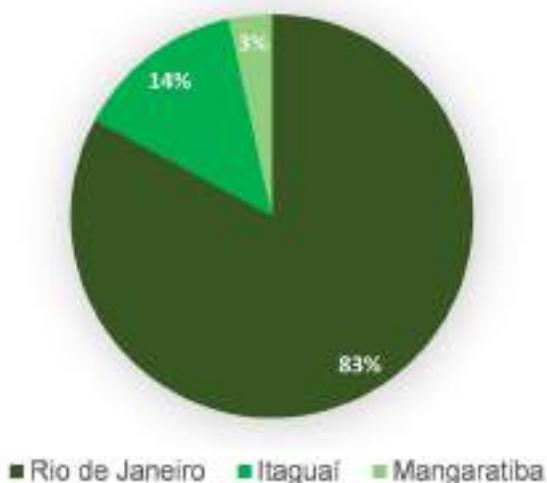


Figura 9 – Gráfico com as porcentagens aproximadas da área de mangue por município em relação a toda a Baía de Sepetiba.

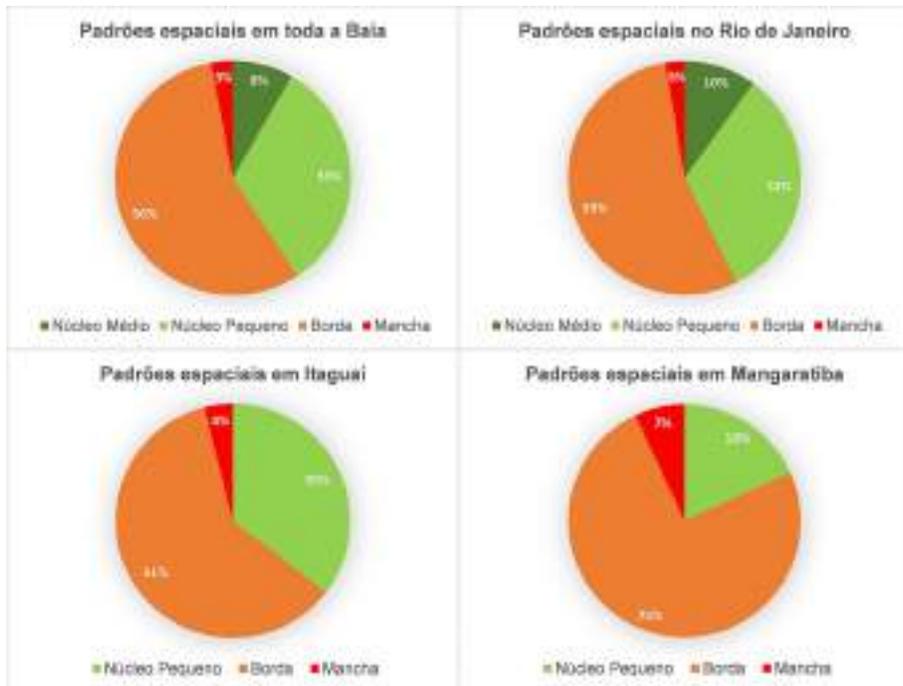


Figura 10 – Gráficos com as porcentagens aproximadas das áreas ocupadas por determinados padrões espaciais em relação ao mangue total da Baía de Sepetiba, do Rio de Janeiro, de Itaguaí e de Mangaratiba.

Conclusão

A análise das métricas da paisagem se mostrou enriquecedora para o entendimento da distribuição dos manguezais na Baía de Sepetiba. De maneira geral, observou-se que a maior concentração de mangue na Baía de Sepetiba está no município do Rio de Janeiro; que há uma prevalência de núcleos pequenos de manguezal na Baía, possuindo somente 2 manguezais médios, localizados na sub-bacia do Canal do Guandu e na sub-bacia da Restinga da Marambaia; que as áreas de manchas (completamente afetadas pelo efeito de borda) maiores, ocorrem na sub-bacia do Piraquê ou Cabuau; que os manguezais de Mangaratiba são os que mais se encontram fragmentados numa perspectiva municipal; dentre outros resultados encontrados. Assim, a metodologia e resultados aqui utilizados podem ser reaproveitados para futuros estudos que comparem as métricas dos manguezais no ano de 2020 com outros anos que podem ser mapeados para o acompanhamento da evolução e fragmentação do ecossistema para possíveis intervenções em sua conservação, tendo em vista sua enorme importância em diversas esferas ecológicas. Junto disso, os presentes resultados serão aperfeiçoados após a realização do campo

para a restinga da Marambaia e publicados futuramente dentro do projeto “Observatório socioambiental da Baía de Sepetiba: Metodologias participativas com pescadores e coletores artesanais na investigação, organização de acervo e subsídios para a proteção dos manguezais”.

Referências Bibliográficas

BARCELLOS, C. *Geodinâmica de cádmio e zinco na baía de Sepetiba*. 1995, 148f. Tese (Doutorado em Geoquímica Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói.

GUDYNAS, E. O percurso biocêntrico: valores intrínsecos, direitos da natureza e justiça ecológica. *Tabula Rasa*, n. 13, p. 45-71, 2010.

HAY, G. J.; CASTILLA, G. (Orgs.). *Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline*. Calgary-AB, Canada: Springer, 2008.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro*. PERHI-RJ Relatório Gerencial, 2014. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdcx/~edisp/inea0071538.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2022.

CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.) *Métodos dos estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003.

MACLEAN, M. G.; CONGALTON, R. G. Mapping and analysis of fragmentation in southeastern new hampshire. In: SYMPOSIUM OF ISPRS TECHNICAL COMMISSION IV & AUTOCARTO IN CONJUNCTION WITH ASPRS/CAGIS, *Fall Specialty Conference*. Orlando, Florida, 5p., 2010.

MIDHA, N.; MATHUR, P. K. Assessment of Forest Fragmentation in the Conservation Priority Dudhwa Landscape, India using FRAGSTATS Computed Class Level Metrics. *Journal of the Indian Society Remote Sensing*. v. 38, n. 3, p. 487-500, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Atlas dos Manguezais do Brasil*. Brasília: ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree*, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

OLIVEIRA, A. C.; RUBATINO, I.; ALMEIDA, P. M. M.; CRUZ, C. M. Mapeamento do uso e cobertura do solo no entorno da Baía de Sepetiba em apoio a identificação de pressão. *Mares Revista de Geografia e etnociências*, v. 1, n. 2, p. 93-105, 2019.

OSÓRIO, F. M.; GODINHO, W. O; LOTUFO, T. M. C. Ictiofauna associada às raízes de mangue do estuário do Rio Pacoti – CE, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1, p. 415-420, 2011.

RIBEIRO, A. P. *Procedimento de fracionamento comparado a modelo de atenuação para a avaliação de mobilidade de metais pesados em sedimentos da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro*. 2006, 159f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear Aplicações) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, G. F.; ALMEIDA, P. M. M.; CARDOSO, P. V.; ROSÁRIO, L. S.; CRUZ, C. B. M. O uso da classificação baseada em objeto no estudo das mudanças nos manguezais da região metropolitana do Rio de Janeiro dos anos 1994/2007 – Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO SBSR, INPE, XVI, *Anais*. Foz do Iguaçu – PR, p. 3047-3053, 2013.

THAKUR, S.; MONDAL, I; GHOSH, P. B.; DAS, P.; DE, T. K. A review of the application of multispectral remote sensing in the study of mangrove ecosystems with special emphasis on image processing techniques. *Spatial Information Research*, v. 28, n. 1, p. 39-51, 2020.

VOGT, P.; RIITTEES, K. H.; ESTREGUIL, C.; KOZAK, J.; WADE, T. G.; WICKHAMJ, J. D. Mapping spatial patterns with morphological image processing. *Landscape Ecology*, n. 22, p. 171-177, 2007.

Agradecimentos

Desejamos agradecer a todos os colegas da área de geotecnologias, especialmente aos participantes do projeto no qual o artigo está inserido, o “Observatório socioambiental da Baía de Sepetiba: Metodologias participativas com pescadores e coletores artesanais na investigação, organização de acervo e subsídios para a proteção dos manguezais”, que contém pesquisadores das seguintes instituições: Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Ademais, é importante agradecer ao Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO) pelo financiamento; à coordenadora do projeto, professora Cátia Antônia da Silva da UERJ; e aos moradores da Baía de Sepetiba que se dispuseram a conversar conosco nos campos realizados.

Recebido em: 21/11/2022. Aceito em: 09/01/2023.

Espacialização das Comunidades Remanescentes de Quilombos no Estado do Rio de Janeiro em 2021

Spatialization of the Remaining Communities of Quilombos in the State of Rio de Janeiro in 2021

Tatiana de Sá Freire Ferreiraⁱ
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Ursula Borges dos Santos Limaⁱⁱ
Universidade de São Paulo
São Paulo, Brasil

Amanda Lacerda Reisⁱⁱⁱ
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Manoel do Couto Fernandes^{iv}
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Paulo Márcio Leal de Menezes^v
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: A percepção e o entendimento espacial são intrínsecos à ciência geográfica e fazem parte de uma forma original de pensar, baseada em três dimensões, que buscam entender a espacialidade de objetos, coisas, pessoas e fenômenos, cuja representação espacial, traduzida em mapas ou quadros geográficos, é elemento essencial. Os quilombos são grupos sociais que marcam a herança da cultura de origem africana no território brasileiro, reflexo da escravidão e das lutas contemporâneas por reconhecimento de direitos. A localização pontual das Comunidades Remanescentes de Quilombo tem como objetivo explorar sua distribuição espacial no estado do Rio de Janeiro. O levantamento das informações, efetuado nos órgãos governamentais de reconhecimento, regularização fundiária e instituições de pesquisa, resultou em um Banco de Dados Geográficos com

ⁱ Doutoranda em Geografia. tatidesa@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-6951-5489>

ⁱⁱ Mestranda em Geografia – PPGF/FFCLH. ursula.borges@gmail.com.
<https://orcid.org/0000-0002-7717-5226>

ⁱⁱⁱ Licencianda em Geografia. amandalacerda1703@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-0413-3444>

^{iv} Professor Titular. manoelcoutofernandes@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-4500-0624>

^v Professor Titular. pmlmenezes@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-7049-7081>

a localização georreferenciada de cada comunidade, que mostra uma distribuição espacial heterogênea. Espera-se que os mapas contribuam para pesquisas em diversas áreas de conhecimento e em ações educativas nos próprios territórios.

Palavras-chave: Comunidades Remanescentes de Quilombos; Cartografia Temática; Análise Espacial; Espacialização; Visibilidade.

Abstract: The perception and spatial understanding are intrinsic to geographic science and are part of an original way of thinking, based on three dimensions, which seek to understand the spatiality of objects, things, people and phenomena, whose spatial representation, translated into maps, or pictures geographical areas, is an essential element. The quilombos are social groups that mark the heritage of the culture of African origin in the Brazilian territory, a reflection of slavery and contemporary struggles for the recognition of rights. The punctual location of the Quilombo Remaining Communities aims to explore their spatial distribution in the state of Rio de Janeiro. The survey of information, conducted in government bodies for land recognition, regularization and research institutions, resulted in a Geographical Database with the georeferenced location of each community, which shows a heterogeneous spatial distribution. It is expected that the maps will contribute to research in different areas of knowledge and in educational actions in the territories themselves.

Keywords: Quilombo Remaining Communities; Thematic Cartography; Spatial Analysis; Spatialization; Visibility.

Introdução

O presente trabalho propõe uma representação espacial da localização geográfica pontual das Comunidades Remanescentes de Quilombos no estado do Rio de Janeiro, como subsídio para futuras análises geográficas dessas comunidades tradicionais, através de uma informação geográfica mais precisa e refinada.

Sabe-se que a percepção e entendimento espacial é algo intrínseco à ciência geográfica, e faz parte do que Gomes (2017) denomina de uma forma original de pensar, baseada em três dimensões que buscam entender a espacialidade de objetos, coisas, pessoas e fenômenos. Assim, a representação espacial, traduzida em mapas, ou quadros geográficos, é um elemento essencial que se faz presente no entendimento destas dimensões.

Os quilombos são elementos centrais de resistência de grupos sociais que carregam como referência principal a cultura de origem africana, passada pelos negros que vieram para o Brasil, escravizados, ao longo do processo de colonização por Portugal, do século XVI até o XIX. A Constituição Federal de 1988 reconheceu os direitos civis de autoidentificação e proteção das terras e do patrimônio cultural dos descendentes dos africanos escravizados. Assim, os processos de gênese e afirmação dos quilombos no território seguem em transformação (ALMEIDA, 2002; LEITE, 2000; DUTRA, 2011 e SCHMITT, A.; TURATTI, M. C. M.; CARVALHO, M. C. P., 2002).

O objetivo principal da pesquisa em curso foi realizar um levantamento das Comunidades de que se tinha notícia em 2021 e apontar a localização geográfica pontual destas no estado do Rio de Janeiro, através da elaboração de mapas temáticos. Espera-se, desta forma, que os mapas gerados permitam algumas análises geográficas preliminares sobre a espacialização dos quilombos.

A Escravidão Negra no Brasil

Os primeiros africanos escravizados chegaram no Brasil em meados do século XVI, através do tráfico negreiro, durante o período da colonização portuguesa, para trabalhar nas *plantations* de monoculturas, na extração de minérios e no extrativismo vegetal (GAVIOLI, 2017; IBGE, 2007; KANTOR, 2017; MARQUESE, 2006 e 2011).

A análise geográfica dos antigos quilombos no Brasil, destacada por dos Anjos (2005a; 2005b), se faz necessária ante o grave quadro de desigualdade social que, em pleno séc. XXI, expõe a população negra a altos índices de vulnerabilidade social, ao risco de apagamento de sua cultura e ao cerceamento de seus direitos civis e sociais.

Dentre os pontos estruturais que permeiam a situação dos descendentes dos antigos Quilombos no Brasil, destaca-se a carência de informações sistematizadas referentes à distribuição dessas comunidades no território. As estimativas são inconsistentes, divergentes e não existem pesquisas direcionadas para investigar a questão com essa abordagem geográfica (ANJOS, 2005a, p. 9).

No período em que o Brasil era dividido em capitanias hereditárias os portugueses utilizavam mão de obra indígena, parte assalariada e parte escravizada, porém muitos indígenas morreram devido a enfermidades e epidemias. Os colonos passaram então a importar mão de obra negra, que adquiriam em mercados no continente africano e traziam em embarcações insalubres até o litoral brasileiro (MARQUESE, 2011).

A escravidão Mercantil africana do período moderno é um sistema que se enraizou cruelmente na história brasileira, e que guarda marcas profundas do nosso cotidiano. O país não só foi o último a abolir essa forma perversa de mão de obra nas Américas, como aquele que mais recebeu africanos saídos de seu continente de maneira compulsória, além de ter contado com os escravos em todo território. Com as primeiras levas chegando em 1550 e as últimas na década de 1860, já que existem registros de envio ilegal de Africanos entre 1858 e 1862, estima-se que 4,8 milhões de Africanos tenham desembarcado no Brasil (GOMES e SCHWARCZ, 2015, p. 21).

No continente americano, o Brasil foi a região que mais recebeu negros escravizados e o último país a abolir a escravidão, que ocorreu, oficialmente, em 1888.

Os escravizados sabiam que as chances de escaparem pacificamente da escravidão eram poucas e a fuga era a forma mais constante de resistência. Os

fugidos o faziam individualmente, misturando-se à massa de negros libertos ou se juntavam para formar os quilombos como uma forma de resistência à dominação escravocrata (GOMES, L., 2015).

No Brasil, os remanescentes de antigos quilombos, “mocambos”, “comunidades negras rurais”, “quilombos contemporâneos”, “comunidade quilombola” ou “terras de preto” referem-se a um mesmo patrimônio territorial e cultural inestimável e em grande parte desconhecido pelo Estado, pelas autoridades e pelos órgãos oficiais. Muitas dessas comunidades mantêm ainda tradições que seus antepassados trouxeram da África, como a agricultura, a medicina, a religião, a mineração, as técnicas de arquitetura e construção, o artesanato, os dialetos, a culinária, a relação comunitária de uso da terra, dentre outras formas de expressão cultural e tecnológica (ANJOS, 2005a, p. 9).

Na história recente do Brasil, a formação dos quilombos, rurais e urbanos, é calcada na luta pelo reconhecimento dos direitos civis, sociais e territoriais, assegurados por lei a partir da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988^a; GOMES, 2015).

Segundo Almeida (2002), o conceito de quilombo ficou frigidificado, como algo que permaneceu imutável e fosse um processo resultante das fugas da época da colonização.

Hoje, as comunidades remanescentes de quilombo expressam autonomia sobre suas ações, além de enfatizar o sentimento de coletividade através do compartilhamento de um território e uma identidade (ALMEIDA, 2000).

Na presente pesquisa foi possível identificar uma carência de informações geográficas sobre como vivem e onde estão localizados os quilombos brasileiros conforme exposto, anteriormente, por Anjos (2005a).

A situação das Comunidades descendentes de quilombos no Brasil tem apresentado um tratamento caracterizado por ações episódicas e fragmentárias, fato que compromete uma política definida para o equacionamento do seu problema estrutural, ou seja, o reconhecimento dentro do sistema brasileiro e a titulação das áreas ocupadas. Essa problemática tem mais componentes políticos e sociais do que antropológicos. Poderíamos complementar um pouco mais essa constatação apontando a falta de informação sistematizada e de visibilidade espacial, assim como as disputas e os conflitos institucionais por espaços para conduzir o processo de legalização das suas terras como fatores que dificultam a resolução do problema (ANJOS, 2005a, p. 10).

A Evolução da Legislação

Segundo DUTRA (2011), “o reconhecimento da existência de quilombos contemporâneos no Brasil é relativamente recente” (DUTRA, 2011, p. 16). A Constituição reconhe-

ce a existência desse grupo social e lhe garante o direito à propriedade, conforme disposto no artigo 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (BRASIL, 1988a).

Conforme o art. 2º do decreto 4.887 de 2003 que regulamenta o art. 68 das Disposições Transitórias da Constituição para os processos de identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação de territórios:

Consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida (BRASIL, 2003).

A portaria nº 98 de 2007 engloba uma série de considerações que permitem a regulamentação dos processos de identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades de quilombos (BRASIL, 2007). A Lei nº 7.768 de 1988, autoriza o Poder Executivo a constituir a Fundação Cultural Palmares (FCP) e dá outras providências (BRASIL, 1988b).

A FCP é a instituição responsável pela emissão da certidão de autorreconhecimento, sendo o ponto de partida na luta pela titulação de reconhecimento dos territórios que os quilombolas ocupam, posteriormente analisada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (INCRA, 2017).

A Instrução Normativa nº 57 de 2009 regulamenta o procedimento para a identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação, desintrusão, titulação e registro das terras ocupadas por remanescentes das comunidades de quilombo de que tratam o Art. 68 e o Decreto 4.887 (BRASIL, 2009).

O levantamento de 49 comunidades teve como base original os registros da FCP e do INCRA, respectivamente, as instituições governamentais responsáveis pela emissão da Certidão de Autodeclaração e do Título de propriedade coletiva da terra (INCRA, 2017 e 2020).

Uma vez conhecida a gênese da formação da comunidade remanescente de quilombo como elemento estruturante da identidade negra da sociedade brasileira (ANJOS, 2005a) e decididas as fontes de localização pontual, teve início a espacialização dos quilombos com a criação de uma lista com todas as comunidades das quais houvesse algum registro da existência na internet, até outubro de 2021.

Foram realizadas consultas em sites de instituições de pesquisa e da sociedade civil que analisam os quilombos no Brasil: Associação das Comunidades Quilombolas do Estado do Rio de Janeiro (ACQUILERJ); Centro de Cartografia Aplicada e Informação Geográfica (CIGA) da Universidade de Brasília (UNB); Comissão Pró-Índio de São Paulo (CPISP); Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas (CONAQ); A Cozinha dos Quilombos; KOINIONIA Projeto Ipatrimônio; Presença Ecumênica em Serviço; Projeto Passados Presentes, da Universidade Federal Fluminense (UFF); Museu Afro Rio da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ); redes sociais (*Facebook e Instagram*); e *GoogleMaps*, até se obter uma listagem mais completa possível. Por fim, o material foi apresentado para a ACQUILERJ¹.

Metodologia

Sistematicamente, a metodologia adotada para o trabalho pode ser dividida em quatro etapas cronológicas, que abordam diferentes materiais e métodos. Estas são o processo de levantamento de dados, levantamento de camadas, criação da base geográfica e a marcação de pontos, as quais são descritas em seguida.

Processo de Levantamento de Dados

A FCP disponibiliza tabelas com o status de cada comunidade que deu entrada na abertura de processo na instituição². No portal I3Geo, do INCRA, está disponível uma camada *shapefile* de “Áreas Quilombolas” que estão em processo de elaboração do Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (RTID) e já possuem área delimitada e demarcada, em todo o Brasil³. Algumas localizações pontuais foram obtidas no *Google Maps*.

Levantamento de Camadas

Para subsidiar a análise, foi feito um levantamento de camadas de dados espaciais (*shapefile*) disponíveis nos órgãos governamentais⁴ e adequação de todas para a projeção Equiretangular Cilíndrica Normal, Sistema de Referência Geodésico SIRGAS 2000, no software *ArcGis 10.7*.

Criação da Base Geográfica

Uma vez selecionadas as camadas, foi organizada uma Base Geográfica, na forma de tabela *Excel*, com todas as informações, para que, no futuro, o trabalho do pesquisador que for continuar as análises espaciais com o banco de dados gerado seja facilitado. Foram registrados o nome do *shapefile* na fonte, o *link* para *download*, o caminho, a data de aquisição, a escala e o sistema de coordenadas originais. Posteriormente, as camadas foram projetadas para SIRGAS2000 para uma padronização do Banco de Dados Geográficos e geração de *layouts* para impressão no formato A4, no software *ArcGisPro*.

Marcação de Pontos

A marcação dos pontos seguiu a lógica de encontrar a maior precisão da informação pontual:

1. Marcação pontual do centroide das áreas quilombolas demarcadas pelo INCRA;
2. Marcação no *Google Earth*, no formato *kml*, das comunidades passíveis de localização através de informações obtidas na internet;
3. Marcação pontual nos centroides dos polígonos dos municípios, distritos ou subdistritos, nos quais não foi possível localizar a comunidade.

O primeiro passo foi realizar a marcação do centroide dos polígonos formados pelas áreas quilombolas que já foram identificadas e delimitadas pelo INCRA. Em comunidades cujas áreas são formadas por dois ou mais polígonos, o centroide marcado levou em consideração o perímetro do conjunto de áreas que forma a mesma comunidade.

Foram realizadas buscas na internet de qualquer informação que levasse à localização de cada comunidade que ainda aguarda a delimitação pelo INCRA. Algumas possuem páginas em redes sociais, com endereço, ou pontos no *Google Maps*. Para outras, a localização foi estimada com base em pistas encontradas em notícias e matérias na internet, que citavam o nome de uma rua, uma estrada, uma escola, ou mesmo a proximidade de Unidades de Conservação. A localização utilizou como base o *software Google Earth Pro*. Foram gerados pontos no formato *kml*, que depois foram convertidos em *shp*.

Quando não foi possível obter qualquer informação sobre a localização da comunidade, foi marcado o centroide do polígono da menor divisão territorial identificada (bairro, setor, censitário, subdistrito, distrito ou município).

Por fim, foi elaborado um *shapefile* no *ArcGis 10.7*, a partir da junção dos 49 pontos identificados. A lista com as comunidades e o método de localização de cada uma, foi organizada em um quadro (Quadro 1).

Quadro 1 – Comunidades remanescentes de quilombos, por município e método de localização.

ID	Comunidade	Município	Método de localização pontual
1	ALELUIA	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Localização <i>Google Earth</i>
2	ALTO DA SERRA DO MAR	ANGRA DOS REIS RIO CLARO	Localização <i>Google Earth</i>
3	BAÍA FORMOSA	ARMAÇÃO DOS BÚZIOS	Localização <i>Google Earth</i>
4	BARRINHA	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	Localização <i>Google Earth</i>
5	BATATAL	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Centroide menor divisão territorial
6	BOA ESPERANÇA	AREAL	Centroide área INCRA
7	BONGABA	MAGÉ	Localização <i>Google Earth</i>
8	BOTAFOGO	CABO FRIO	Centroide área INCRA
9	CABRAL	PARATY	Centroide área INCRA
10	CAFUNDÁ ASTROGILDA	RIO DE JANEIRO	Localização <i>Google Earth</i>

11	CAMBUCÁ	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Centroide menor divisão territorial
12	CAMORIM – MACIÇO DA PEDRA BRANCA	RIO DE JANEIRO	Localização <i>Google Earth</i>
13	CAMPINHO DA INDEPENDÊNCIA	PARATY	Centroide área INCRA
14	CAVEIRA	CABO FRIO SÃO PEDRO DA ALDEIA	Centroide área INCRA
15	CHÁCARA DO CÉU DOIS IRMÃOS	RIO DE JANEIRO	Centroide menor divisão territorial
16	CONCEIÇÃO DE IMBÉ	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Localização <i>Google Earth</i>
17	CRUZEIRINHO	NATIVIDADE	Centroide área INCRA
18	CUSTODÓPOLIS	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Localização <i>Google Earth</i>
19	DESERTO FELIZ	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	Localização <i>Google Earth</i>
20	DONA BILINA	RIO DE JANEIRO	Localização <i>Google Earth</i>
21	FAMÍLIA PINTO – SACOPÃ	RIO DE JANEIRO	Centroide área INCRA
22	FAZENDA ESPÍRITO SANTO	CABO FRIO	Localização <i>Google Earth</i>
23	FAZENDA SANTA JUSTINA/SANTA ISABEL	MANGARATIBA	Centroide área INCRA
24	FEITAL	MAGÉ	Localização <i>Google Earth</i>
25	FERREIRA DINIZ	RIO DE JANEIRO	Centroide menor divisão territorial – bairro Santa Teresa
26	GROTÃO	NITERÓI	Localização <i>Google Earth</i>
27	GUITI	PARATY	Localização <i>Google Earth</i>
28	ILHA DE MARAMBAIA	MANGARATIBA	Centroide área INCRA

29	LAGOA FEA	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Localização <i>Google Earth</i>
30	LÍDICE	RIO CLARO	Localização <i>Google Earth</i>
31	MACHADINHA	QUISSAMÃ	Localização <i>Google Earth</i>
32	MARIA CONGA	MAGÉ	Localização <i>Google Earth</i>
33	MARIA JOAQUINA	CABO FRIO	Centroide área INCRA
34	MARIA ROMANA	CABO FRIO	Localização <i>Google Earth</i>
35	PEDRA BONITA	RIO DE JANEIRO	Centroide menor divisão territorial – bairro Alto da Boa Vista
36	PEDRA DO SAL	RIO DE JANEIRO	Centroide área INCRA
37	PRETO FORRO	CABO FRIO	Centroide área INCRA
38	QUATRO BOCAS	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	Localização <i>Google Earth</i>
39	QUILOMBÁ	MAGÉ	Centroide menor divisão territorial – município
40	RASA	ARMAÇÃO DOS BÚZIOS	Centroide área INCRA
41	SANTA ISABEL DO RIO PRETO	VALENÇA	Localização <i>Google Earth</i>
42	SANTA RITA DO BRACUI	ANGRA DOS REIS	Centroide área INCRA
43	SANTANA	QUATIS	Centroide área INCRA
44	SÃO BENEDITO	SÃO FIDÉLIS	Centroide área INCRA
45	SÃO JOSÉ DA SERRA	VALENÇA	Centroide área INCRA
46	SOBARA	ARARUAMA	Localização <i>Google Earth</i>
47	SOSSEGO	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Localização <i>Google Earth</i>
48	TAPERA	PETRÓPOLIS	Localização <i>Google Earth</i>
49	TAPINOÃ – PRODÍGIO	ARARUAMA	Centroide área INCRA

Fonte: FCP (2021), INCRA (2021), KOINIONIA (2021) e IBGE (2020)

Alguns exemplos de aferição dos pontos

a) Quilombo Boa Esperança – município de Areal.

Ponto aferido pelo centroide da área delimitada no RTID (Figura 1).

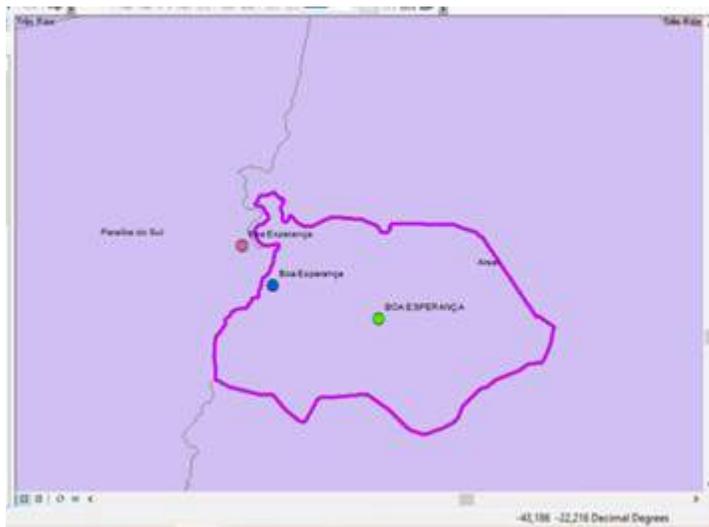


Figura 1 – Exemplo de marcação pelo centroide do polígono da área do INCRA no ArcGis 10.7.

b) Quilombo Cafundá Astrogilda – município do Rio de Janeiro.

Ponto aproximado pela localização do Caminho do Cafundá no Parque Estadual da Pedra Branca e pela localização na página do Facebook (Figura 2).

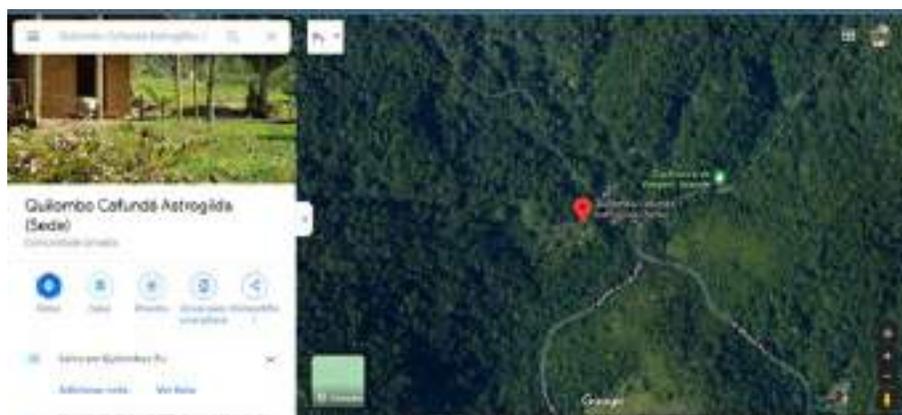


Figura 2 – Exemplo de marcação pela identificação com o auxílio do Google Earth e Google Maps.

c) Quilombo Quilombá – município de Magé.

Processo aberto na FCP em 2007. Não há informações de localização. Ponto feito no centroide do município de Magé (Figura 3)



Figura 3 – Exemplo de marcação pelo centroide do polígono do subdistrito, distrito ou município no *ArcGis 10.7*.

Resultados e Discussões

A pesquisa teve início em 2019, foi interrompida em 2020, devido à pandemia, e retomada em 2021, e prevê a continuidade do processo de espacialização e mapeamento, com a aproximação com os coletivos quilombolas para o aferimento dos endereços e troca de conhecimento.

O esforço empenhado no levantamento e na organização de uma Base Geográfica robusta, com camadas de dados espaciais oriundos de fontes oficiais, garantiu a qualidade da informação geográfica gerada e permitiu algumas considerações. A espacialização dessas comunidades representada a partir de mapas temáticos permite análises diversas.

Diferentes quadros geográficos poderão ser vislumbrados através dos mapas temáticos elaborados com a sobreposição da camada de pontos dos quilombos a outras camadas de dados espaciais secundários, tais como limites políticos, Unidades de Conservação da Natureza e outras.

1 – Mapa de espacialização por municípios (Figura 4). O mapa traz a localização das comunidades nos municípios.



Figura 4 – Mapa de localização das Comunidades por município.

2 – Mapa de espacialização de acordo com o método de localização e por regiões de governo (Figura 5). Neste mapa é possível identificar as comunidades que já possuem limites demarcados pelo INCRA, aquelas que foram localizadas na internet e as que foram marcadas pela menor divisão territorial identificada.



Figura 5 – Mapa da localização das Comunidades por região de governo e método de localização.

3 – Mapa de espacialização com a situação de titulação junto ao INCRA (Figura 6). O mapa mostra que apenas 3 comunidades, das 49 listadas, estão tituladas: Campinho da Independência (Paraty), Marambaia (Mangaratiba) e Preto Forro (Cabo Frio).



Figura 6 – Mapa da localização das Comunidades categorizado pela situação do processo de titulação.

4 – Mapa de calor com a densidade de concentração da ocorrência destas comunidades no estado (Figura 7). A análise do mapa de calor tornou possível verificar a concentração de comunidades em algumas regiões do estado, o que pode levar tanto ao estudo de possíveis relações com o passado histórico, quanto servir para ações de políticas públicas, planejamento e de articulação de múltiplas redes.

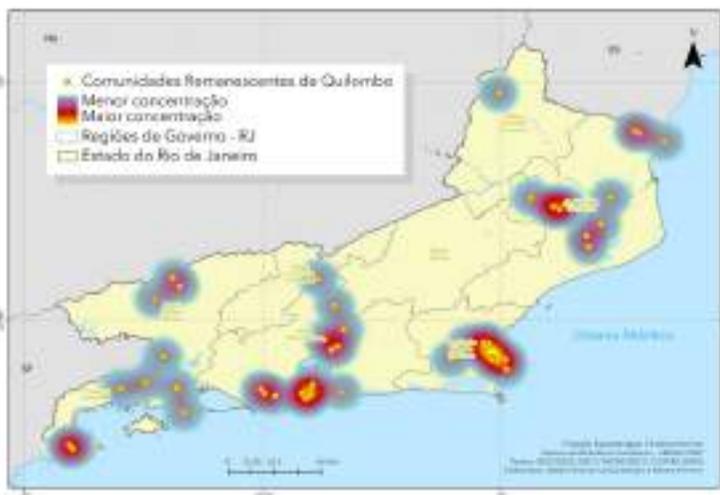


Figura 7 – Mapa de calor representando a espacialização das Comunidades no RJ.

5 – Mapas de proximidade e sobreposição a áreas protegidas (Figuras 8 e 9). Nestes mapas é possível verificar a posição das comunidades em relação às áreas protegidas (Unidades de Conservação da Natureza e Reserva da Biosfera da Mata Atlântica).

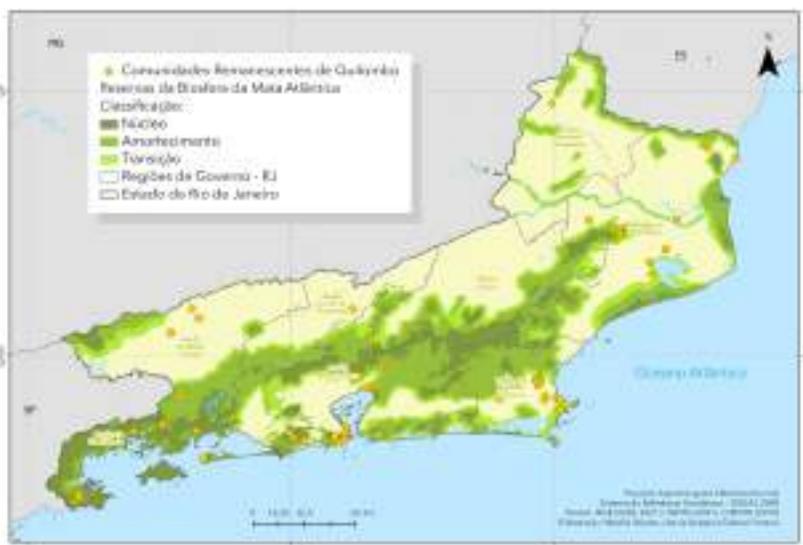


Figura 8. Mapa da localização das Comunidades de acordo com a RBMA (Reserva da Biosfera da Mata Atlântica).

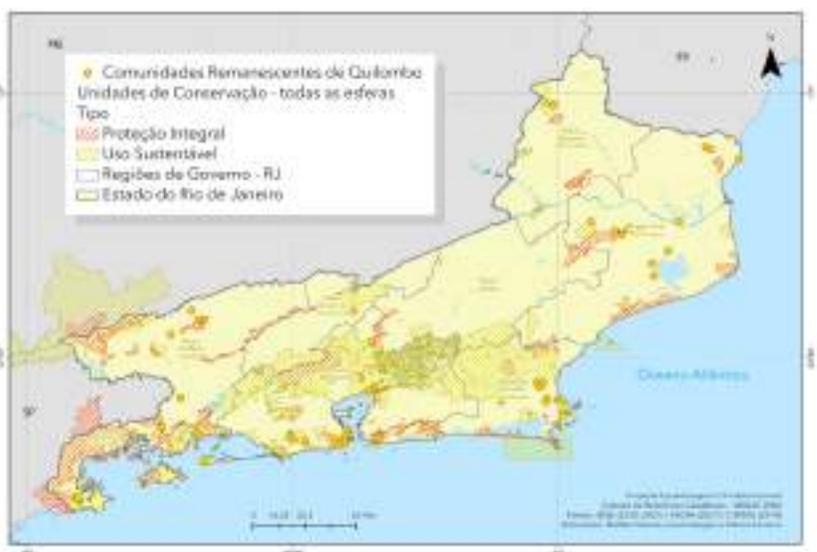


Figura 9. Mapa da localização das Comunidades de acordo com as Unidades de Conservação da Natureza (UC).

Os mapas gerados nos permitem explorar múltiplas possibilidades de análise na distribuição espacial dessas comunidades tradicionais e interessar outros atores na gestão do território e no planejamento de políticas públicas. Dentre os resultados, se destaca o mapa de calor, no qual foi possível verificar a concentração de comunidades remanescentes de quilombos em algumas regiões específicas do estado do Rio de Janeiro, o que pode nos levar tanto ao estudo de possíveis relações com o passado histórico, quanto a vislumbrar uma articulação de redes no presente.

Considerações

Esta pesquisa se encontra em desenvolvimento e os resultados obtidos até o momento, com relação ao processo de levantamento de dados e os produtos gerados a partir dele, permitiram algumas considerações. Os dados apresentados visam a contribuição não somente em pesquisas de diferentes áreas do conhecimento voltadas ao tema, mas também em ações educativas nos próprios territórios quilombolas, e que possam servir de base para fortalecer as redes de articulação destes povos na defesa e proteção dos direitos civis coletivos, através da promoção da visibilidade dessas comunidades tradicionais.

Referências Bibliográficas

A COZINHA DOS QUILOMBOS. Banco de dados. Disponível em: <http://www.br.acozinhadosquilombos.com.br/news/quilombo-aleluia-campos-dos-goytacazes-regiao-norte-fluminense>. Acesso em: 10 set. 2021.

ACQUILERJ – Associação das Comunidades Quilombolas do estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://conaq.org.br/coordenacoes-estaduais/nome-da-coordenacao-entra-aqui/>. Acesso em: 12 jul. 2020

AFRORIO (MUSEU AFRODIGITAL GALERIA RIO DE JANEIRO). Banco de dados. Programa de Extensão Museu Afrodigital Rio de Janeiro. Decult/PR-3 (Pró reitoria de Extensão e Cultura), Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.museuafrorio.uerj.br/?work=quilombos>. Acesso em: 30 out. 2019

ALMEIDA, A. W. B. Os quilombos e as novas etnias. In: O'DWYER, E. C. (Org.). *Quilombos – identidade étnica e territorialidades*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002. p. 44-82.

ANJOS, R. S. *Territórios das Comunidades Remanescentes de Antigos Quilombos no Brasil*. Brasília: Editora Mapas & Consultoria, 2005. II. [2005a]

_____. *Territórios das Comunidades Quilombolas no Brasil – segunda configuração espacial*. Brasília: Mapas Editora & Consultoria, 2005. Contém Mapa Temático Articulado na escala aproximada de 1:6.000.000. [2005b]

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Casa Civil da Presidência da República, Subchefia para assuntos jurídicos, 1988. [1988a]

_____. *Lei nº 7688, de 22 de agosto de 1988*. Autoriza o poder executivo a constituir a Fundação Cultural Palmares – FCP e dá outras providências. Brasília, DF: Casa Civil da Presidência da República, Subchefia para assuntos jurídicos, 1988. [1988b]

_____. *Decreto nº 4887, de 20 de novembro de 2003*. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Brasília, DF: Casa Civil da Presidência da República, Subchefia para assuntos jurídicos, 2003.

_____. *Portaria nº 98, de 26 de novembro de 2007*. Institui o Cadastro Geral de Remanescentes das Comunidades dos Quilombos da Fundação Cultural Palmares, também autodenominadas Terras de Preto, Comunidades Negras, Mocambos, Quilombos, dentre outras denominações congêneres, para efeito do regulamento que dispõe o Decreto nº 4.887/03. Brasília, DF: FCP, 2007.

_____. *Instrução Normativa nº 57, de 20 de outubro de 2009*. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação, desintrusão, titulação e registro das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que tratam o Art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição Federal de 1988 e o Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Brasília, DF: INCRA, 2009.

DUTRA, M. V. F. *Direitos quilombolas: um estudo do impacto da cooperação ecumênica*. Rio de Janeiro: KOINIONIA Presença Ecumênica e Serviço, 2011.

FCP – Fundação Cultural Palmares. *Quadro geral por estados e regiões*. Tabela no formato .xls. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 29 out. 2021. [2021a]

_____. *tabela-crq-completa-certificadas-15-06-2021*. Tabela no formato .pdf. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 29 out. 2021. [2021b]

_____. *em análise técnica-15-06-2021*. Tabela no formato .xlsx. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 29 out. 2021. [2021c]

_____. *aguardando-visita-tecnica-15-06-2021*. Tabela no formato .xlsx. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 29 out. 2021. [2021d]

Espacialização das Comunidades Remanescentes de Quilombos no Estado do Rio de Janeiro em 2021
_____. *aguardando-complementacao-de-documentacao-15-06-2021*. Tabela no formato .xlsx. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 29 out. 2021. [2021e]

GAVIOLI, J. S. *Tráfico negreiro: a diáspora de um continente*. 2017, 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em História da África) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

GOMES, F. S. *Mocambos e quilombos: uma história do campesinato negro no Brasil*. São Paulo: Claro Enigma, 1. ed. Coleção Agenda Brasileira, 2015.

_____; SCHWARCZ, L. M. (Orgs.). *Dicionário da escravidão e liberdade: 50 textos críticos*. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

GOMES, L. *Escravidão – vol. 1: Do primeiro leilão de cativos em Portugal até a morte de Zumbi dos Palmares*. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019.

GOMES, P. C. *Quadros geográficos: uma forma de ver, uma forma de pensar*. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Brasil: 500 anos de povoamento*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

_____. Banco de Dados. *Geociências Download*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 25 jul. 2021.

INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). *Regularização de território quilombola, perguntas e respostas*. Diretoria de Ordenamento da Estrutura Fundiária Coordenação Geral de Regularização de Territórios Quilombolas – DFQ. Atualizado em 13 de abril de 2017. Manual. 17p. Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/perguntas_respostas.pdf. Acesso em: jul. 2019.

_____. *Passo a passo da titulação quilombola*. Panfleto virtual. Brasília: DF, 2020. Disponível em: http://www.incra.gov.br/pt/passos_a_passo_quilombolas. Acesso em: 6 ago. 2019

KOINONIA Presença Ecumênica e Serviço. *Atlas Quilombola*. Disponível em: <https://kn.org.br/atlasquilombola/#>. Acesso em: 30 out. 2019.

KANTOR, I. O tráfico negreiro na cartografia luso-afro-brasileira: a circulação da informação geográfica no Atlântico Sul. *Revista USP*, n. 113, p. 81-102, 2017.

LEITE, I. B. Os quilombos no Brasil: questões conceituais e normativas. *Etnográfica*, v. IV, n. 2, p. 333-354, 2000.

MARQUESE, R. B. *A dinâmica da escravidão no Brasil*. São Paulo: CEBRAP, 2006.

_____. *Capitalismo, escravidão e a economia cafeeira do Brasil no longo século XIX*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.

PASSADOS PRESENTES. Banco de dados. Projeto de Pesquisa. LABHOI/UFF – Laboratório de História Oral e Imagem da Universidade Federal Fluminense e NUMEM/UNIRIO – Núcleo de Memória e Documentação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://passadospresentes.com.br/site/Site/index.php/principal/index>. Acesso em: 30 out. 2019.

SCHMITT, A.; TURATTI, M. C. M.; CARVALHO, M. C. P. A atualização do conceito de quilombo: identidade e territórios nas definições teóricas. *Rev. Ambiente e Sociedade*, v. 5, n. 10, p.1-8, 2002.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). Agradecemos à Associação das Comunidades Quilombolas do Estado do Rio de Janeiro (ACQUILERJ), à Associação dos Amigos e Amigas das Fazendas Santa Justina e Santa Izabel, à Comissão de Direito Popular e Interlocação Sociopopular da Ordem dos Advogados do Brasil, seccional Rio de Janeiro (CDPISP/OABRJ) à KOINIONIA Presença Ecumênica em Serviço, e ao Projeto “A Defensoria vai aonde o povo pobre está” da divisão ordinária de atuação da Defensoria Pública da União em Volta Redonda.

Notas

¹ No dia 25/10/2022 a pesquisa foi apresentada na Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (ALERJ), em evento de comemoração dos 20 anos da ACQUILERJ, a convite da diretoria, quando estiveram presentes várias lideranças dos quilombos.

² Até o dia 21/10/2021 constavam 48 comunidades com processo aberto na FCP (FCP, 2021, a, b, c, d, e). A existência de 1 comunidade foi informada pela ACQUILERJ em reunião com os pesquisadores. Total = 49 comunidades.

³ INCRA. *Acervo Fundiário I3Geo*. (banco de dados *online*). Disponível em: <https://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/interface/openlayers.htm>. Acesso em: out. 2021

⁴ Consórcio Centro de Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Recebido em: 26/11/2022.

Aceito em: 09/01/2023.

Caracterização de Atributos do Solo em Trilhas de Uso Público no Litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina (RJ)

Characterization of Soil Attributes in Trails for Public Use on the Coast of Serra da Bocaina National Park (RJ)

Guilherme Marques de Limaⁱ

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, Brasil

Luana de Almeida Rangelⁱⁱ

Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, Brasil

Antônio José Teixeira Guerraⁱⁱⁱ

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: A erosão hídrica promove a perda de solo, especialmente em áreas tropicais úmidas. Seus atributos permitem inferir áreas que estão degradadas. A utilização de trilhas, especialmente em Unidades de Conservação, pode manter a conservação ambiental ou provocar sua degradação. Portanto, seu uso de forma intensiva e desordenada, sem planejamento e manejo, compromete o equilíbrio ecossistêmico e desencadeia processos erosivos. Logo, esta pesquisa analisou os efeitos do pisoteio em trilhas de uso público no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB), no município de Paraty (RJ), através da coleta e da análise de atributos físico-químicos do solo. Constatou-se que os atributos apresentaram relação direta com o pisoteio ocasionado pela visita turística, como a porosidade, a densidade do solo, a textura e os teores de matéria orgânica. Por fim, destacou-se a necessidade de intervenções nestes atributos para reduzir ou controlar a degradação do solo, como a compactação e os processos erosivos.

Palavras-chave: Processos Erosivos; Degradação do Solo; Unidades de Conservação.

Abstract: Water erosion promotes soil loss, especially in humid tropical areas. Its attributes allow inferring areas that are degraded. The use of trails, especially in Conservation Units, can maintain environmental conservation or cause degradation. Therefore, its in-

ⁱ Doutorando em Geografia-PPGG. guilhermem.lima@ufrj.br. <https://orcid.org/0000-0002-0261-1249>.

ⁱⁱ Professora; Dra. em Geografia-PPGG/UFRJ. luarangel24@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-5664-568X>.

ⁱⁱⁱ PhD. Professor Titular de Geografia. antoniotguerra@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2562-316X>.

tensive and disorderly use, without planning and management, compromises the ecosystem balance and triggers erosive processes. Therefore, this research analyzed the effects of trampling public use trails on the coast of Serra da Bocaina National Park (PNSB), in the municipality of Paraty (RJ), through the collection and analysis of physical-chemical attributes of the soil. It was found that the attributes were directly related to trampling caused by tourist visits, such as porosity, soil density, texture and organic matter contents. Finally, the need for interventions in these attributes to reduce or control soil degradation, such as compaction and erosion processes, was highlighted.

Keywords: Erosive Processes; Soil Degradation; Conservation Units.

Introdução

O solo forma uma fina camada de materiais orgânicos e inorgânicos na superfície da Terra, sendo um componente limitado e finito de seu sistema físico que é de extrema importância para a manutenção da vida neste planeta. Sua degradação, que corresponde ao declínio de sua produtividade e qualidade devido a processos naturais, induzidos ou catalisados pela ação humana que, por sua vez, alteram suas características físicas, químicas e biológicas, é um dos maiores desafios ambientais que a sociedade humana enfrenta nos dias atuais (POESEN, 2018; BOARDMAN et al., 2021; PRÄVÄLIE, 2021; FERREIRA et al., 2022).

A erosão hídrica, que consiste na desagregação, transporte e deposição do solo pela ação da água, é um processo de degradação ambiental que vem se intensificando globalmente devido às mudanças climáticas e às atividades antrópicas, causando uma série de efeitos em cascata dentro do ecossistema socioambiental, como a perda de nutrientes, da biodiversidade, da qualidade dos recursos hídricos, do armazenamento de carbono, aumento da insegurança alimentar, da desigualdade social, da emissão de gases poluentes e etc. (POESEN, 2018; BORRELLI et al., 2020; PRÄVÄLIE, 2021; FERREIRA et al., 2022; GOLUBOVIĆ, 2022).

O uso e o pisoteio de pessoas em trilhas acentuam a ocorrência destes processos, pois alteram as características físico-químicas e biológicas do solo e, por sua vez, a dinâmica hídrica no sistema solo que, conseqüentemente, controla os processos erosivos (ROMEO et al., 2021; PEREIRA et al., 2022; LIMA; GUERRA, 2023; SPERNBAUER et al., 2023).

Neste sentido, a alta demanda para uso público em trilhas de áreas protegidas, que dão acesso a inúmeros espaços de lazer e beleza cênica, tornam estas áreas palco recorrente destes processos (MARION et al., 2016; LEUNG et al., 2018; BHAMMAR et al., 2021; ZHANG et al., 2022). No Brasil, a elevada demanda de uso público nas Unidades de Conservação (UC's) (BREVES et al., 2020; ICMBIO, 2021), associada à falta de recursos financeiros e humanos (SILVA et al., 2021; THOMAZ et al., 2020; FOLHARINI et al., 2021), favorece processos de degradação ambiental em suas trilhas (RANGEL et al., 2019; MOREIRA et al., 2020; FIGUEIREDO; MARTINS, 2021; LIMA et al., 2023), acentuando a necessidade de pesquisas e ações que conciliem o uso público e a conservação do patrimônio ambiental destes territórios.

Portanto, estas trilhas permitem a aproximação dos visitantes com o ambiente natural e a sua respectiva condução aos atrativos geoturísticos das UC's, tornando necessário

não apenas o planejamento de seus traçados em consonância com o equilíbrio e a beleza cênica, mas também a realização de estudos sobre a qualidade de seus solos, pois quando manejadas inadequadamente e utilizadas intensivamente, se tornam propícias à degradação ambiental, como a perda da qualidade do solo e ao desencadeamento de erosões (ALMEIDA et al., 2019; FONSECA FILHO et al., 2019; FIGUEIREDO; MARTINS, 2021; LIMA et al., 2023).

Considerando os aspectos apresentados, esta pesquisa teve como objetivo analisar os efeitos do pisoteio do solo em duas trilhas de uso público, no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB), através da avaliação espacial da qualidade do solo, isto é, do levantamento de características físicas e químicas do solo, podendo, assim, auxiliar e subsidiar a gestão e o planejamento ambiental desta UC em ações para recuperar áreas degradadas e ordenar a atividade turística nestas trilhas que, por sua vez, são uma das mais visitadas do litoral desta área protegida.

Materiais e Métodos

Área de estudo

Inseridas no litoral do PNSB (UC de Proteção Integral), as duas trilhas de uso público estudadas são: a trilha que dá acesso à Cachoeira da Pedra que Engole (vermelho); e a Trilha que dá acesso à Piscina Natural do Caixa D’Aço (laranja) (Figura 1).

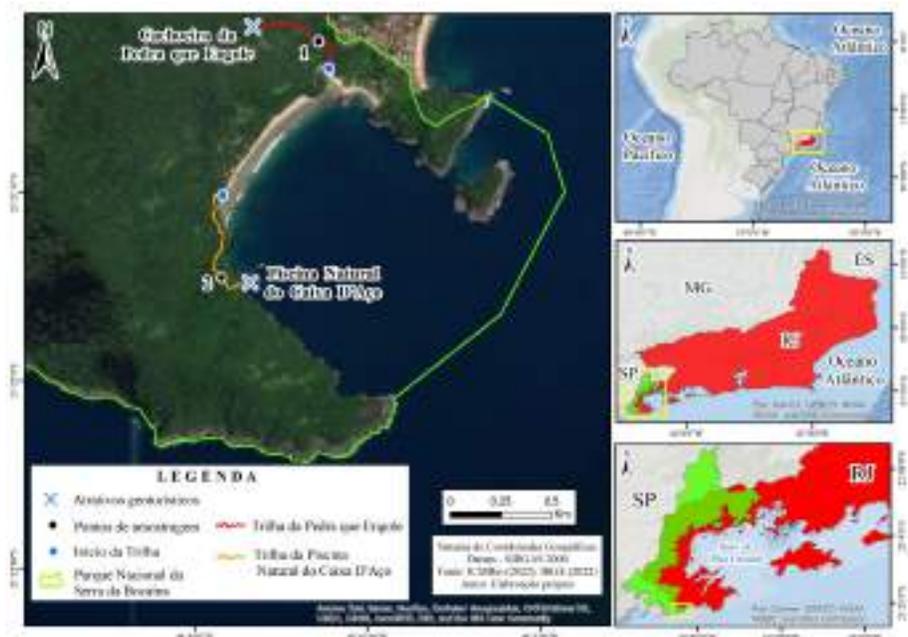


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo no Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB). Elaborado pelos autores.

Criada em 1971, esta UC protege as últimas áreas de Mata Atlântica e ecossistemas marinhos do litoral sul-fluminense, contemplando em seus limites territoriais espécies endêmicas, refúgios ecológicos, espécies ameaçadas de extinção e um dos mais significativos remanescentes deste bioma (LEUZINGER et al., 2020; MARQUES; GRELE, 2021).

A classificação climática da região do PNSB é do tipo tropical úmido, com um regime chuvoso sazonal influenciado pelo efeito orográfico da Serra do Mar, cujas origens se associam ao rompimento do Gondwana ocidental, à abertura do Oceano Atlântico Sul, à reativação de zonas de cisalhamento (Proterozoico) e soerguimentos (Cenozoico) (KAMINO et al., 2019; LEUZINGER et al., 2020). A região montanhosa e as áreas mais elevadas do PNSB apresentam uma classificação climática do tipo tropical de altitude, com característica super-úmida, temperaturas médias mais frias e precipitações intensas, com os maiores índices chuvosos na porção litorânea do PNSB (MMA, 2002; SOARES et al., 2014; LEUZINGER et al., 2020).

Geologicamente, O PNSB ocorre sobre granitos e gnaisses do Complexo Gnáissico Granitóide, xistos da Sequência Metavulcânica-Sedimentar, charnoquitos (Proterozoico), rochas miloníticas, cataclásticas, sedimentos continentais e marinhos (Cenozoico) associadas ou não a falhas e zonas de cisalhamento (MMA, 2002; ICMBIO, 2004; HEILBRON et al., 2016). Já sua porção litorânea é constituída por rochas ortoderivadas do Arco Magmático Rio Negro (Ortognaisses), rochas ígneas da Suíte Granítica Parati-Mirim (Granitos), sedimentos continentais, marinhos e mistos (MMA, 2002; GUERRA et al., 2013; HEILBRON et al., 2016).

O PNSB situa-se no Planalto da Bocaina (1.100 a 2.000 m) que, por sua vez, integra a faixa costeira do Planalto Atlântico na região sudeste do Brasil, sendo considerado um dos segmentos mais elevados da Serra do Mar, com elevadas altitudes e amplitudes topográficas (0 a 2.095 m) (HIRUMA et al., 2010; SOUZA et al., 2021; GIRÃO et al., 2022).

As trilhas estudadas ocorrem em relevo de Montanhas e Morros, sob solos de alteração, residuais superficiais e com diversos afloramentos rochosos de Granito Paraty-Mirim e sedimentos colúvio-aluvionares. Em geral, possuem baixa saturação por bases (distrófico), elevada acidez e altos teores de alumínio. Conforme Carvalho Filho et al. (2003), nas trilhas predominam Cambissolos Háplicos Distróficos. Estas classes e os Neossolos Litólicos também ocorrem na região montanhosa, nas escarpas e na faixa costeira entre a escarpa da Serra do Mar e as planícies, enquanto a classe dos Latossolos ocorre predominantemente nos topos e nas encostas mais suaves do relevo (MMA, 2002; GUERRA et al., 2013; RANGEL, 2018).

As trilhas apresentam cerca de 600 metros cada uma. Entretanto, apesar da Trilha da Pedra que Engole apresentar trechos mais íngremes, com uma declividade média de 12,4% e uma altitude que varia entre 0 e 46 metros, a Trilha da Piscina Natural do Caixa D'Áço apresenta uma declividade média de 14,3% e uma amplitude altimétrica de 0 a 36 metros, sendo tal comportamento resultado do trecho inicial da primeira trilha ser mais plano (Figura 2).

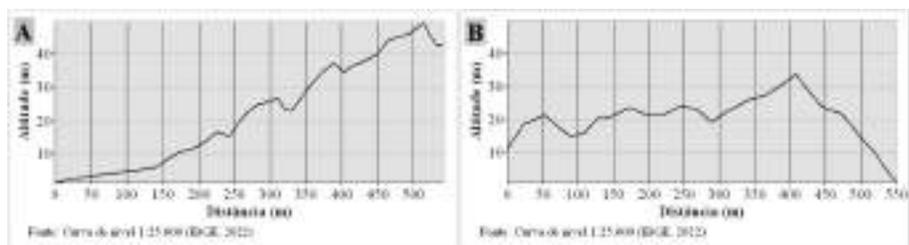


Figura 2 – Perfis topográficos das trilhas no litoral do PNSB, município de Paraty (RJ): Trilha da Pedra que Engole (A) e Trilha da Piscina Natural do Caixa D’Aço (B).

Em relação à vegetação, as trilhas estão inseridas no domínio florístico da Zona Neotropical, com formações de Floresta Ombrófila Densa (Submontana, Montanha e Alto Montanha) primária, secundária e em estágio médio avançado de recuperação (MMA, 2002; RANGEL, 2018; LEUZINGER et al., 2020).

Ainda, a Vila de Trindade, em Paraty (RJ) e nas margens do PNSB onde estão localizadas estas trilhas, é um destino turístico na área de inserção desta UC. Seus atrativos geoturísticos, como a Cachoeira da Pedra que Engole e a Piscina Natural do Caixa D’Aço (Figura 3), atraem inúmeros visitantes que, conseqüentemente, geram diversos impactos ambientais negativos devido ao uso público desordenado e intenso nestes atrativos, especialmente durante o verão, feriados e no período de férias escolares (CONTI; IRVING, 2014; ICMBIO, 2014; RANGEL; GUERRA, 2018; RANGEL et al., 2019; ROMA et al., 2020).



Figura 3 – Atrativos nas trilhas no litoral do PNSB, município de Paraty (RJ): Pedra que Engole (A) e Piscina Natural do Caixa D’Aço (B).
Fotos: Autores (2022).

Metodologia

As propriedades do solo determinadas para inferir na sua qualidade (granulometria, porosidade, densidade do solo, pH e teor de matéria orgânica) foram escolhidas por

apresentarem relação com a erodibilidade e com o uso e manejo do solo, sendo esta última influenciada e/ou modificada pelo pisoteio intensivo do solo, ocasionada pelo fluxo constante de turistas a que as trilhas estudadas nesta pesquisa são submetidas.

As amostras de solos foram coletadas em profundidades entre 0 e 20 cm, e em pontos estratégicos nas trilhas que dão acesso à Piscina Natural do Caixa D’Aço e à Pedra que Engole (Figura 4), sendo a escolha destas trilhas definidas pelo fato destas darem acesso aos principais atrativos geoturísticos da porção do litoral desta UC. Já as profundidades se justificam por serem estes limites aqueles que mais sofrem o impacto do pisoteio ocasionado pelo intenso fluxo de turistas aos atrativos geoturísticos.



Figura 4 – Pontos de coleta de solo na Trilha da Pedra que Engole (A) e na trilha da Piscina Natural do Caixa D’Aço (B).

Fotos: Autores (2022).

Para avaliar o impacto do pisoteio das pessoas e comparar a qualidade do solo, foram coletadas amostras de solo na área da trilha que sofre pisoteio e na área de borda, onde não há passagem de visitantes. As amostras indeformadas foram coletadas para determinar a densidade do solo e a porosidade, enquanto as amostras deformadas foram coletadas para determinar o pH, a granulometria (textura) e o teor de matéria orgânica.

Todas as análises dos parâmetros físico-químicos dos solos, associados à sua qualidade, foram realizadas no Laboratório de Geomorfologia Maria Regina Mousinho de Meis, do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Todos os parâmetros físico-químicos foram obtidos conforme os métodos de Teixeira et al. (2017), ou seja, a textura pela dispersão total das partículas individuais do solo (método da pipeta); o teor de matéria orgânica pelo método indireto (oxidação); a densidade

do solo pela coleta de amostras indeformadas num cilindro de volume conhecido; a densidade dos minerais via balão volumétrico e álcool etílico; a porosidade pela sua relação com os valores de densidade; e o pH através de um medidor de pH digital.

A determinação da textura (granulometria) se deu com o destorroamento, peneiramento e mistura das amostras de solo com hidróxido de sódio e água destilada (TEIXERA et al., 2017), enquanto a classificação se baseou no triângulo textural do *United States Department of Agriculture* (USDA, 2022). A matéria orgânica via úmida foi obtida com a mistura das amostras de solo com dicromato de potássio, sulfato de prata, ácido ortofosfórico, difenilamina e sulfato ferroso amoniacal (TEIXEIRA et al., 2017). Já a densidade do solo foi obtida com a coleta em um cilindro com volume conhecido (100 cm³), enquanto densidade de partículas se deu com a mistura das amostras com álcool etílico (TEIXERA et al., 2017). Por fim, a porosidade foi determinada através da razão entre a densidade de partículas (g/cm³) e a densidade do solo (g/cm³), enquanto o pH foi obtido com a dissolução do solo em água destilada e a sua respectiva leitura após a calibração do equipamento (TEIXEIRA et al., 2017).

Cada parâmetro físico-químico foi realizado em triplicata, isto é, em cada ponto estudado nas trilhas foram realizadas três repetições de coleta, sendo, então, os resultados apresentados referentes às médias destas triplicatas. Além destas médias, também foram calculados os valores do desvio padrão e do coeficiente de variação, a fim de obter inferência das variações estatísticas de cada resultado, através do *software* Microsoft Excel.

Resultados

Analisando os valores dos atributos físicos e químicos do solo, é possível identificar que os valores de porosidade total (%) e matéria orgânica (%) foram menores no leito da trilha, ante aqueles obtidos nas bordas, já que o valor médio destes parâmetros foi, respectivamente, de 36% e 0,9% no leito, e de 54% e 1,4% nas bordas (Tabela 1).

Trilha	Posição na trilha	Arranjo dos poros		Granulometria (%)					Análises químicas	
		Porosidade total (%)	Densidade do solo (g/cm ³)	Areia fina	Areia Grossa	Silte	Argila	Classificação textural	pH	Matéria Orgânica (%)
Pedra que Engole	Leito	39	1,6	8	52	16	24	Franco-argilo-arenoso	4,8	0,6
	Borda	51	1,2	8	60	19	14	Franco-arenoso	4,5	1,2
Piscina Natural do Caixa d'áço	Leito	33	1,8	14	41	16	29	Franco-argilo-arenosa	5,6	1,2
	Borda	56	1,1	9	30	26	36	Franco-argilosa	5,4	1,5
Média	Leito	36	1,7	11	46	16	27	-	5,2	0,9
	Borda	54	1,2	8	45	22	25	-	5,0	1,4
Desvio Padrão	Leito	4	0,1	5	8	0	3	-	0,6	0,4
	Borda	4	0,1	1	21	5	16	-	0,6	0,2

Tabela 1 – Valores dos atributos físico-químicos do solo obtidos nas trilhas estudadas.

Por outro lado, os valores médios de densidade do solo (g/cm^3) e de pH foram menores nas bordas e maiores no leito das trilhas, com uma média de densidade do solo e pH, respectivamente, de $1,7 \text{ g/cm}^3$ e 5,2 nos leitões e de $1,2 \text{ g/cm}^3$ e 5,0 nas bordas (Tabela 1). Já os valores de granulometria permitem identificar, em geral, porcentagens médias menores de areia fina, areia grossa e argila (8%, 45% e 25%, respectivamente) nas bordas, e uma porcentagem média menor das frações de silte (16%) no leito das trilhas (Tabela 1).

A porosidade total no leito da trilha da Pedra que Engole, por exemplo, apresentou valor médio de 39% e de 33% na trilha da Piscina Natural do Caixa d'Áço, enquanto na borda destas trilhas, a porosidade total foi de 51% na primeira e de 56% na segunda (Tabela 1). Sobre a densidade do solo, o valor no leito da trilha Pedra que Engole foi de $1,6 \text{ g/cm}^3$ e de $1,8 \text{ g/cm}^3$ no leito da trilha da Piscina Natural do Caixa d'Áço. Por outro lado, os valores foram de $1,2 \text{ g/cm}^3$ e $1,1 \text{ g/cm}^3$ na borda destas duas trilhas, respectivamente (Tabela 1).

Os valores de pH no leito da trilha da Pedra que Engole e no leito da Piscina Natural do Caixa d'Áço foram, respectivamente, 4,8 e 5,6, enquanto na borda da trilha da Pedra que Engole o valor do pH foi 4,5 e 5,4 na borda da trilha da Piscina Natural do Caixa d'Áço (Tabela 1). Já os valores de matéria orgânica foram de 0,6 % no leito da Pedra que Engole e de 1,2 % no leito da trilha da Piscina Natural do Caixa d'Áço, enquanto nas bordas destas trilhas estes valores foram, respectivamente, 1,2% e 1,5% (Tabela 1).

Já os dados de granulometria no leito da trilha da Pedra que Engole indicam uma constituição predominante de areia grossa (52%) e argila (24%), e menores porcentagens de silte (16%) e areia fina (8%), permitindo, assim, uma classificação textural franco-argilo-arenosa (Tabela 1). Na borda desta trilha, por sua vez, a maior porcentagem é areia grossa (60%), seguida pela fração de silte (19%), argila (14%) e areia fina (8%), permitindo, assim, uma classificação textural fraco-arenosa (Tabela 1).

No leito da trilha da Piscina Natural do Caixa d'Áço, as frações predominantes são de areia grossa (41%) e argila (29%), enquanto as menores frações são as de areia fina (14%) e silte (16%), permitindo, assim, uma classificação textural franco-argilo-arenosa (Tabela 1). Já na borda desta trilha, a maior fração granulométrica em porcentagem é a de argila (36%), seguida pela fração de areia grossa (30%), de silte (26%) e de areia fina (9%) que, por sua vez, permitem uma classificação textural franco-argilosa (Tabela 1).

Discussão

O predomínio dos maiores valores de porosidade total (51 e 56%) e matéria orgânica (1,2 e 1,5%) nas bordas das trilhas ante os valores obtidos no leito pode estar associado à ação da cobertura vegetal e ao baixo pisoteio neste local da trilha que, por sua vez, se concentra na porção central do leito da trilha pela visitação e pelo fluxo intenso de turistas que utilizam estes espaços para acessar os atrativos geoturísticos do PNSB.

A adição de matéria orgânica pela cobertura vegetal, por exemplo, tende a aumentar a porosidade do solo, pois a ação mecânica das raízes, devido ao seu crescimento e retração, favorece o aumento de espaços vazios no interior do solo, isto é, aumentam a quantidade de espaços preenchidos por ar e água (GIWETA, 2020; PRESCOTT; VESTERDAL, 2021; SAYER et al., 2022). Ainda, como a matéria orgânica é composta por

resíduos vegetais e animais, favorece a disposição de nutrientes para a fauna endopodônica que, auxiliada pelos agentes ligantes orgânicos secretados pelas raízes, aumentam a atividade microbiana e a porosidade do solo (IGWE et al., 2017; GMACH et al., 2020; SAYER et al., 2022).

Diferentemente das bordas, o leito das trilhas raramente apresenta cobertura vegetal e/ou matéria orgânica, tornando os valores de porosidade e matéria orgânica no solo mínimos ante as bordas que, ao contrário, apresentam valores máximos (Tabela 1). Como no leito das trilhas circulam centenas de pessoas diariamente, de forma intensa e desordenada rumo aos atrativos geoturísticos do PNSB, os valores destes parâmetros tendem a serem menores ante aqueles das bordas, especialmente a porosidade do solo (MARION et al., 2016; ALAOUİ et al., 2018; RANGEL et al., 2019; PEREIRA et al., 2022; LIMA; GUERRA, 2023).

Solos mais porosos possuem menor densidade ante solos mais compactados e menos porosos, isto é, a porosidade é inversamente proporcional à densidade, pois, ao aumentar a densidade a porosidade diminui (JORGE, 2021; FERRAZ-ALMEIDA, 2022). Logo, o pisoteio gerado pelos turistas no leito das trilhas reduz a porosidade, e, conseqüentemente, aumenta os valores de densidade, explicando os menores valores de porosidade no leito ante os das bordas, e os maiores de densidade no leito e os menores nas bordas (Tabela 1). Ainda, a densidade do solo, que indica seu grau de compactação, aumenta com a redução da matéria orgânica, o pisoteio de pessoas e o selamento do solo pelo impacto das gotas da chuva no leito das trilhas (MARION et al., 2016; GUERRA et al., 2017; ALAOUİ et al., 2018; D'ACQUI et al., 2020).

Logo, não só o pisoteio, mas também a ausência de cobertura vegetal e matéria orgânica (serrapilheira) no solo para interceptar, reduzir o impacto da energia cinética das gotas de chuva e a compactação do solo, explicam as altas densidades do solo no leito e os menores valores nas bordas das trilhas (Tabela 1).

Sobre o pH, apesar de todos valores terem apresentado caráter ácido ($\text{pH} < 7$), os maiores foram obtidos no leito das trilhas e os menores, por sua vez, nas bordas destas. Como as bordas possuem maior teor de matéria orgânica, é provável que as substâncias excretadas, tanto pelas raízes como pela decomposição da matéria vegetal e animal, tenham contribuído para essa maior acidificação e para redução do pH em valores mínimos, enquanto que no leito das trilhas, ao contrário, a ausência da cobertura vegetal e de materiais para serem decompostos favoreceram a ocorrência de valores máximos (Tabela 1).

Desta maneira, estes solos ácidos apresentam complexos coloidais deficientes em elementos químicos que lhe conferem estabilidade, como o cálcio (Ca^{2+}) que, por sua vez, tende a reduzir a erodibilidade e aumentar a resistência ao cisalhamento das partículas do solo pois, além de auxiliar na retenção de carbono, que favorece a formação, a cimentação e a estabilidade dos agregados, se combina ao húmus da matéria orgânica, aumentando esta estabilidade (TOTSCHKE et al., 2017; MATSUMOTO et al., 2018; SCHLATTER et al., 2020).

Logo, apesar dos solos das bordas e do leito das trilhas serem ácidos, infere-se que os primeiros, mesmo apresentando valores de pH menores, tendem a ser menos suscetíveis à erosão, pois, além de serem mais porosos e sofrerem menos com o impacto do

pisoteio da atividade turística, isto é, apresentarem densidade do solo maiores e serem menos compactados, possuem maiores teores de matéria orgânica que, ao produzir e liberar húmus ao solo, favorece maior estabilidade dos agregados ante aqueles do leito das trilhas que, por sua vez, são mais densos, pouco porosos e pobres em matéria orgânica (Tabela 1).

Sobre a granulometria e a classificação textural do solo, as frações granulométricas do solo do leito das trilhas indicam uma textura média argilosa (franco-argilo-arenosa), isto é, onde predominam frações argila e areia.

O predomínio de frações de areia grossa (2-0,2 mm), com baixa erodibilidade devido ao tamanho do seu diâmetro, peso de sua massa física e rápida velocidade de decantação que, por sua vez, dificulta sua remoção e transporte pela ação da água (NGUYEN et al., 2016), assim como das frações granulométricas de argila (< 0,002mm), que também apresentam baixa erodibilidade pela sua elevada capacidade de agregação, força de coesão dos colóides e superfície específica, isto é, alta força de coesão e adesão das frações deste tamanho (KER et al., 2015), tendem a nos induzir e a inferir que os solos dos leitos apresentam menor erodibilidade ante o solo das bordas.

Porém, frações de silte (0,002 – 0,050mm) e areia fina (0,2 – 0,05 mm), especialmente a quantidade da primeira no leito da trilha da Pedra que Engole e da segunda na trilha da Piscina Natural de Caixa d’Aço (Tabela 1), favorecem a formação de processos erosivos, pois essas frações são removidas facilmente por não possuírem coesão e peso suficiente para dificultar o desprendimento e o transporte pela água, isto é, são grandes o bastante para se manterem unidas entre si e pequenas o suficiente para resistirem ao *runoff*. Logo, aumentam a formação de crostas e o volume do *runoff* pela redução da infiltração da água (NGUYEN et al., 2016; MARION et al., 2016; GUERRA et al., 2017; RANGEL et al., 2019; PEREIRA et al., 2022).

Ainda, os solos do leito das trilhas apresentam não só baixa porosidade e alta densidade, seja pelo pisoteio de pessoas ou pela ausência de cobertura vegetal, mas também baixos teores de matéria orgânica ante os solos das bordas (Tabela 1). Esta matéria afeta a integridade estrutural do solo, a formação de agregados estáveis, a aeração, a atividade microbiana e a permeabilidade que, por sua vez, tende a reduzir a formação de crostas na camada superficial do solo, aumentar a infiltração da água e a resistência do solo à erosão por *splash*. Logo, o solo do leito das trilhas é mais propenso a processos erosivos não apenas pelos seus valores de porosidade, densidade, granulometria e pH, mas também pelos seus teores de matéria orgânica (MARION et al., 2016; GUERRA et al., 2017; RANGEL et al., 2019; FIGUEIREDO; MARTINS, 2021; PEREIRA et al., 2022; LIMA; GUERRA, 2023).

Ainda, como o solo do leito das trilhas possui baixo teor de matéria orgânica e suas partículas sólidas são menos suscetíveis a formarem agregados, a densidade do solo tende a ser maior do que em solos de textura fina, como no solo de textura franco-argilosa na borda da Piscina Natural do Caixa d’Aço, que apresentou a maior porosidade e a menor densidade ante os demais solos (Tabela 1). Estes solos de textura média no leito das trilhas, apesar de conterem teores elevados de argila, que tendem a diminuir a densidade do solo pela organização dentro e entre seus grânulos porosos, contêm porcentagens elevadas de areia que, por sua vez, aumentam a densidade do solo pelo tamanho de seus

poros e dificultam a formação de agregados estáveis (KER et al., 2015; NGUYEN et al., 2016; GUERRA et al., 2017; JORGE, 2021).

Por outro lado, apesar de o solo das bordas apresentar, em geral, texturas com maiores teores de argila e silte, isto é, granulometrias mais susceptíveis à compactação ante solos formados por partículas maiores, como os solos arenosos. Estes solos mais argilosos, além de não estarem sujeitos ao pisoteio gerado pela visita de turistas, também contêm os maiores valores de matéria orgânica, que aumenta a porosidade, reduz a compactação e a densidade do solo (KER et al., 2015; GUERRA et al., 2017; IGWE et al., 2017; JORGE, 2021; SAYER et al., 2022).

Desta maneira, a ausência de pisoteio, que tende a aumentar a densidade do solo, associada ao fato destes solos apresentarem os maiores teores de matéria orgânica e maior porosidade, faz com que eles sejam menos susceptíveis à ocorrência de processos erosivos, em comparação com o solo do leito das trilhas que, por sua vez, mesmo apresentando os maiores valores de pH, são constantemente compactados pela visita turística, isto é, apresentam os valores mais elevados de densidade do solo, além das maiores porcentagens de frações de areia, de teores de matéria orgânica e dos valores de porosidade.

Conclusão

Considerando os aspectos apresentados ao longo desta pesquisa, conclui-se que o turismo de massa que está sendo desenvolvido no litoral do PNSB, associado aos atributos da qualidade do solo, pode favorecer a degradação do solo através de sua compactação e da formação de processos erosivos. Neste sentido, destaca-se a necessidade de se buscar uma alternativa a este turismo de massa, assim como a elaboração e a prática de ações estratégicas para manejar as trilhas e melhorar os atributos físico-químicos do solo nas trilhas.

Entre os fatores que geram a necessidade destas intervenções, que condicionam a degradação do solo através da perda de sua qualidade e podem ser apontados como catalizadores dos processos erosivos nas trilhas, destaca-se o intenso pisoteio devido ao fluxo de pessoas e a ausência de cobertura vegetal.

A construção de degraus, por exemplo, é um manejo indicado para promover o gerenciamento da dinâmica do fluxo superficial da água que, por sua vez, é um dos principais causadores dos processos erosivos hídricos. Ainda, esta organização da drenagem superficial através dos degraus, em consonância com o incremento de matéria orgânica no solo, tende a reduzir o volume e a velocidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, aumentar a infiltração da água no solo e reduzir a evolução de processos erosivos no leito das trilhas.

Neste sentido, os baixos valores de matéria orgânica no leito das trilhas, por exemplo, podem subsidiar a intervenção e manejo na trilha em ações para minimizar e controlar a degradação do solo, pois, além de afetar a estabilidade dos agregados, este atributo influencia a formação de crostas na camada superficial e o volume do *runoff*. Ainda, a incorporação de matéria orgânica no leito das trilhas pode favorecer o aumento da porosidade do solo e reduzir a ocorrência de processos erosivos, pois, com o aumento

da porosidade, da percolação e da infiltração da água, e com o suprimento de alimentos e nutrientes para a fauna endopodônica, há um aumento na permeabilidade, na aeração e na densidade, que reduz a perda de solo pelo escoamento superficial.

Enquanto os valores de pH se mostraram pouco influentes na diminuição ou no aumento da probabilidade de ocorrência dos processos erosivos, pois seus valores estiveram associados principalmente com a cobertura vegetal e a matéria orgânica do solo, a textura do solo também pode ser apontada como um atributo de grande influência nestes processos, já que o predomínio das frações de areia no leito das trilhas tende a favorecer a erodibilidade do solo, enquanto que, nas bordas, os valores das porcentagens das frações de argila e de silte, associados aos maiores valores de matéria orgânica, porosidade e aos menores de densidade do solo, reduzem esta erodibilidade.

Por fim, foi possível concluir que o levantamento e o monitoramento de atributos estudados é fundamental para nortear e subsidiar ações voltadas ao planejamento e à gestão de trilhas de uso público em Unidades de Conservação, em especial aquelas com intenso fluxo de turistas, pois, através da análise de seus valores, é possível identificar fragilidades ou potencialidades que possam vir a aumentar ou atenuar a degradação do solo, através, por exemplo, de sua compactação e da ocorrência de processos erosivos.

Porém, deve ser reforçado que estas ações não podem considerar ações isoladas a respeito do resultados destes atributos, isto é, deve-se também estabelecer ações que controlem o fluxo de turistas que visitam os atrativos turísticos destas UC's, que consideram a capacidade de carga das trilhas de uso público, assim como a realização de intervenções e manejos conservacionistas, quando necessárias, que provoquem o mínimo impacto ambiental, especialmente em pontos estratégicos que apresentem graus elevados de vulnerabilidade e/ou susceptibilidade a processos de degradação.

Referências Bibliográficas

ALAOUI, A.; ROGGER, M.; PETH, S.; BLÖSCHL, G. Does soil compaction increase floods? A review. *Journal of Hydrology*, v. 557, p. 631-642, 2018.

ALMEIDA, M. P.; LIMA, G. S.; MARTINS, S. V.; BONTEMPO, G. C. Characterization and degradation state of the trails in Caparaó National Park. *Floresta*, v. 49, n. 4, p. 709-716, 2019.

BHAMMAR, H.; LI, W.; MOLINA, C. M. M.; HICKEY, V.; PENDRY, J.; NARAIN, U. Framework for Sustainable Recovery of Tourism in Protected Areas. *Sustainability*, v. 13, n. 5, p. 2798-2808, 2021.

BOARDMAN, J.; POESEN, J.; EVANS, M. Slopes: soil erosion. *Geological Society, London, Memoirs*, v. 58, p. 1-15, 2021.

BORRELLI, P.; ROBINSON, D. A.; PANAGOS, P.; LUGATO, E.; YANG, J. E.; ALEWELL, C.; WUEPPER, D.; MONTANARELLA, L.; BALLABIO, C. Land use and climate change im-

pacts on global soil erosion by water (2015-2070). *Proceedings of The National Academy of Sciences*, v. 117, n. 36, p. 21994-22001, 2020.

BREVES, G. S. S.; BARBOSA, E. F. P.; GARDA, A. B.; SOUZA, T. V. S. *Monitoramento da visitação em Unidades de Conservação Federais: Resultados de 2019 e Breve Panorama Histórico*. Brasília: ICMBio, 2020.

CARVALHO FILHO, A.; LUMBRERAS, J. F.; WITTERN, K. P.; LEMOS, A. L.; SANTOS, R. D.; CALDERANO FILHO, B.; OLIVEIRA, R. P.; AGLIO, M. L. D.; SOUZA, J. S.; CHAFFIN, C. E.; MOTHCI, E. P.; LARACH, J. O. I.; CONCEIÇÃO, M.; TAVARES, N. P.; SANTOS, H. G.; GOMES, J. B. V.; CALDERANO, S. B.; GONCALVES, A. O.; MARTORANO, L. G.; BARRETO, W. O.; CLAESSEN, M. E. C.; PAULA, J. L.; SOUZA, J. L. R.; LIMA, T. C.; ANTONELLO, L. L.; LIMA, P. C. *Mapa de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro*. Escala 1:250.000. 2003.

CONTI, B. R.; IRVING, M. A. Desafios para o ecoturismo no Parque Nacional da Serra da Bocaina: o caso da Vila de Trindade (Paraty, RJ). *Revista Brasileira de Ecoturismo (Rbecotur)*, v. 7, n. 3, p. 517-538, 2014.

D'ACQUI, L. P.; CERTINI, G.; CAMBI, M.; MARCHI, E. Machinery's impact on forest soil porosity. *Journal Of Terramechanics*, v. 91, p. 65-71, 2020.

FERRAZ-ALMEIDA, R. How does organic carbon operate in the pore distribution of fine-textured soils? *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 26, n. 10, p. 743-746, 2022.

FERREIRA, C. S. S.; SEIFOLLAHI-AGHMIUNI, S.; DESTOUNI, G.; GHAJARNIA, N.; KALANTARI, Z. Soil degradation in the European Mediterranean region: processes, status and consequences. *Science of The Total Environment*, v. 805, p. 150106-150123, 2022.

FIGUEIREDO, M. A.; MARTINS, J. V. A. Erosão em trilhas e sua relação com o turismo em áreas protegidas: uma breve discussão. In: SUTIL, T.; LADWIG, N. I.; SILVA, J. G. S. (Orgs.). *Turismo em áreas protegidas*. Criciúma: UNESC, 2021. p. 173-195.

FOLHARINI, S. O.; MELO, S. N.; CAMERON, S. R. Effect of protected areas on forest crimes in Brazil. *Journal of Environmental Planning And Management*, v. 65, n. 2, p. 272-287, 2021.

FONSECA FILHO, R. E.; VARAJÃO, A. C.; CASTRO, P. A. Compactação e erosão de trilhas geoturísticas de Parques do Quadrilátero Ferrífero e da Serra do Espinhaço meridional. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 20, n. 4, p. 825-839, 2019.

GIRÃO, R. S.; VICENS, R. S.; ALMEIDA, J. C. H.; FERNANDES, P. J. F. Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 15, n. 1, p. 155-174, 2022.

GIWETA, M. Role of litter production and its decomposition, and factors affecting the processes in a tropical forest ecosystem: a review. *Journal of Ecology and Environment*, v. 44, n. 1, p. 1-9, 2020.

GMACH, M. R.; CHERUBIN, R.; KAISER, K.; CERRI, C. E. P. Processes that influence dissolved organic matter in the soil: a review. *Scientia Agricola*, v. 77, n. 3, p. 1-10, 2020.

GOLUBOVIĆ, T. D. Environmental Consequences of Soil Erosion. In: MILUTINOVIĆ, S.; ŽIVKOVIĆ, S. *Advances in Environmental Engineering and Green Technologies*. [S.L.]: IGI Global, 2022. p. 112-131.

GUERRA, A. J. T.; BEZERRA, J. F. R.; JORGE, M. C. O.; FULLEN, M. A. The geomorphology of Angra dos Reis and Paraty municipalities, southern Rio de Janeiro State. *Revista Geonorte*, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2013.

_____; FULLEN, A.; JORGE, M. C. O.; BEZERRA, J. F. R.; SHOKR, M. S. Slope processes, mass movements and soil erosion: a review. *Pedosphere*, v. 27, p. 27-41, 2017.

HEILBRON, M.; EIRADO, L. G.; ALMEIDA, J. *Mapa geológico e de recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro*. Escala 1:400.000. 2016.

HIRUMA, S. T.; RICCOMINI, C.; MODENESI-GAUTTIERI, M. C.; HACKSPACHER, P. C.; HADLER NETO, J. C.; FRANCO-MAGALHÃES, A. O. B. Denudation history of the Bocaina Plateau, Serra do Mar, southeastern Brazil: relationships to gondwana breakup and passive margin development. *Gondwana Research*, v. 18, n. 4, p. 674-687, 2010.

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). *Plano de Manejo da APA de Cairuçu*. 2004. Disponível em: https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/1559_20140806_150818.pdf. Acesso em: 23 abr. 2023.

_____. *Piscina natural terá limite de visitantes em Parque Nacional*. 2014. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/destaques/122-operacao-carnaval-2014.html>. Acesso em: 08 jan. 2023.

_____. *Painel Dinâmico*. 2021. Disponível em: http://qv.icmbio.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc2.htm?document=painel_corporativo_6476.qvw&host=Local&anonymous=true. Acesso em: 19 set. 2022.

IGWE, P. U.; EZEUKWU, J. C.; EDOKA, N. E.; EJIE, O. C.; IFI, G. I. A Review of Vegetation Cover as a Natural Factor to Soil Erosion. *International Journal of Rural Development, Environment and Health Research*, v. 1, n. 4, p.21-28, 2017.

JORGE, M. C. O. *Solos: conhecendo sua história*. São Paulo: Oficina de Textos, 2021.

KAMINO, L. H. Y.; REZENDE, E. A.; SANTOS, L. J. C.; FELIPPE, M. F.; ASSIS, W. L. Atlantic Tropical Brazil. In: SALGADO, A. A. R.; SANTOS L. J. C.; PAISANI, J. C. *The Physical Geography of Brazil: environment, Vegetation and Landscape*. [s.l.]: Springer, 2019. p. 41-74.

KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. *Pedologia: Fundamentos*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LEUNG, Y. F.; SPENCELEY, A.; HVENEGAARD, G.; BUCKLEY, R. *Tourism and visitor management in protected areas: guidelines for sustainability*. Gland: IUCN, 2018.

LEUZINGER, M. D.; SANTANA, P. C.; SOUZA, L. R. *Parques nacionais do Brasil: pesquisa e preservação*. Brasília: CEUB, 2020.

LIMA, G. M.; GUERRA, A. J. T. Áreas degradadas por processos erosivos hídricos na Trilha do Morro Dois Irmãos, no município do Rio de Janeiro (RJ). *Revista Ciência Geográfica*, v. 27, n. 1, p. 376-395, 2023.

_____; RANGEL, L. A.; GUERRA, A. J. T. Monitoramento da microtopografia do solo em trilhas de uso público no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 24, n. 1, p. 1-17, 2023.

MARION, J. L.; LEUNG, Y. F.; EAGLESTON, H.; BURROUGHS, K. A Review and Synthesis of Recreation Ecology Research Findings on Visitor Impacts to Wilderness and Protected Natural Areas. *Journal of Forestry*, v. 114, n. 3, p. 352-362, 2016.

MARQUES, M. C. M.; GRELLE, C. E. V. *The Atlantic Forest*. Cham: Springer, 2021.

MATSUMOTO, S.; OGATA, S.; SHIMADA, H.; SASAOKA, T.; HAMANAKA, A.; KUSUMA, G. J. Effects of pH-Induced Changes in Soil Physical Characteristics on the Development of Soil Water Erosion. *Geosciences*, v. 8, n. 4, p.134-147, 2018.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina*. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. Diretoria de Ecossistemas/Departamento de Unidades de Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/extras/62-plano-de-manejo-e-monitorias.html>. Acesso em: 8 abr. 2023.

MOREIRA, L. P.; SOUZA, T. R.; GUIMARÃES, L. L.; BARRELLA, W.; SADAUSKAS-HENRIQUE, H.; RAMIRES, M. Impact of tourism on two trails in the Sustainable Development Reserve of Barra do Una, Peruíbe City, State of São Paulo, Brazil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. 1-22, 2020.

NGUYEN, V. B.; NGUYEN, Q. B.; ZHANG, Y. W.; LIM, C. Y. H.; KHOO, B. C. Effect of particle size on erosion characteristics. *Wear*, v. 348-349, p.126-137, 2016.

Guilherme Marques de Lima, Luana de Almeida Rangel e Antônio José Teixeira Guerra

PEREIRA, L. S.; RODRIGUES, A. M.; JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T.; BOOTH, C. A.; FULLEN, M. A. Detrimental effects of tourist trails on soil system dynamics in Ubatuba Municipality, São Paulo State, Brazil. *Catena*, v. 216, p. 1-15, 2022.

POESEN, J. Soil erosion in the Anthropocene: research needs. *Earth Surface Processes And Landforms*, v. 43, n. 1, p. 64-84, 2018.

PRĂVĂLIE, R. Exploring the multiple land degradation pathways across the planet. *Earth-Science Reviews*, v. 220, p. 1-33, 2021.

PRESCOTT, C. E.; VESTERDAL, L. Decomposition and transformations along the continuum from litter to soil organic matter in forest soils. *Forest Ecology and Management*, v. 498, p. 1-14, 2021.

RANGEL, L. A. *Geoturismo em Unidades de Conservação: a utilização de trilhas no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina – Paraty (RJ)*. 2018. 224 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

_____; GUERRA, A. J. T. Microtopografia e compactação do solo em trilhas geoturísticas no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina – Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 19, n. 2, p. 391-405, 2018.

_____; JORGE, M. C.; GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A. Soil Erosion and Land Degradation on Trail Systems in Mountainous Areas: Two Case Studies from South-East Brazil. *Soil Systems*, v. 3, n. 3, p. 56-70, 2019.

ROMA, T. N.; MOREIRA, L. A.; RIONDET-COSTA, D. R. T.; GILIOLI, L. A. Diálogos de educação ambiental não formal: relato de experiência de um mutirão de limpeza em um parque nacional. *Educação Ambiental em Ação*, v. XVIII, n. 70, p. 1-7, 2020.

ROMEO R.; RUSSO, L.; PARISI F.; NOTARIANNI M.; MANUELLI S.; CARVAO S. *Mountain tourism – towards a more sustainable path*. Roma: UNWTO, 2021.

SAYER, E. J.; RODTASSANA, C.; SHELDRAKE, M.; BRÉCHET, L. M.; ASHFORD, O. S.; LOPEZ-SANGIL, L.; KERDRAON-BYRNE, D.; CASTRO, B.; TURNER, B. L.; WRIGHT, S. J. Revisiting nutrient cycling by litterfall – Insights from 15 years of litter manipulation in old-growth lowland tropical forest. In: HOLZER, J. M.; BAIRD, J.; HICKEY, G. M. (Orgs.). *Advances In Ecological Research*. [S.L.]: Elsevier, 2022. p. 173-223

SCHLATTER, D. C.; KAHL, K.; CARLSON, B.; HUGGINS, D. R.; PAULITZ, T. Soil acidification modifies soil depth-microbiome relationships in a no-till wheat cropping system. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 149, p. 1-9, 2020.

SILVA, J. M. C. ; DIAS, T. C. A. C.; CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A. Funding deficits of protected areas in Brazil. *Land Use Policy*, v. 100, p. 1- 6, 2021.

SOARES, F. S.; FRANCISCO, C. N.; SENNA, M. C. A. Distribuição espaço-temporal da precipitação na Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande-RJ. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 29, n. 1, p. 125-138, 2014.

SOUZA, D. H.; HACKSPACHER, P. C.; SILVA, B. V.; SIQUEIRA-RIBEIRO, M. C.; HIRUMA, S. T. Temporal and spatial denudation trends in the continental margin of southeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 105, p. 102931-102952, 2021.

SPERNBAUER, B. S.; MONZ, C.; D'ANTONIO, A.; SMITH, J. W. Factors influencing informal trail conditions: implications for management and research in urban-proximate parks and protected areas. *Landscape and Urban Planning*, v. 231, p. 1-25, 2023.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017.

THOMAZ, S. M.; BARBOSA, L. G.; DUARTE, M. C. S.; PANOSSO, R. Opinion: the future of nature conservation in Brazil. *Inland Waters*, v. 10, n. 2, p. 295-303, 2020.

TOTSCHKE, K. U.; AMELUNG, W.; GERZABEK, M. H.; GUGGENBERGER, G.; KLUMPP, E.; KNIEF, C.; LEHNDORFF, E.; MIKUTTA, R.; PETH, S.; PRECHTEL, A.; RAY, N.; KOGEL-KNABNER, I. Microaggregates in soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v. 181, n. 1, p.104-136, 2017.

USDA (United States Department of Agriculture). Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2_054167. Acesso em: 08 dez. 2022.

ZHANG, X.; ZHONG, L.; YU, H. Sustainability assessment of tourism in protected areas: a relational perspective. *Global Ecology and Conservation*, v. 35, p. 1-14, 2022.

Agradecimentos

Os autores desta pesquisa agradecem à CAPES e à FAPERJ pelo apoio financeiro necessário para a elaboração dos trabalhos de campo, e ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio) pela autorização necessária para poder realizar a coleta e a análise das amostras de solo.

Recebido em: 21/11/2022. Aceito em: 26/04/2023.

Análise Multi-temporal da Perda de Solo por Erosão Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT, Brasil

Multi-temporal Analysis of Soil Loss by Water Erosion in the Jauru-MT River Basin, Brazil

Camila Calazans da Silva Luzⁱ

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica, Brasil

Sandra Mara Alves da Silva Nevesⁱⁱ

Universidade do Estado de Mato Grosso
Cáceres, Brasil

Alexander Webber Perlandim Ramosⁱⁱⁱ

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil

Resumo: O objetivo deste trabalho foi analisar a perda de solo por erosão hídrica, através da aplicação da equação universal de perda de solo, na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT. A integração dos fatores erodibilidade (Fator K), erosividade (Fator R), topografia (Fator LS) e os condicionantes cobertura e uso da terra e manejo e práticas conservacionistas do solo (Fator CP), resultaram nos mapas (1986, 1996, 2006 e 2016) de perda potencial de solos. O Fator R variou de 6.280,60 a 11.012,02 mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ (média a extremamente forte erosividade). O Fator K variou entre 0,01 e 0,055 Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, com média de 0,0358 Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. A bacia apresentou fraco potencial erosivo, com mais de 80% da área com perdas de solo ≤ 10 t ha⁻¹ ano⁻¹, sendo identificadas as maiores perdas estimadas de solo em 1996 e 2016 nas áreas de maior declividade.

Palavras-chave: Conservação do Solo; Geoprocessamento; Processos Erosivos.

Abstract: The objective of this work was to analyze the loss of soil by water erosion, through the application of the universal equation of soil loss, in the Jauru River Basin-MT. The integration of the factors erodibility (Factor K), erosivity (Factor R), topography (Factor LS) and the conditioning factors land cover and use and soil conservation management and practices (Factor CP), resulted in the maps (1986, 1996, 2006 and 2016) of potential

ⁱ Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciências do Solo. camila_agronomia@hotmail.com. orcid.org/0000-0003-4411-7369.

ⁱⁱ Professora Adjunta do Departamento de Geografia e dos Programas de Pós-graduação em Geografia e Ciências Ambientais. ssneves@unemat.br. <https://orcid.org/0000-0002-2065-244X>.

ⁱⁱⁱ Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Geografia. webber.unemat@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-5803-2123>.

soil loss. Factor R ranged from 6,280.60 to 11,012.02 mm ha⁻¹ h⁻¹ year⁻¹ (medium to extremely strong erosivity). Factor K ranged from 0.01 to 0.055 Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ year⁻¹, with a mean of 0.0358 Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ year⁻¹. The basin presented weak erosive potential, with more than 80% of the area with soil losses ≤ 10 t ha⁻¹ year⁻¹, being identified the highest estimated losses of soil in 1996 and 2016 in the areas of greater slope.

Keywords: Soil Conservation; Geoprocessing; Erosive Processes.

Introdução

Atualmente, no Brasil, um dos principais fatores que contribui para a perda da capacidade produtiva do solo é a erosão hídrica que, apesar de ser um fenômeno natural, ao ser intensificada por ações antrópicas, corresponde à forma mais prejudicial de degradação, possuindo a capacidade de tornar insustentáveis os sistemas de produção agrícola (COGO et al., 2003; HERNANI et al., 2002).

A erosão hídrica pode ser fomentadora de vários impactos ambientais, que atingem a população urbana e rural, tal como a perda da biodiversidade, o comprometimento da qualidade da água, a redução da produtividade agrícola, o assoreamento dos rios, a redução da capacidade de drenagem e deslizamentos, entre outros (MATA et al., 2007).

Os processos erosivos são influenciados por diversos fatores, destacando-se os elementos climáticos, a suscetibilidade natural dos solos, as características do relevo e intervenção antrópica por meio do uso. As alterações que ocorrem nesses fatores podem causar aumento substancial na taxa de erosão e sedimentação, podendo tornar a taxa de perda de solos superior à de formação (DERMACHI e ZIMABACK, 2014; CURI et al., 1993).

Com a intenção de promover a melhor compreensão da erosão e suas consequências, após a década de 1950, têm sido desenvolvidos inúmeros modelos empíricos para previsão de perdas de solo por erosão hídrica, estabelecendo importantes ferramentas para identificação de locais mais suscetíveis à erosão, bem como para apontar quais fatores exercem maior influência sobre esta perda (ALBUQUERQUE, 1997; SILVA, 2016).

Dentre esses, a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS), proposta por Wischmeier e Smith (1978), é o modelo de maior aplicação no Brasil para estimativa da perda de solo e mostra-se satisfatório na localização geográfica, dentro de uma bacia hidrográfica, das áreas mais vulneráveis ao processo de erosão (BLOISE et al., 2001), indicando os locais que demandam monitoramento e controle dos processos erosivos (NEVES et al., 2011).

A espacialização por meio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) permite a análise da perda de solo por erosão hídrica, possibilitando contextualizar os resultados em função da cobertura vegetal e uso da terra. Contudo, os valores de perdas não devem ser tomados como dados reais, mas para categorizar qualitativamente as áreas quanto à suscetibilidade à erosão hídrica, evidenciando-se como um importante instrumento nos trabalhos de gestão ambiental (FARINASSO, 2006).

Entender a espacialização da perda de solo da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru é essencial devido à influência que ela exerce na Bacia do Alto Paraguai (BAP), onde se insere o bioma Pantanal e sua planície alagável, pois o rio Jauru é um dos principais

tributários do rio Paraguai, recebe as águas de todos os demais cursos hídricos da BAP, propiciando o alagamento da planície pantaneira.

Destarte, o presente trabalho tem por objetivo analisar a perda de solo por erosão hídrica por meio da aplicação da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru, em Mato Grosso.

Material e Métodos

Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Jauru (BHRJ), situada na região sudoeste do Mato Grosso, possui 11.697,72 km² de extensão territorial distribuídos em 14 municípios cuja população aproximada é de 340.651 habitantes, sendo que 279.956 vivem em área urbana e 60.695 na rural (IBGE, 2018). A bacia é caracterizada pela presença dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal (Figura 1).

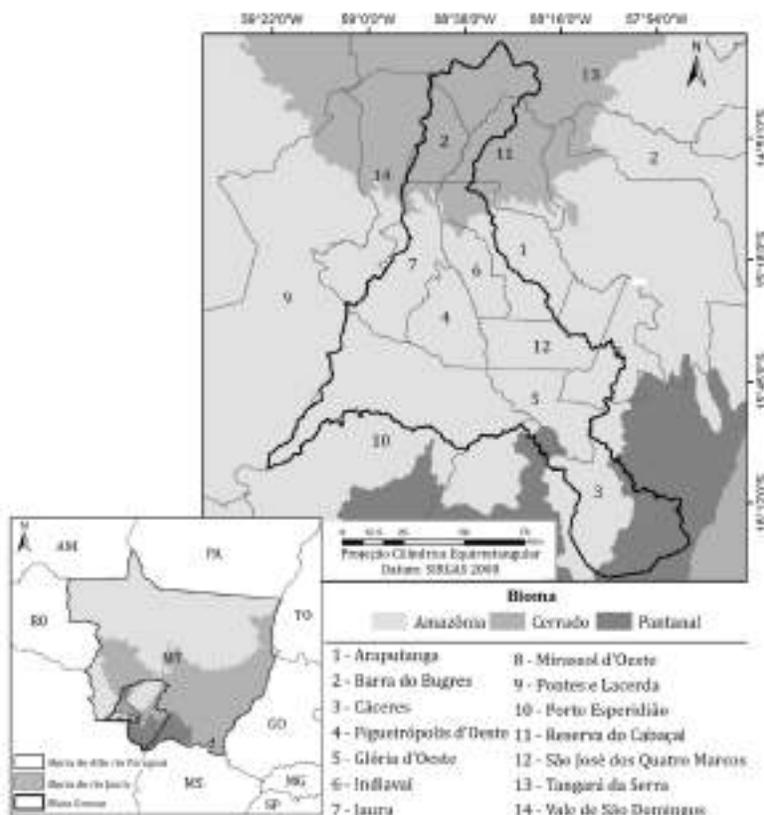


Figura 1 – Bacia Hidrográfica do Rio Jauru nos contextos estadual e político administrativo municipal.

O clima da região é o Tropical Megatérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões Jauru-Rio Branco, com temperaturas anuais médias acima de 25°C e totais pluviométricos entre 1600 e 1800 mm (TARIFA, 2011).

A BJRJ apresenta altitudes que variam de 111 a 1017 metros (Figura 2A), sendo que as menores cotas estão localizadas na região sudeste da bacia, onde há a depressão pantaneira. No entanto, os maiores valores altimétricos estão ao norte da bacia na região planáltica.

As formações geológicas Complexo Xingu (30%), Formação Utariiti (18%), Formação Morro cristalino (10%) e Formação Araras (6%) são as que se destacam com maior ocorrência na bacia (MIRANDA; NEVES; RAMOS, 2019) (Figura 2B).

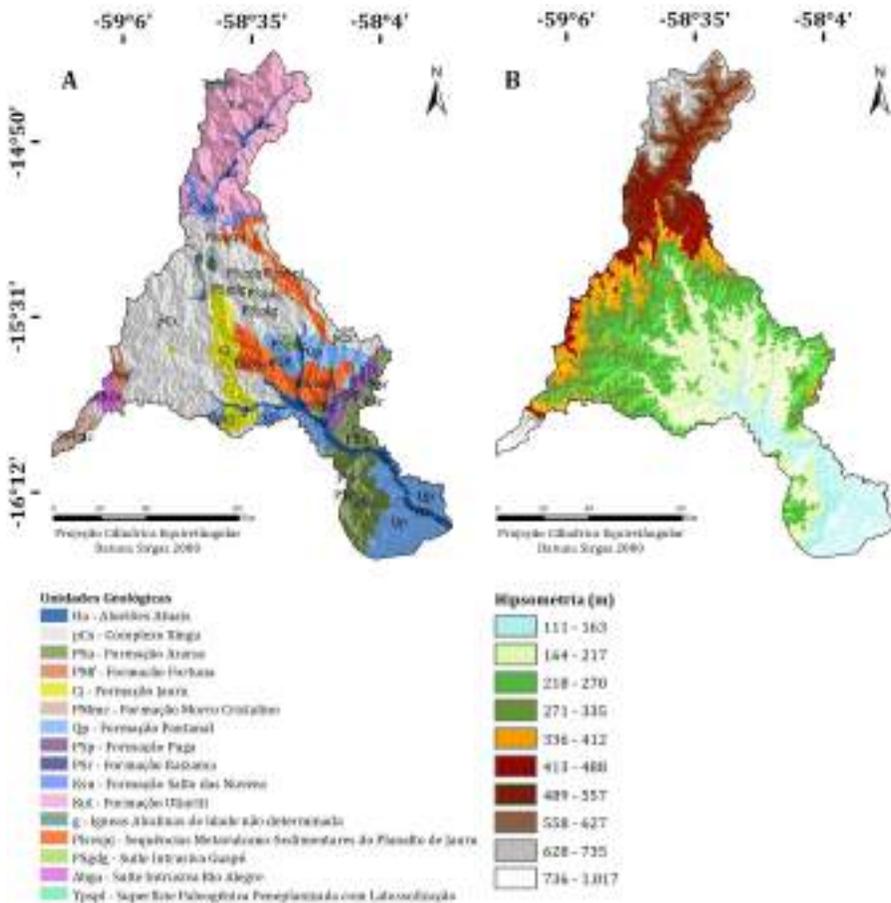


Figura 2 – A – Unidades geológicas da BHRJ; B – Hipsometria da BHRJ.

Procedimentos Metodológicos

Para a execução do presente estudo foi realizado o levantamento de bases cartográficas nos órgãos públicos – Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN-MT), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Agência Nacional de Águas (ANA) –, sendo estes compilados, compatibilizados e organizados em Banco de Dados Geográficos (BDG) no programa ArcGis, versão 10.5. (ESRI, 2017).

Na determinação das classes de potencial de perda de solo foi aplicada a Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) de Wischmeier e Smith (1978). Esse modelo, de base empírica, integra os fatores do meio físico intervenientes no processo de erosão laminar por meio da fórmula:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Onde: A = perda de solo em unidade de massa por unidade de área e unidade de tempo ($Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$); R = fator erosividade da chuva ($Mj\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$); K = fator erodibilidade do solo ($Mg\ h\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$); LS = fator topográfico (adimensional); C = fator de uso/manejo do solo (adimensional); P = fator práticas conservacionistas (adimensional).

O fator R foi obtido por meio das médias dos valores anuais e mensais de precipitação dos períodos 1976 a 1986; 1987 a 1996; 1997 a 2006; 2007 a 2016 (considerando as datas estabelecidas na determinação dos mapeamentos de cobertura vegetal e uso da terra). As estações pluviométricas utilizadas encontram-se situadas na Bacia do Alto Paraguai que, por sua vez, contém a Bacia Hidrográfica do Rio Jauru (Figura 3), e são: Chapada dos Parecis, Diamantino, Nortelândia, Tangará da Serra, Arenápolis, Tapirapuã, Barra do Bugres, Porto Estrela, Rio Branco, Ponte do Cabaçal, Barranquinho, Destacamento da Corixa, Descalvados, Flexas e Poconé, estando 3 contidas na área de estudo, quais sejam: Alto Jauru (01558004), Porto Esperidião (01558005) e Cáceres (01657003), totalizando dezoito estações, conforme Casarin e Neves (2007); Neves et al. (2011).

O fator R foi calculado pela média dos valores anuais do índice de erosão (EI), calculado conforme Galdino et al. (2015):

$$EI = 68,730(p^2/P)^{0,841}$$

Onde: EI = média mensal do índice de erosão ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$); p = precipitação média mensal (mm); P = precipitação média anual (mm).

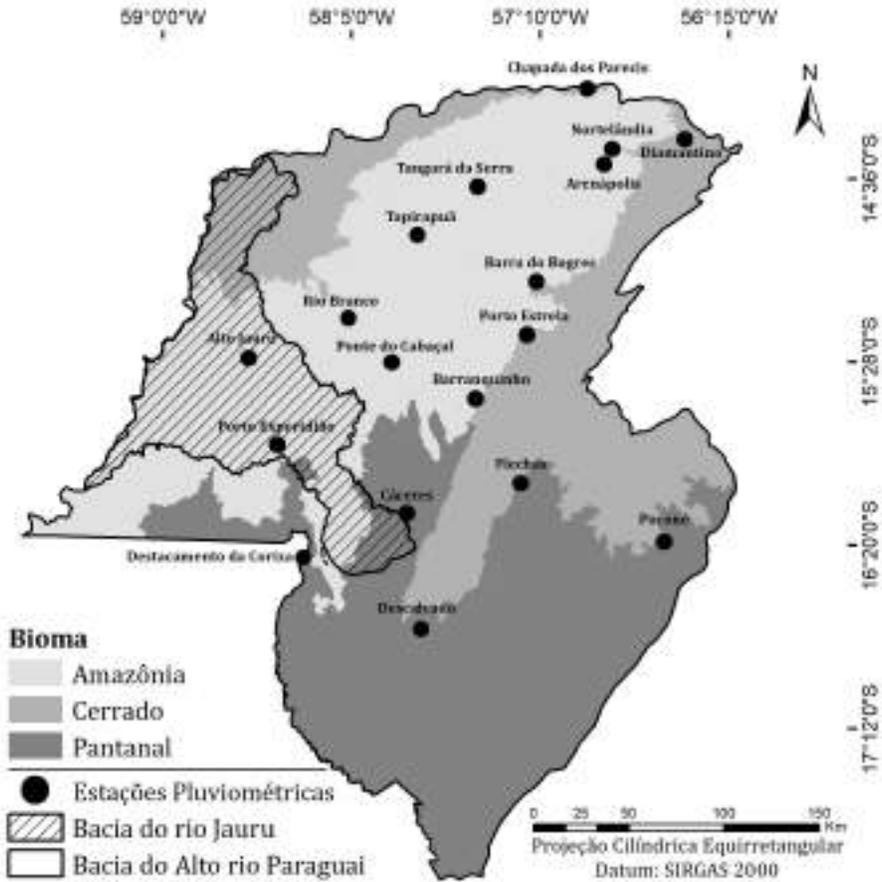


Figura 3 – Localização das estações pluviométricas na Bacia do Alto Paraguai e Bacia do Rio Jauru – MT.

O mapa de fator R foi gerado no programa ArcGis, versão 10.5. (ESRI, 2017), a partir da inserção da planilha eletrônica (formato .dbase), contendo os dados da distribuição espacial das estações (coordenadas Universal Transversa de Mercator – UTM) e seus respectivos valores de erosividade, que foram interpolados via método *Spline*, que estima valores usando uma função matemática que minimiza a curvatura da superfície, resultando em uma superfície suave que passa exatamente pelos pontos de entrada, obtendo como resultado um arquivo matricial de curvas da bacia. Os resultados foram comparados com as classes de erosividade proposta por Carvalho (2008), de acordo com exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Classes de erosividade da chuva (média anual)

Classes de erosividade	Erosividade (MJ mm h⁻¹ha⁻¹ano⁻¹)
Baixa	R < 2.452
Média	2.452 < R < 4.905
Média Forte	4.905 < R < 7.357
Forte	7.357 < R < 9.810
Muito Forte	R > 9.810

Fonte: Carvalho (2008).

O mapa de classes de solo, na escala de 1:250.000, para geração do fator K, que representa o grau de resistência natural do solo a ser desagregado pelas gotas de chuva e transportado por escoamento superficial da água, foi obtido no sítio da Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (SEPLAN-MT). As nomenclaturas das classes foram atualizadas para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013). Associaram-se para as classes de solos os valores de K, indicados no Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP (BRASIL, 1997).

O mapa de fator topográfico (LS) foi gerado a partir das imagens do radar interferométrico Missão Topográfica Radar Shuttle (SRTM), banda C, com resolução espacial de 30 metros, disponibilizadas gratuitamente no sítio do United States Geological Survey (USGS). Como resultados intermediários foram elaborados os mapas clinográficos (declividade) e de orientação (aspecto), que foram reclassificados e combinados em SIG, originando o mapa de rampas homogêneas, conforme proposto por Fornelos e Neves (2007). O mapa de comprimento de rampa foi gerado utilizando a seguinte fórmula:

$$C = h/\text{sen}\alpha$$

Onde: C é o comprimento de rampa em metros, h é a diferença de altura da rampa em metros e α é a declividade média do polígono em graus.

O mapa do fator LS foi gerado usando o algoritmo proposto por Bertoni e Lombardi Neto (2014) expresso através da equação:

$$LS = 0,00984.C^{0,63}.D^{1,18}$$

Onde: D = grau de declive, em porcentagem; C = comprimento de rampa do terreno (m).

O relevo foi classificado conforme Santos et al. (2013) considerando as seguintes fases: declividade de 0 a 3% – relevo Plano; de 3,1 a 8% – relevo Suave ondulado; 8,1 a 20% – relevo Ondulado; de 20,1 a 45% – relevo Forte ondulado; 45,1 a 75% – relevo Montanhoso; e > 75% – relevo Escarpado.

Para obtenção das classes de cobertura vegetal e uso da terra da área de estudo e seus respectivos valores dos fatores C e P, foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 e 8, órbitas/pontos 227/71 e 228-70/71, dos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016, do período seco por apresentar menor cobertura de nuvens.

O georreferenciamento das imagens Landsat 5 foi realizado no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (CÂMARA et al., 1996), utilizando o modo tela-a-tela, sendo que para obtenção de pontos de controle foi utilizada a imagem do satélite Landsat 8 de 2016. Para a geração dos mapas de cobertura vegetal e uso da terra foram realizadas as etapas de mosaico, recorte (máscara da bacia), segmentação, classificação supervisionada e pós-classificação.

Na segmentação foi utilizado o método de crescimento de regiões, adotando para as imagens do Landsat 5 os valores de similaridade 10 e área 8 e para as do Landsat 8 similaridade 100 e área 50, devido à diferença da resolução radiométrica das imagens, 8 e 16 bits, respectivamente.

Na classificação supervisionada foram identificadas vinte classes, definidas com o auxílio dos relatórios do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO I (BRASIL, 2007) e do Manual técnico para vegetação e uso da terra (IBGE, 2012). O classificador utilizado foi o *Bhattacharya*, com limiar de aceitação de 99,99%.

A classificação gerada foi exportada no formato *shapefile* para o ArcGis, onde procedeu-se à pós-classificação, com validação realizada por meio de trabalho de campo, realizado em julho de 2017, para verificação da verdade terrestre na bacia em estudo, utilizando o *Global Positioning System* (GPS) para obtenção das coordenadas dos locais visitados e câmera fotográfica para registro das imagens dos locais georreferenciados.

Para elaboração dos mapas do fator CP, os valores constantes no PCBAP (BRASIL, 1997) foram atribuídos para cada classe de cobertura vegetal e uso da terra, dos mapas dos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016.

Os mapas de potencial a perda de solo para os anos de 1986, 1996, 2006 e 2016 foram obtidos por meio da integração entre todos os fatores da USLE dos anos de estudo por meio da ferramenta *Raster Calculator*, a classificação foi realizada conforme a metodologia adaptada de Carvalho (2008). Os mapas gerados foram exportados no formato *shapefile*, para que no ArcGis fossem elaborados as quantificações e os layouts dos mapas temporais.

Resultados e Discussão

No tocante aos dados pluviométricos das estações contidas na Bacia Hidrográfica do Rio Juru, durante a série histórica analisada, observou-se que os meses mais chuvosos foram janeiro, fevereiro, março e dezembro (Figura 4).

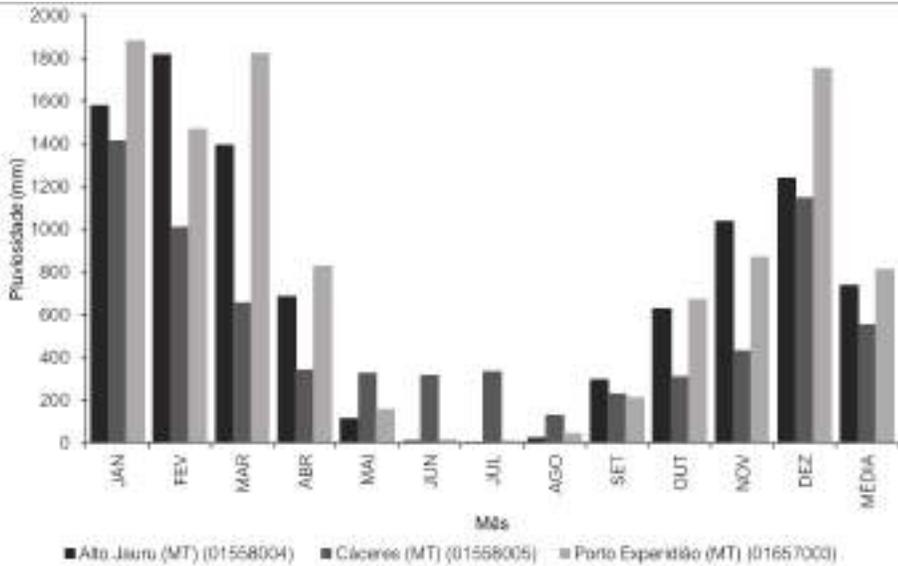


Figura 4 – Pluviosidade mensal e média das estações pluviométricas da BHRJ.

Do ponto de vista sinótico a região da BHRJ está sob a influência da alta pressão do Anticiclone do Atlântico responsável pela estação seca no outono e inverno e da Zona de Convergência Intertropical, principal responsável pela estação chuvosa na primavera e verão. A região é, ainda, diretamente atingida por incursões de fluxos polares quando se deslocam pela rota do interior propiciando, em geral, condições mais chuvosas (CASARIN e NEVES, 2007).

Para todos os períodos de estudo analisados foram identificadas chuvas com alto potencial erosivo na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru no sentido sudeste-norte, ocorrendo de acordo com os altos valores do fator topográfico (LS) que é atribuído às altas declividades presentes nos contornos e escarpas dos Parecis. A pluviosidade, para todos os períodos investigados, oscilou de 1800 a 2100 mm, característica climática proveniente do bioma Amazônia (Figura 5).

Os municípios que apresentaram os maiores valores referentes a erosividade na BHRJ foram: Tangará da Serra e Reserva do Cabaçal no período de 1976 a 1986; Tangará da Serra, Cáceres, Mirassol D'Oeste, Glória D'Oeste e São José dos Quatro Marcos no período de 1987 a 1996; Tangará da Serra no período de 1997 a 2006 e Barra do Bugres, Jauru e Porto Esperidião no período de 2007 a 2016. É possível afirmar que a bacia tem experimentado uma variabilidade climática importante nos últimos anos. Debortoli et al. (2015), observaram tendências de redução significativa da precipitação no bioma Cerrado, parte central da bacia de estudo em questão, no início e fim da estação chuvosa durante 1971-2006. Na região norte da bacia houve um aumento das chuvas em alguns meses da estação chuvosa (janeiro, fevereiro e março – JFM) para o período de 1961-2011.

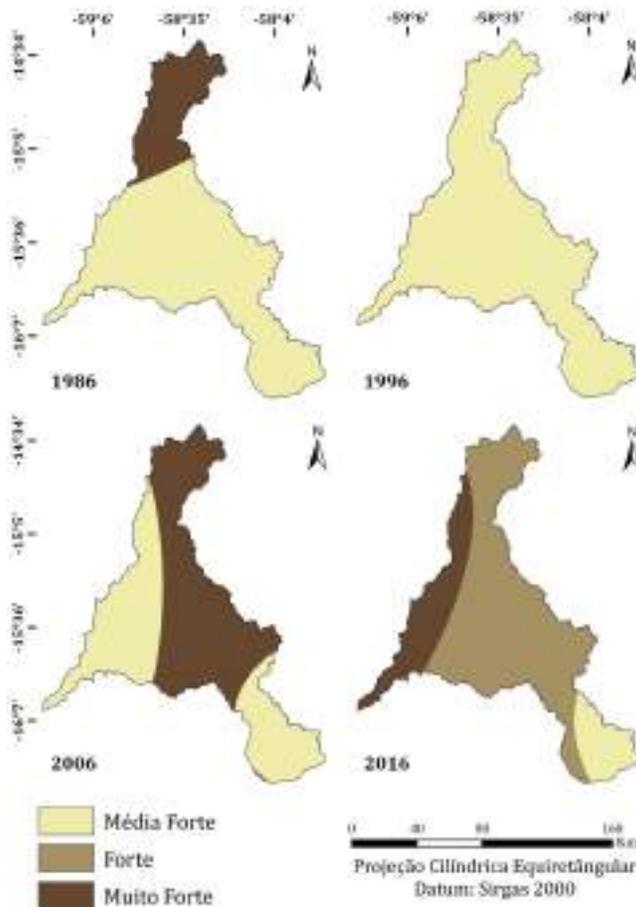


Figura 5 – Distribuição das erosividades médias na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru, nos períodos investigados.

Em relação à erodibilidade (fator K), os valores variaram entre 0,01 e 0,055 $\text{Mj mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, sendo a média encontrada de 0,0358 $\text{Mj mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Estudos realizados por Magalhães Filho et al. (2014) afirmam que esses valores se enquadram dentro do esperado para solos brasileiros.

A erodibilidade é influenciada pelas propriedades do solo, bem como a distribuição do tamanho de suas partículas, estabilidade de agregados, conteúdo de matéria orgânica, natureza dos minerais de argila e constituintes químicos (VITTE e MELO 2007). Além desses, consideram-se que os parâmetros do solo que afetam sua estrutura, hidratação e as características da circulação da água atuam diretamente na erodibilidade do solo.

Na área investigada foram mapeadas oito classes de solo (Figura 6A), com predominância de Argissolos Vermelhos, que corresponderam a 39,02%, seguido pelos Argissolos Vermelho–Amarelo, com 26,12%, e de Neossolos Quartzarênicos, com 17,16%.

Os Argissolos de maneira geral apresentam cores vermelho-amareladas devido à presença de óxido de ferro, são bem estruturados e possuem horizonte diagnóstico B textural, proporcionando acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo (SANTOS et al., 2013). Apresentam fertilidade natural muito variável devido à diversidade de materiais de origem, entretanto na maioria das vezes são necessárias correções quanto à fertilidade (FERRAN, 2004).

Dentre os solos encontrados, os menos erodíveis são os Latossolos, que configuram solos maduros e profundos, isto é, mais intemperizados e profundos. À medida que diminui o grau de maturidade e profundidade, o grau de erodibilidade aumenta, como é o caso dos Neossolos (TOMAZONI e GUIMARÃES 2005; DERMACHI e ZIMBACK, 2014).

Na unidade hidrográfica de estudo foram mapeadas quatro fases do relevo, com predominância de áreas de relevo plano (0 a 3%), que ocorrem em 62,53% da área da bacia, correspondendo, de acordo com Santos et al. (2013), às superfícies de topografia lisa ou horizontal. O relevo Suave ondulado (3 a 8%) ocupa 33,03% da área em estudo, apresenta maior propensão à erosão devido à declividade, indicando maior tendência de escoamento superficial na forma de enxurrada (Figura 6B).

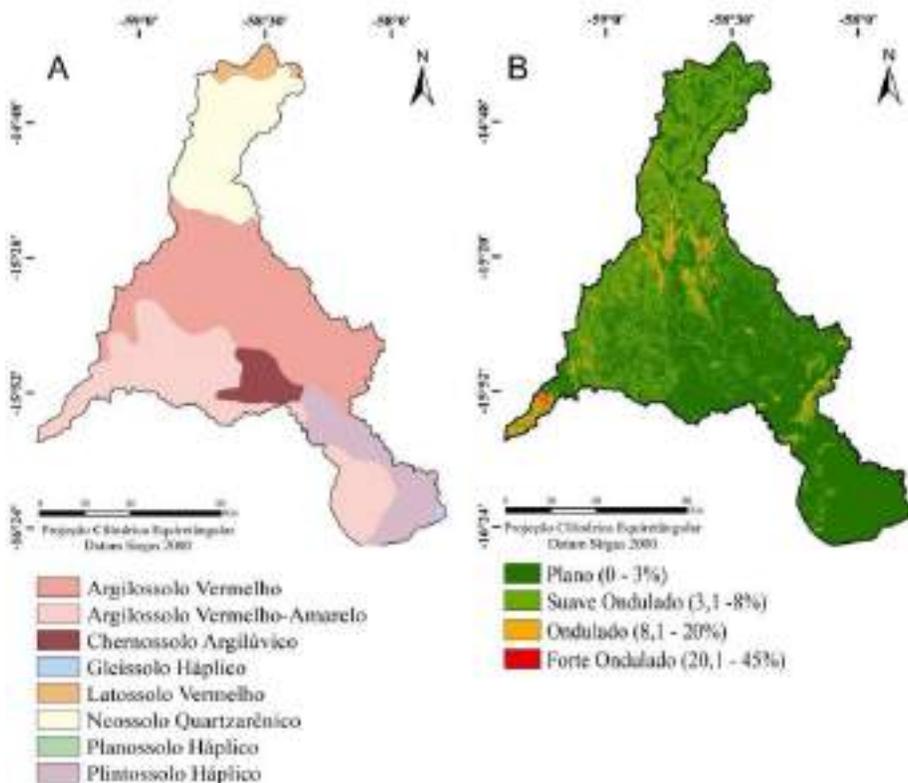


Figura 6 – **A** – Classes de solos da BHRJ; **B** – Fases do relevo da BHRJ.

Embora na bacia não predomine os tipos de relevo Ondulado (8 a 20%) e Forte ondulado (20 a 45%), essas formas exercem influências no processo erosivo em porções específicas da bacia, sendo os principais agentes causadores da erosão nessas áreas. Decorrente do aumento da ocupação na bacia ao longo dos períodos investigados, a vegetação foi gradativamente suprimida e novos usos da terra foram inseridos e/ou ampliados.

Houve predominância da cobertura vegetal natural nos anos de 1986 e 1996, entretanto em 2006 e 2016 as áreas ocupadas pelos usos antrópicos superaram as vegetadas. As classes Savana parque com presença de Savana arborizada, Savana arborizada sem floresta de galeria, Floresta aluvial, Savana parque sem floresta de galeria, Savana arborizada, Floresta decidual submontana, Savana arborizada com presença de Floresta de galeria, foram as que obtiveram menores percentuais de supressão, totalizando 11,36%, 29,04%, 31,68%, 32,03%, 55%, 59,42% e 82,81%, respectivamente. Situação que pode ser atribuída à presença de relevo Forte ondulado, Áreas de Preservação Permanentes, áreas alagáveis, instituição de parques estaduais e presença de solos arenosos, ao norte da bacia, que somados podem dificultar o desenvolvimento das atividades produtivas (Figura 7).

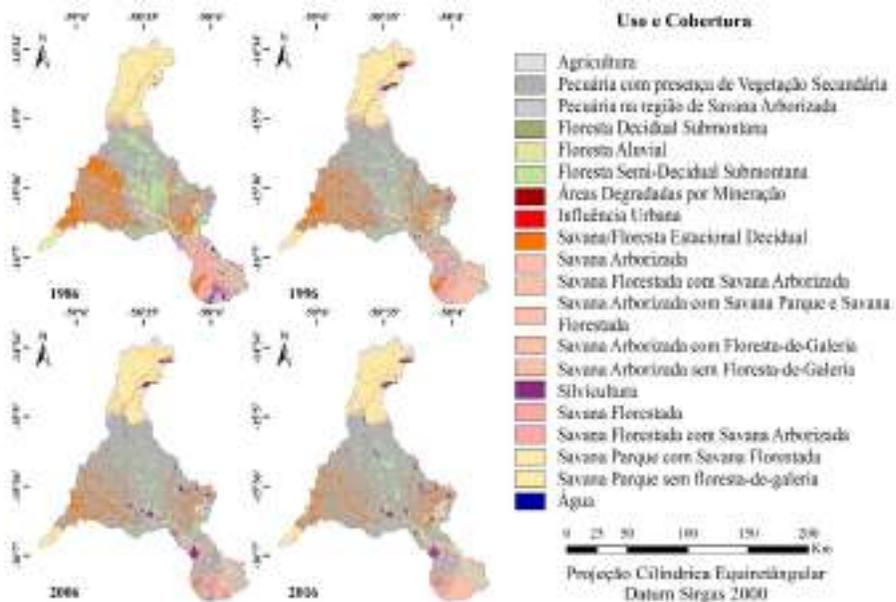


Figura 7 – Uso e cobertura da terra na BHRJ.

De acordo com Brasil (2011), as coberturas nativas das áreas de Savana (Cerrado) são as mais ameaçadas, em função de serem atrativas às atividades agropecuárias. À vista disso, as classes que passaram por maior processo de supressão para a inserção das atividades antrópicas foram: Savana/Floresta Estacional, mapeada como Ecótono, Savana florestada, Floresta semi-decidual submontana, Savana florestada com presença

de Savana arborizada, Savana arborizada com presença de Savana florestada e Savana arborizada com presença de Savana parque e Savana florestada, cuja supressão correspondeu, no período de estudo, à 101,88%, 125%, 141,65%, 336,35%, 367,13% e 633,61%, respectivamente (Tabela 2).

As áreas de formações de Savana são requeridas para desmate, visando a implantação da agropecuária, atividade mais expressiva da região (RAMOS et al., 2016). A manutenção da cobertura vegetal é importante por auxiliar na redução da erosão hídrica, pois intercepta as gotas de chuva que impactam diretamente a superfície do solo (LIMA et al., 2013).

As pastagens, quando manejadas adequadamente, evitam a degradação do solo por serem perenes e oferecerem proteção permanente contra ação erosiva das chuvas (SPAROVEK et al., 2004).

Tabela 2 – Uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT

Classe	Área (km ²)					
	¹ CP	1986	1996	2006	2016	² %
Floresta aluvial	0,00004	377,28	327,23	291,21	286,50	2,45
Floresta semi-decidual submontana	0,00004	976,76	529,00	370,16	404,20	3,46
Floresta decidual submontana	0,00004	5,49	3,50	3,36	3,44	0,03
Savana arborizada	0,0007	2,48	2,20	1,60	1,59	0,01
Savana arborizada sem floresta de galeria	0,005	539,05	525,78	421,73	417,75	3,57
Savana arborizada com floresta de galeria	0,0007	388,34	283,90	212,65	212,43	1,82
Savana arborizada com Savana florestada	0,0003	51,02	30,44	13,01	10,92	0,09
Savana arborizada com Savana parque e Savana florestada	0,0007	24,15	17,51	3,39	3,29	0,03
Savana florestada	0,0003	562,57	401,46	261,40	250,04	2,14

Classe	Área (km ²)					
	¹ CP	1986	1996	2006	2016	² %
Savana florestada com Savana arborizada	0,0003	111,59	74,54	30,16	25,57	0,22
Savana parque sem floresta de galeria	0,01	633,72	595,15	573,16	479,98	4,10
Savana parque com Savana florestada	0,01	1.348,02	1.218,18	1.212,31	1.210,47	10,35
Savana/Floresta estacional decidual	0,0001	1.626,22	1.261,83	832,28	805,53	6,89
Agricultura	0,25	62,39	158,34	165,56	278,30	2,38
Pecuária com presença de vegetação secundária	0,1	4.686,99	5.878,22	6.704,94	6.696,76	57,25
Pecuária na região de savana arborizada	0,1	84,54	147,60	281,50	299,86	2,56
Áreas degradadas por mineração	1	0,00	0,26	1,76	0,16	0,00
Influência urbana	0,03	14,25	21,59	24,03	29,56	0,25
Silvicultura	0,0001	8,30	86,91	174,01	179,83	1,54
Massas d'água	0,0004	194,58	134,09	119,48	101,54	0,87

¹ fator uso e manejo do solo e práticas conservacionistas;

² % percentual correspondente à área da bacia.

Relativo aos usos da terra na bacia, as áreas degradadas por mineração apresentaram aumento nos anos de 1996 e 2006, sendo que em 2016 houve redução em consequência da desativação de algumas áreas de mineração.

Foram encontradas áreas de garimpo, no entanto correspondem a menos de 1% da área da bacia. A atividade garimpeira pode causar potenciais danos ambientais, pois, conforme Silva (2007), o extrativismo altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de material estéril e de rejeito. Além disso, a presença de substâncias químicas nocivas pode gerar sérios problemas do ponto de vista ambiental.

A Influência urbana em 2016 ocupou 0,25% da área da bacia, correspondendo a um aumento de 50,80% da classe ao longo dos 30 anos estudados. Os municípios que possuem área urbana na bacia são: Glória D'Oeste, Indaiavá, Jauru, Figueirópolis D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Pontes e Lacerda e São José dos Quatro Marcos. Essas municipalidades que compõem a microrregião de Jauru foram formadas por pessoas oriundas dos fluxos migratórios, gerados através de programas de incentivo à ocupação, promovidos pelos governos federal e estadual nas terras que até então eram devolutas por volta da década de 60 e intensificaram a partir dos anos 70 do século passado (SOARES et al., 2009).

As áreas de Agricultura cresceram 77,58%, ao longo do período investigado, principalmente nos municípios de Cáceres, Mirassol D'Oeste e Tangará da Serra. De acordo com Faria (2012), as mudanças institucionais no Estado permitiram a evolução acelerada da produção de soja, milho e algodão a partir de 1997, pois o custo de produção foi reduzido, garantindo maior acumulação de capital.

Com isso a produção agrícola mato-grossense inicia um período de rápida absorção de novas terras e de elevação da tecnificação, com aporte de maquinário e agroquímicos. As grandes unidades agropecuárias concentram-se particularmente na região norte da bacia, onde vivem em meio a commodities, principalmente os municípios de Tangará da Serra e Barra do Bugres, contribuindo para o abastecimento do mercado internacional.

A região Sudoeste Mato-grossense de Planejamento, em que se encontra inserida a área de estudo, tem sua economia alicerçada na pecuária, caracterizada pela produção extensiva, apresentando, em sua maioria, boa produtividade e qualidade (MARTINS, 2008). As classes com pecuária aumentaram em 8,38% ao longo dos anos. Segundo Perna et al. (2014) esta atividade expandiu-se com o fim do ciclo do ouro no século XIX na região de Cáceres. Cunha et al. (2008) destacam que a exploração da agropecuária de forma inadequada às condições edafoclimáticas na região gera impactos adversos no meio ambiente, com sérios riscos comprometedores à produção e produtividade futuras.

A Silvicultura na bacia apresentou uma expansão de 95,39% no período de análise, sua implantação, em muitos casos, ocorre devido aos fatores de auto abastecimento, reposição florestal obrigatória, necessidade de fazer investimentos futuros e o reflorestamento da propriedade, em casos de produtores familiares (SABOGAL et al., 2006).

A classe Água decresceu 91,65% ao longo dos anos do estudo, essa redução pode estar associada ao período de aquisição da imagem utilizada para a elaboração do mapeamento ou às copas das árvores da Floresta aluvial situadas às margens dos pequenos cursos d'água, impossibilitando a visualização desta classe na imagem de satélite. As visitas a campo auxiliaram na verificação dessa classe.

A perda média de solo para os anos de 1986, 1996, 2006, 2016 na BHRJ foi estimada em 11,37, 12,76, 14,88, 18,55 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente (Tabela 3). Houve predominância de valores inferiores a 50 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ em todos os anos estudados, presente em mais de 80% da área da bacia (Figura 8).

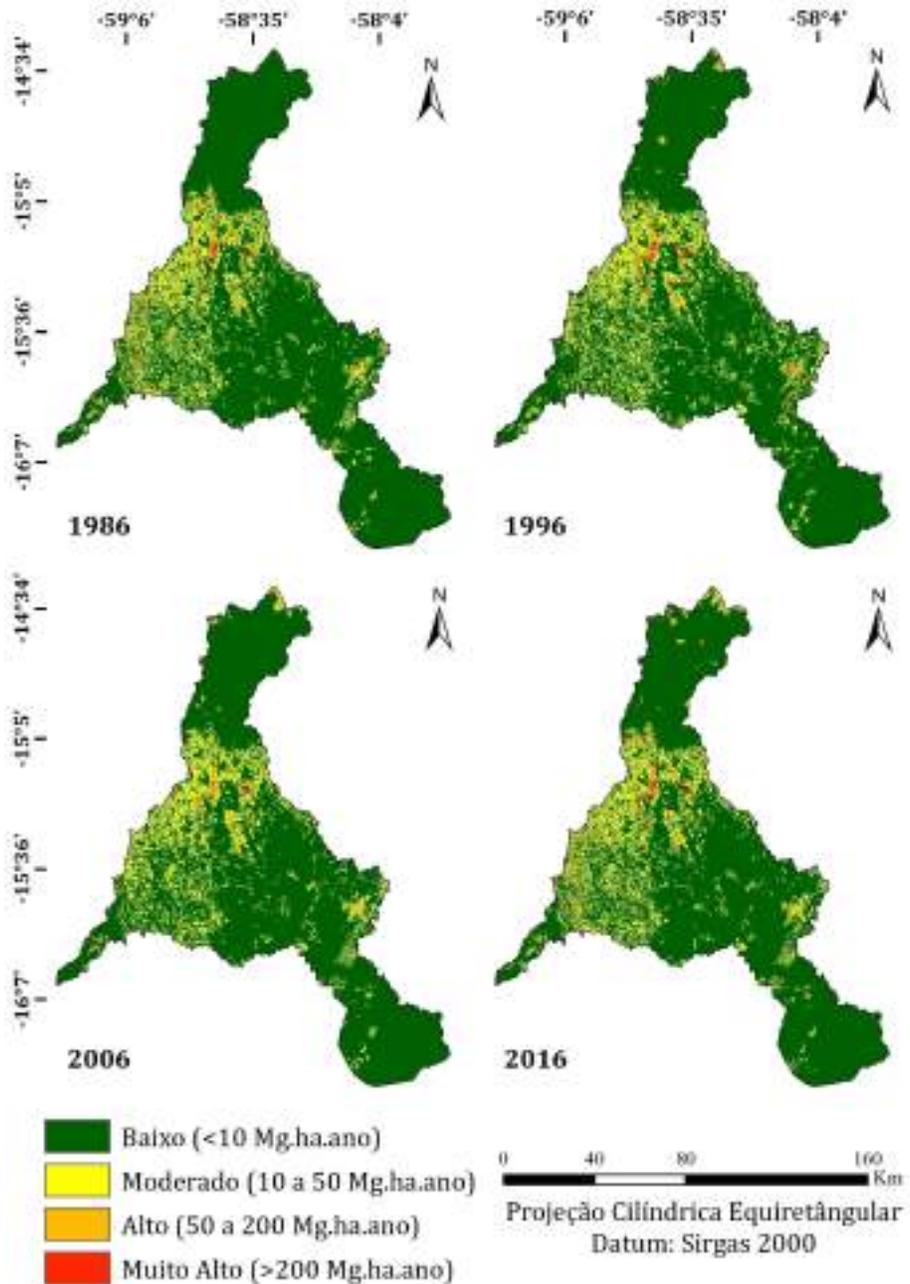


Figura 8 – Espacialização do Potencial a Perda de Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT.

Tabela 3 – Classes de potencial a perda de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT.

Perda de Solo (Mg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Classe ¹	Área (km ²)							
		1986	%	1996	%	2006	%	2016	%
<10	B	10106,13	86,47	9484,86	81,13	9688,89	82,88	9530,13	81,52
10 – 50	M	1297,47	11,09	1868,68	15,91	1869,59	15,99	1761,68	15,07
50 – 200	A	246,87	2,11	275,25	2,46	129,57	1,10	350,04	2,99
>200	MA	39,53	0,33	60,98	0,50	1,80	0,03	48,02	0,42

¹B = Baixa; M = Moderada; A = Alta; e MA = Muito Alta

Esse fato pode ser decorrente do relevo de locais onde as perdas anuais de solo variam de baixa a moderada, e ser da classe Plano a Suave ondulado. E em sua maioria providos de cobertura vegetal, que oferece proteção ao solo. A cobertura vegetal é eficaz em reduzir as perdas de solo, principalmente pela proteção da superfície do solo proporcionada pelas copas das plantas, impedindo o impacto direto das gotas de chuva, diminuindo a desagregação do solo (SOUZA e GASPARETTO, 2012; LEITE et al., 2009). Estudos realizados por Graça et al. (2015) ressaltam que a presença de cobertura vegetal revela a existência de equilíbrio na perda de solo, mesmo com alternâncias nos tipos de uso da terra na bacia, ao longo dos anos averiguados, corroborando com os resultados encontrados na BHRJ.

Após o ano de 1986 houve um decréscimo de 5,34% na classe <10 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, fato este que pode ser justificado pela supressão da vegetação natural crescente para ampliação da agropecuária, que nesse período aumentou 11,54%. Segundo Rodrigues e Leitão Filho (2001), a destruição da vegetação original para o uso com agricultura torna os solos mais suscetíveis à degradação, ocasionando a lixiviação de nutrientes, alteração de suas propriedades físicas e a contaminação por defensivos agrícolas, contribuindo para aumentar a perda de solo.

As áreas que apresentaram as maiores estimativas de perda de solo estão situadas em Argissolos Vermelhos e Neossolos Quartzarênicos, os quais se enquadram nas classes de maior erodibilidade. Nessas áreas foram implementadas atividades agropecuárias, devido ao insucesso da atividade e a fiscalização de órgãos ambientais essas áreas foram abandonadas (Figura 9).

As áreas de declividades elevadas (entre 20 e 45%) apresentam Argissolos. Essa combinação tornam os solos facilmente erodíveis, principalmente se estiverem desprovidos de cobertura vegetal, em certos períodos do ano, devido à sazonalidade agrícola, ficando expostos à erosividade da chuva.

Pereira et al. (2015) afirmam que áreas desprovidas de vegetação e áreas com declividade elevada apresentam-se como as mais suscetíveis a erosão que, no caso da bacia, ocorrem em áreas dos municípios de Mirassol D'Oeste, Jauru, Indiavaí e Araputanga.

As taxas anuais de perdas de solo por erosão hídrica podem aumentar de acordo com o manejo e as práticas conservacionistas adotadas, sendo assim, essas áreas não podem ser desmatadas, tão pouco sofrer alterações que resultem na diminuição das Áreas de Preservação Permanente (APP), pois, diante disso, as perdas serão de proporções maiores.



Figura 9 – **A** – Área degradada por processos erosivos em Ravinas em áreas de Neossolos na comunidade de Charbou, município de Jauru – MT; **B** – Erosão em Voçoroca em Argissolos em áreas de agricultura no município de Tangará da Serra – MT.

Houve no período de 1996 a 2006 um decréscimo de 0,47% de potencial a perda de solo na classe de $> 200 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, resultando em mudanças visíveis na porção noroeste da bacia. Segundo Silva (2016), o aumento do potencial a perda do solo pode comprometer a produtividade da pecuária extensiva, bem como deteriorar áreas de preservação permanente (APPs) dos cursos hídricos, resultando no aumento da sedimentação dos cursos hídricos, cujos impactos são extensivos ao bioma Pantanal. Portanto, é necessário o uso de manejo adequado do solo e/ou adoção de medidas conservacionistas, assim como o monitoramento dessas áreas.

Os valores estimados de perda de solo, apresentados no presente estudo, não devem ser considerados absolutos, pois a espacialização das áreas de perdas indica locais onde podem ser realizadas pesquisas e monitoramento, conforme anteriormente asseverado por Neves et al. (2011).

Conclusões

Predomina na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru baixo potencial a perda de solo devido ao predomínio de relevo plano e à presença de cobertura vegetal, mesmo havendo a dominância das áreas de pastagem, em detrimento das demais classes de vegetação.

As maiores estimativas de perdas de solos são decorrentes da erosão hídrica dos anos de 1996 e 2016, nas áreas de maiores declividades e solos susceptíveis à erosão, próximos aos trechos superiores da rede de drenagem (cabecceiras).

Sugere-se, para estudos futuros, a realização de ensaios laboratoriais com solos presentes na bacia com o intuito de determinar os valores de erodibilidade.

Referências

ALBUQUERQUE, A. W. *Determinação de fatores para a equação universal de perdas de solo nas condições de Sumé-PB*. 1997. 100 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 2014.

BLOISE, G. L. F.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; REATTO, A.; GUIMARAES, R. F.; MARTINS, E. S.; CARVALHO, A. P. F. *Avaliação da suscetibilidade natural à erosão dos solos da bacia do Olaria-DF*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP: análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai*. Brasília: MMA, 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Projeto PROBIO – Avaliação e ações para a conservação da biodiversidade nos biomas Cerrado e Pantanal, 2004*. Brasília: MMA, 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA, monitoramento do bioma Cerrado 2009-2010*. Brasília: MMA, 2011.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CARVALHO, N. O. *Hidrossedimentologia prática*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2008.

CASARIN, R. ; NEVES, S. M. A. S. As variações pluviométricas na bacia hidrográfica do alto rio Paraguai-BHARP. In: *XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, 2007, Natal. Natureza, Geotecnologias, Ética e Gestão do Território. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, v. 1, p. 58-58, 2007.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perda de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 743-753, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000400019>.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. *Economia e Sociologia Rural*, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008.

CURI, N.; LARACH, J. O. L.; KÄMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F. *Vocabulário de ciência do solo*. Campinas: SBCS, 1993.

DEBORTOLI, N.S.; DUBREUIL, V.; FUNATSU, B.; DELAHAYE, F.; OLIVEIRA, C.H.; RODRIGUES-FILHO, S.; SAITO, C.H.; FETTER, R. Rainfall patterns in the Southern Amazon: a chronological perspective (1971-2010). *Climatic Change*, v. 132, n. 2, p. 251-264, 2015.

DEMARCHI, J. C.; ZIMBACK, C. R. L. Mapeamento, erodibilidade e tolerância de perda de solo na Sub-bacia do Ribeirão das Perobas. *Energia na Agricultura*, v. 29, n. 2, p. 102-114, 2014.

ESRI. *ArcGis: advanced release 10. 5*. Redlands/CA: Environmental Systems Research Institute, 2017.

FARIA, A. M. M. Perspectivas para o desenvolvimento de Mato Grosso. In: BNDES (Org.). *Um olhar territorial para o desenvolvimento: Centro-Oeste*. Rio de Janeiro: BNDES, 2014. p. 472-501.

FARINASSO, M.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; RAMOS, V. M. Avaliação qualitativa do potencial de erosão laminar em grandes áreas por meio da EUPS equação universal de perdas de solos utilizando novas metodologias em SIG para os cálculos dos seus fatores na região do Alto Parnaíba PI-MA. *Revista Brasileira Geomorfologia*, v. 7, n. 2, p. 73-85, 2006.

FERRAN, M. *Remediação de um argissolo vermelho distrófico irrigado com efluente amarelo industrial citrícola com o cultivo de Campim-de-Rhodes (Chlorisgayana, Kunth)*. 2004. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, São Paulo.

FORNELOS, L. F.; NEVES, S. M. A. S. Uso de modelos digitais de elevação (MDE) gerados a partir de imagens de radar interferométricos (SRTM) na estimativa de perdas de solo. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 59, n. 1, p. 25-33, 2007.

GALDINO, S.; GREGO, C. R.; SILVA, J. S. V. Rainfall erosivity in the upper Paraguai river basin, Brazil. *GEOGRAFIA*, v. 40, n. Especial, p. 119-129, 2015.

HERNANI, L. C.; FREITAS, P. L.; PRUSKI, F. F.; MARIA, I. C. DE; CASTRO FILHO, C.; LANDERS, J. C. A erosão e seu impacto. p.47-60. In: Manzatto, C. V.; Freitas Júnior, E.;

Análise Multi-temporal da Perda de Solo por Erosão Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT, Brasil

Peres, J. R. R. (Orgs.). *Uso agrícola dos solos brasileiros*. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2002. 174p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico – 2010*. 2012. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/nova-marilandia/panorama>. Acesso em: 03 mai. 2023.

LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, A. H.; AVANZI, J. C.; UMMUS, M. E. Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN). *Revista Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 8, n. 2, p. 204-214, 2013.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas. *Bragantia*, v. 51, n. 2, p. 189-196, 1992.

MAGALHÃES FILHO, F. J. C.; AYRES, F. M.; ALVES SOBRINHO, T. Integrando SIG e USLE para mapeamento da perda de solo em área de proteção ambiental. *Agrarian*, v. 7, n. 26, p. 552-559, 2014.

MARTINS, P. T. S. Portal Mato Grosso. *Pecuária: criação de gado e ovelhas são destaque 24 no estado*. 2008. Disponível em: <<http://portalmatogrosso.com.br/economia/pecuaria-criacao-de-gado-e-ovelhas-sao-destaque-no-estado/2423>>. Acesso em: 25 de mai. 2017.

MATA, C. L.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; CARVALHO, A. P. F.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; GUIMARÃES, R. F. Avaliação multitemporal da susceptibilidade erosiva na bacia do rio Uruçuia (MG) por meio da equação universal de perda de solos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 8, n. 2, p. 57-71, 2007.

MIRANDA, M. R. S.; NEVES, S. M. A. S.; RAMOS, A. W. P. Caracterização das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru – Mato Grosso, Brasil. *Caderno de Geografia*, v. 29, n. 58, p. 765-785, 2019.

NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J.; SOARES, E. R. C. Estimativa da perda de solo por erosão hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT. *Sociedade & Natureza*, v. 23, n. 3, p. 423-434, 2011.

PEREIRA, T. S. R.; SANTOS, K. A.; SILVA, B. F.; FORMIGA, K. T. M. Determinação e espacialização da perda de solo da bacia hidrográfica do córrego Cascavel, Goiás. *Revista Geográfica Acadêmica*, v. 9, n. 2, p. 76-93, 2015.

PERNA, D.; SOARES, A. M. D.; CURVO, R. J. C.; CURVO, L. R. V. Educação ambiental e a química no curso de técnico em agricultura do instituto federal de Mato Grosso – Campus Cáceres – MT (Brasil). *DELÓS*, v. 7, n. 21, p. 1-23, 2014.

RAMOS, A. W. P.; MIRANDA, M. R. S.; SILVA, G. J. O.; NEVES, S. M. A. S.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, R. J. Análise temporal da dinâmica de paisagem das áreas não inundáveis do Pantanal de Cáceres/MT. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 6., Cuiabá, 2016. *Anais eletrônicos* [...]. São José dos Campos/SP: INPE, 2016. p. 661-672. Disponível em: <https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2016/cd/pdf/p94.pdf>. Acesso em: 4 mai. 2020.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Edusp, 2001.

SABOGAL, C. *Silvicultura na Amazônia brasileira: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas*. Manaus: CIFOR, 2006.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 229-267.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

SILVA, C. C.; SILVA, J. D.; FREITAS, L. E.; NEVES, S. M. A. S.; JÚNIOR, S. S. Estimativa de perda de solo por erosão hídrica na bacia do córrego das Piraputangas/MT. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 4, Viçosa/MG, 2017. *Anais eletrônicos* [...]. Viçosa: UFV, 2017. p. 347-349. Acesso em: 8 mai. 2020.

SILVA, H. J. *Análise multitemporal da expectativa da perda de solo e suas implicações na Serra da Mantiqueira*. 2016. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia) – Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. *Revista acadêmica Espaço da Sophia*, v. 1, n 8, p. 1-13, 2007.

SOARES, J. C. O.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté/MT: estudo do uso, topografia e solo como subsídio para gestão. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 6, n. 1, p. 22-51, 2010.

SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; ANDRADE, L. N. P. S. Bacia Hidrográfica do Rio Jauru e seus afluentes. *Enciclopédia Biosfera*, v. 10, n. 18, p. 611-635, 2014.

SOUZA, V.; GASPARETTO, N. V. L. Aplicação da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) na bacia do córrego Pinhalzinho Segundo, noroeste do Paraná. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 13, n. 3, p. 267-278, 2012.

Análise Multi-temporal da Perda de Solo por Erosão Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT, Brasil

SPAROVEK, G.; CORRECHEL, V.; BARRETTO, A. G. O. P. Solo Coberto. *Cultivar Bovinos*, v. 12, n. 1, p. 20-23, 2004.

TARIFA, J. R. *Mato Grosso: Clima – Análise e representação cartográfica*. Cuiabá: Entrelinhas, 2011.

TOMAZONI, J. C.; GUIMARÃES, E. A sistematização dos fatores da EUPS em SIG para quantificação da erosão laminar na bacia do rio Jirau. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 57, n. 3, p. 235-244, 2005.

VITTE, A. C.; MELLO, J. P. Considerações sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas consequências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico. *Climatologia e Estudos da Paisagem*, v. 2, n. 2, p. 107-133, 2007.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. Washington: USDA, 1978.

Recebido em 26/09/2022.

Aceito em: 26/04/2023.

Proposta de Atividade de Campo em Geomorfologia para a Paisagem Semiárida do Nordeste Oriental do Brasil: um Guia Cognitivo-Interpretativo a partir das Geoformas

Proposal for a Field Activity in Geomorphology for Semiarid Landscape of the Eastern Portion of Northeastern Brazil: a Cognitive-Interpretative Guide based on Geoforms

Antônio Carlos de Barros Corrêaⁱ
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil

Daniel Rodrigues de Liraⁱⁱ
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil

Lucas Costa de Souza Cavalcantiⁱⁱⁱ
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil

Riclaudio Silva Santos^{iv}
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil

George Pereira de Oliveira^v
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil

Resumo: O ensino de geomorfologia necessita de ferramentas e instrumentos que auxiliem os estudantes a reconhecer a complexidade dos elementos que compõem a paisagem física. Para o ensino e a cartografia geomorfológica, a construção de listas contendo tipos de unidades morfológicas e suas ilustrações têm sido uma ferramenta clássica de identifica-

ⁱ Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas. antonio.correa@ufpe.br. <https://orcid.org/0000-0001-9578-7501>

ⁱⁱ Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas. daniel.rlira@ufpe.br. <http://orcid.org/0000-0001-9559-2480>

ⁱⁱⁱ Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas. lucas.cavalcanti@ufpe.br. <https://orcid.org/0000-0001-9096-138X>

^{iv} Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia. riclaudio.silva@ufpe.br. <https://orcid.org/0000-0001-5219-8002>

^v Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia. george.oliveira@ufpe.br. <https://orcid.org/0000-0002-1892-8945>

ção e fixação de conteúdo. O objetivo deste trabalho foi propor uma atividade de ensino/levantamento mediada pela observação em campo de geoformas, com vistas a confrontar as tipologias de relevo aplicadas às unidades geomorfológicas para o setor norte-oriental do semiárido brasileiro, e apontar como a observação *in loco*, socializada entre grupos de aprendizes, favorece uma leitura mais complexa e realista da morfogênese. A atividade se pautou na construção de um itinerário de trabalho de campo, assistida por uma listagem-guia de acompanhamento dos pontos visitados na paisagem. Nesta foram identificadas 22 unidades morfológicas, ilustradas por modelos realistas criados em ambiente de Inteligência Artificial (IA). As formas foram escolhidas para representação na escala de 1:10.000, ou maior, adequada aos levantamentos geomorfológicos de detalhe. A etapa final propôs a construção de fichas interpretativas para os pontos de visita em campo, nas quais é possível confrontar as descrições oferecidas pela literatura e os modelos criados por IA com as narrativas e imagens reais da paisagem produzidas pelos aprendizes. Acredita-se que as atividades cognitivas-interpretativas, conduzidas em campo, pautadas pela percepção, identificação e partilha das variações e inadequações encontradas entre as propostas taxonômicas vigentes e a experiência de observação direta da paisagem constituem ferramentas didáticas facilitadoras do ensino-aprendizagem em geomorfologia.

Palavras-chave: Ensino de Geomorfologia; Cartografia Geomorfológica; Semiárido do NE do Brasil.

Abstract: Geomorphology teaching needs more tools and instruments that help students recognize the complexity of the elements that make up the physical landscape. For didactical and geomorphological cartography purposes, the construction of lists containing types of morphological units and their illustrations has been a classic tool for identifying and fixing content. The objective of this work was to propose a teaching/survey activity mediated by observation of geoforms in the field, to confront the typologies applied to geomorphological units for the north-eastern sector of the Brazilian semi-arid region, and to point out how observation *in loco*, socialized between groups of learners, favors a more complex and realistic reading of morphogenesis. The activity was based on constructing a fieldwork itinerary, assisted by a guide list to accompany the points visited in the field. In this, 22 morphological units were identified and illustrated by realistic models created in an AI environment. In addition, morphologies were chosen for representation at a scale of 1:10,000 or larger, suitable for detailed geomorphological surveys. The final stage proposed the construction of interpretative worksheets for the field visit points, in which it is possible to confront the descriptions offered by the literature and the models created by AI with the narratives and authentic images of the landscape produced by the learners. It is believed that the cognitive-interpretative activities conducted in the field, guided by the perception, identification, and sharing of variations and inadequacies found between the current taxonomic proposals and the experience of landscape observation constitute didactic tools that facilitate teaching-learning in geomorphology.

Keywords: Geomorphological Teaching; Geomorphological Cartography; Semi-arid Northeast of Brazil.

Introdução

O ensino de geomorfologia requer ferramentas e instrumentos que auxiliem os estudantes na identificação e interpretação dos fatos geomorfológicos. As experiências de campo são uma parte crítica da educação de um estudante de geomorfologia e têm sido um dos fundamentos da educação em geografia física (BOWEN, 1996; WHALLEY, 2022). Os estudantes de geomorfologia precisam observar e interpretar paisagens e formas complexas sendo transformadas no espaço e em períodos de tempo amplamente variáveis. Essas complexidades são geralmente comunicadas por meio de trabalho de campo. No entanto, o ensino de geomorfologia demanda que o aprendiz compreenda e articule uma gama de conhecimentos factuais, conceitos científicos, observações *in loco*, e integre todas essas instâncias para por fim “pensar como um geomorfólogo”, ou como um geógrafo capaz de articular no espaço os elementos da organização morfológica da paisagem física (KASTENS e ISHIKAWA, 2006).

A geomorfologia se encontra no cerne da geografia física, oferecendo “o palco” sobre o qual atores atuam e desenvolvem o enredo da trama, neste caso, a história da superfície do planeta contada em vários atos. Essa posição reforça o carácter sistêmico das organizações espaciais geomorfológicas (CHRISTOFOLETTI, 1999), indissociáveis do próprio conceito de paisagem física, uma vez que para ser posto em movimento, o cenário geomorfológico necessita da interação dinâmica e contínua com a atmosfera, biosfera, pedosfera e crescentemente com a antroposfera.

Como nos aponta Twidale (1999) o exercício de análise da distribuição espacial das formas de relevo é parte essencial da formação dos geomorfólogos e dos geógrafos, sobretudo por essas serem ciências multifatoriais. Assim, o mapeamento é uma ferramenta comum e corriqueira dessas disciplinas quando investigam padrões de distribuição dos fatos em análise. No entanto, para se chegar ao mapeamento, uma abordagem genética das formas de relevo é essencial, pois a cartografia dos complexos naturais requer, de forma paradoxal (visto que o produto aparenta ter carácter instantâneo e estático), a compreensão das inter-relações que se estabelecem na paisagem.

Muitas dificuldades emergem do distanciamento entre a conceituação, apresentada nos livros-textos ou aulas, e a capacidade de os alunos visualizarem os fatos geomórficos no espaço, sobretudo na escala e no contexto geográfico adequados. De fato, com a crescente especialização dentro da disciplina, a escala da paisagem e o encaixe das morfologias do relevo para compor um sistema complexo, posto em movimento pelos processos superficiais, são aspectos crescentemente subvalorizados pelos programas formativos em geomorfologia tanto em nível de graduação quanto de pós-graduação (TWIDALE, 1999; SMITH et al., 2002). No entanto, a “ciência do relevo” fornece bases para os estudos paisagísticos, afinal nós vivemos nas paisagens, além de dar suporte à apreensão do desenvolvimento da vegetação e dos solos, os quais estão a mercê dos processos desencadeados pelo clima e condições extremas ou repetitivas do tempo meteorológico.

De acordo com Whalley (2022), a educação geomorfológica demanda do professor e do aprendiz a habilidade de se movimentar por formas de diferentes tamanhos e in-

tervalos de tempo de formação. Assim, o trabalho de campo de geomorfologia constitui mais que uma mera identificação de formas, mas um treinamento do olhar geográfico para a integração dos elementos que constituem o relevo e, por extensão, a paisagem. Dessa maneira, o relevo é visto como composto de vários elementos, e da combinação entre eles, sejam rochas, regolitos, solos e água; e como resposta desse conjunto às forças deformacionais da dinâmica interna do planeta, aos tipos de intemperismo, ao trabalho dos rios, do vento e dos processos de encosta (para listar aqueles mais comuns aos ambientes tropicais não glaciados).

Resta claro que a explicação em geomorfologia está além das formas, e que nem sempre sua melhor descrição dá conta dos processos atuantes e pretéritos que engendraram o cenário atual que se apresenta ao aluno no trabalho de campo. Não obstante, a descrição de múltiplos elementos, para além da geometria das formas e sua sobreposição escalar, precipita a explanação de como se chegou ao arranjo atual da paisagem. Esta visão sistêmica, integradora, e ao mesmo tempo morfoestratigráfica da organização dos fatos geomorfológicos – pois não dissocia a expressão superficial da forma dos seus materiais formadores e de suporte – pressupõe que na preparação e discussão dos elementos formadores da paisagem, em sala de aula e no campo, a descrição e análise da paisagem possam também apontar para a elucidação dos processos formativos vigentes e pretéritos, contribuindo para a construção de um conhecimento mais sólido e operacional dos fatos do relevo.

Do Conceito à Forma: Organizando Hierarquias Espaço-Temporais

Para fins do ensino da geomorfologia, e até da própria cartografia geomorfológica, a construção de listas contendo tipos de morfologias que podem ser encontradas em um trabalho de campo, é um exercício essencial. No Brasil, muitos trabalhos têm focado sobre a construção de um glossário de termos geomorfológicos gerais e regionais. Exemplos clássicos são o conjunto didático intitulado ‘Formas de Relevo’ do professor Aziz Ab’Saber (1970), bem como o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009) e o Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente (IBGE, 2004), que destacam as feições utilizadas pelo referido órgão em suas atividades de reconhecimento dos recursos naturais. A proposta do IBGE é muito próxima à do Projeto RADAMBRASIL (1983), e por extensão àquela de Ross (1992).

Trabalhos como o de Christopherson (2017) também apresentam listas de geofor- mas que podem ser reconhecidas em campo e posteriormente utilizadas para fins de mapeamento. Contudo, para levantamentos de detalhe, sobretudo em ambiente semiárido, as nomenclaturas ainda se encontram dispersas na literatura, como em Ab’Saber (1959; 1974) e Thomas (2011) ou, no caso do Nordeste do Brasil, especialmente distribuídas em trechos de capítulos em relatórios técnicos de órgãos públicos (BRASIL, 1981, 1982).

Para o semiárido brasileiro, a sistematização e apresentação descritiva das formas de relevo mais ubíquas é particularmente escassa e fragmentária, dispersa em meio a publicações acadêmicas e alguns manuais técnicos de referência. Assim, o principal objetivo dessa contribuição é propor um roteiro organizado de identificação em sala de

aula, e posteriormente em campo, de geoformas e seus materiais estruturadores. Para os aprendizes, além da familiaridade com a taxonomia e o “glossário” específico da disciplina, a tarefa de construção crítica das listagens representa um exercício cognitivo que compõe uma etapa para o reconhecimento da morfogênese, já que as geoformas se apresentam indissociadas dos seus materiais estruturadores e ambientes de acumulação de sedimentos, que refletem tanto heranças processuais pretéritas quanto retrabalhamentos contemporâneos.

Atenta-se ainda para o fato de que, no caso do semiárido brasileiro onde 89% dos estabelecimentos agropecuários pertencem à agricultura familiar, o reconhecimento de padrões e elementos de relevo pode auxiliar em projetos agroecológicos e na recuperação de áreas degradadas ou em risco de desertificação. Por outro lado, a definição e mapeamento de feições de detalhe permitem uma integração mais adequada com outros elementos da paisagem, em especial uma correlação mais efetiva com as coberturas superficiais e a ocorrência de comunidades vegetais, assim facilitando estudos geoecológicos.

Este trabalho foi desenvolvido como parte das atividades de ensino do Grupo de Pesquisa sobre Paisagem e do Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro da Universidade Federal de Pernambuco. O objetivo geral foi construir uma atividade de ensino para turmas iniciais de geomorfologia dos cursos de graduação em geografia, integrando os trabalhos de sala de aula e campo, voltados para a aprendizagem dos padrões e elementos de relevo característicos do setor oriental do semiárido brasileiro. O *rationale* metodológico do exercício se pautou no resgate em campo do triunvirato davisiano “estrutura, processo e tempo”, sem, contudo, adotar uma abordagem finalista para o relevo.

Materiais e Métodos

Visando subsidiar levantamentos em escalas iguais ou maiores a 1: 10.000, bem como a condução de atividades de campo, este trabalho se pautou inicialmente sobre uma consulta às terminologias aplicadas às formas do relevo semiárido brasileiro, por meio da consulta à literatura específica mais amplamente acessível aos alunos e difundida no país (GUERRA, 1993; IBGE, 2004, 2009, BRASIL, 1981; 1983) com o intuito de coletar informações sobre feições geomorfológicas de detalhe, em especial os padrões de relevo. Litologicamente, foram levados em conta tanto os terrenos cristalinos quanto sedimentares sob clima semiárido, com base no roteiro de trabalho de campo entre a cidade do Recife (capital do estado de Pernambuco) e o município de Triunfo (PE), a 400 km de distância por via rodoviária a oeste da primeira (Figura 1). Destaca-se que esse roteiro, apesar de não ser particularmente extenso, cruza praticamente todos os tipos de morfoestruturas comuns ao Nordeste oriental do Brasil e à Província Geológica Borborema, além dos domínios morfoclimáticos tropical úmido e semiárido.

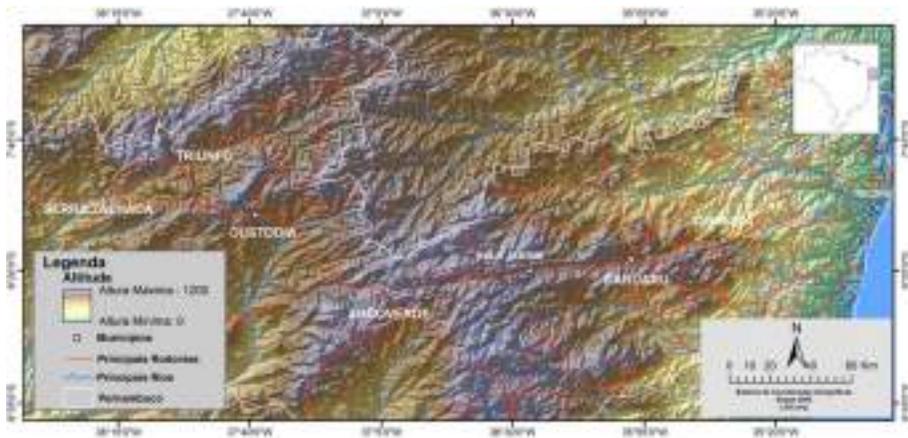


Figura 1 – Trecho do roteiro de campo entre a cidade do Recife (capital do estado de Pernambuco) e o município de Triunfo (PE) a 400 km de distância.

Elaborado pelos autores.

Do ponto de vista do ensino-aprendizagem em geomorfologia, essa atividade propõe conduzir os alunos a criarem modelos mentais iniciais para a interpretação da paisagem. Assim, a partir da observação das geoformas além da mera descrição de padrões geométricos naturais, o instrutor, aqui visto como mediador da aprendizagem, deve propor questionamentos genéticos e escalares tais como:

- Como os “cenários” geomorfológicos se relacionam com a estrutura subjacente? (planaltos, escarpas, inselbergues, pedimentos etc.)
- Que processos superficiais e/ou endógenos parecem estar em atuação na transformação da paisagem? (escoamento superficial, movimentos de massa, erosão fluvial, neotectônica etc.)
- Quanto tempo é necessário para produzir as formas observadas a partir de diferentes materiais estruturadores (rochas e sedimentos inconsolidados)? (planalto sedimentar, maciços residuais, terraços fluviais, encostas em tálus etc.)

Os procedimentos se pautam na construção de um arcabouço para as morfologias da paisagem, incluindo formas de relevo e seus contextos geológicos, que em última análise permitirão aos alunos construir uma matriz hierarquizada de conjuntos morfoestruturais e padrões e elementos de relevo dominantes. A proposta é construída em três estágios, sendo um inicial baseado na identificação, assistida em sala de aula pela literatura disponível, das grandes unidades regionais do relevo subordinadas à morfoestrutura. A estratégia adotada é a de possibilitar uma primeira aproximação e reconhecimento da área a ser visitada, sobretudo no que tange à delimitação em mapa das principais unidades morfológicas, acompanhada da utilização da literatura de referência e glossários técnicos para descrição dos conjuntos de formas.

O segundo estágio depende da vivência em campo, durante a qual se realiza o levantamento *in loco* assistido por uma listagem-guia acrescida de modelos das formas de relevo, a identificação dos materiais geológicos estruturadores, o registro fotográfico comparativo, o confronto das descrições disponíveis na literatura e sua síntese textual crítica. Neste caso, adota-se uma abordagem interpretativa na qual o relevo é individualizado e descrito de maneira direta e repetitiva, por meio do reconhecimento de “padrões de relevo”. Em seguida, para cada unidade, os elementos de relevo são acrescidos por meio de uma abordagem descritiva/interpretativa na qual a forma é repartida em elementos geométricos. Deste modo, a primeira etapa está baseada no reconhecimento e avaliação das formas com vistas a fornecer uma interpretação inicial; ou seja, um modelo cognitivo que poderá ser reestruturado e refinado na etapa seguinte.

Além da observação direta em campo dos padrões e elementos de relevo, esta etapa também se vale do reconhecimento dos domínios morfoestruturais previamente identificados em mapas e descritos por meio de consulta à literatura especializada em atividade de sala de aula. Ademais, é apresentada aos alunos uma listagem-guia com descrição dos tipos de padrões e elementos a serem identificados, acrescidos de modelos realísticos de paisagem confeccionados com auxílio de Inteligência Artificial (IA), com ênfase sobre as geoformas mais comuns ao longo do percurso. O objetivo subjacente à apresentação da listagem e dos modelos definidos a priori é que os aprendizes estabeleçam um confronto do modelo idealizado das formas, com uma imagem fotográfica real tomada por eles mesmos, incluindo sempre que possível as variações (subtipos de formas e formas transientes) observadas, e os conflitos que possam emergir entre os critérios de definição e destes com os fatos registrados em campo.

O caráter repetitivo deste estágio da atividade campo, sendo refeito a cada ponto visitado, está relacionado com o fato de que toda análise da paisagem geomorfológica *in loco* é um exercício sensorial visual, por meio do qual o cenário observado é decodificado pela memória cognitiva e transformado em interpretação. Resta claro que o *rationale* desta fase do trabalho de campo se relaciona diretamente às categorias semióticas de “significado” e “significante” (COUPER, 2023), sendo as formas e os materiais constituintes as expressões mais concretas desta última categoria para as atividades de campo em geomorfologia. Em geral, a primeira aproximação sensorial com o objeto do estudo geomorfológico, a paisagem, resulta em interpretações rápidas e intuitivas, o que demanda repetição e reconstrução das avaliações iniciais.

Essa etapa de observação *in loco* conduz à construção da terceira e última etapa, a apresentação de um modelo hierárquico por cada grupo de aprendizes, com inserção das formas menores dentro das maiores, e uma tentativa de explicação morfogenética, tanto de cunho estrutural (macro), quanto climático (topológico) e processual (local) das morfologias identificadas e reconhecidas em campo. Em geral esta etapa é concluída ao final do último dia de trabalho de campo, com distribuição do tempo entre as apresentações dos grupos e debates.

A apresentação final depende tanto dos apontamentos realizados em campo quanto novamente da consulta à literatura de referência, de forma a dirimir dúvidas sobre os registros e formalizar a terminologia adotada, apontando, contudo, suas limitações e eventuais inadequações aos elementos morfológicos identificados por cada equipe de

alunos. Assim como as etapas anteriores, esta última consiste em uma atividade em grupo, sendo os resultados compartilhados entre os participantes em um momento de fechamento do trabalho de campo por meio de apresentações de *slides*, seguida de debate entre participantes e instrutores.

Por fim, os atos de observação sensorial/perceptiva realizados em campo passam para uma etapa cognitiva estruturada no registro e compartilhamento de imagens, desenho de *sketches*, comparação de definições, questionamentos e discussões. Neste momento as experiências observacionais de cada grupo se traduzem em narrativas que fazem uso articulado de diferentes linguagens, seja por meio de instrumentos visuais como fotografias e mapas, seja pelo uso das terminologias geomorfológicas na comunicação oral dos fatos. A esse respeito, o aprendiz é também confrontado com o fato de a terminologia em geomorfologia, embora ratificada cientificamente ao longo do séc. XX (COUPER, 2023), permanecer em contínua construção, já que os termos empregados variam em função dos contextos geográficos estudados, tradições acadêmicas nacionais e regionais, além do surgimento de neologismos decorrentes das transformações técnicas nas formas de aquisição de dados (TWIDALE, 1999).

Os modelos idealizados de paisagem que ilustram a listagem-guia de padrões e elementos de relevo, apresentada aos alunos ainda na segunda etapa do trabalho de campo, foram criados em ambiente de inteligência artificial (IA API) Dalle-2 para IOS, que traduz a linguagem do texto em imagens. O programa tem capacidade de interpretar comandos escritos com até 1500 palavras em idioma inglês, e ainda editar imagens já existentes. Os produtos variam de tamanho de acordo com a necessidade da aplicação de 256x256, 512x512, ou 1024x1024 pixels. Cada comando textual pode gerar até 10 versões distintas da imagem solicitada (variável *n*), o que, no caso da geomorfologia, facilita a escolha do produto mais realista ou mais adequado aos propósitos da atividade.

Em complementação à listagem-guia, foram avaliados os descritores morfológicos mais recorrentes para a criação de uma chave de identificação das formas em campo, em formato de questionário, também para uso na segunda etapa da atividade. A chave consiste de 15 perguntas (Quadro 1), cujas respostas deverão levar à indicação do padrão ou elemento de relevo correspondente à sua descrição na listagem-guia apresentada aos alunos. Esta etapa é reproduzida como um exercício de fixação a cada ponto de parada no trabalho de campo, sendo a descrição de cada um dos pontos de observação delegada a uma equipe. A aplicação do questionário é iniciada a partir do momento que o grupo escolhe uma “primeira” geoforma na paisagem para descrever. Na oportunidade, as equipes deverão registrar as coordenadas e altitudes do ponto de observação e fotografar os exemplos de todas as geoformas identificadas a partir da aplicação do questionário. Essas informações deverão constar nas apresentações finais (3ª etapa da atividade), num momento em que as observações de cada grupo serão compartilhadas e discutidas.

Quadro 1 – Questionário para identificação de padrões e elementos do relevo em campo e na ficha-guia de formas e descrições.

Questionário de identificação de formas	
1. Forma dominada pela acumulação ao longo de um rio?	
Sim	Vá para 2.
Não	Vá para 4.
2. Há distinção entre o canal principal e a superfície deposicional que o margeia?	
Sim	Vá para planície aluvial ou planície fluvial
Não	Vá para plaino aluvial
3. Há algum patamar ou patamares deposicionais ao longo do canal principal acima da planície aluvial?	
Sim	Vá para terraço fluvial
Não	Vá para planície, plaino aluvial ou barra fluvial
4. Forma dominada pela acumulação ao longo de uma encosta em contato com a planície fluvial?	
Sim	Vá para rampa alúvio-coluvial
Não	Vá para rampa de colúvio
5. Domínio morfoestrutural em rochas cristalinas?	
Sim	Vá para 6.
Não	Vá para 14.
6. Elevação isolada acima do nível de base local com topo convexo ou plano-convexo, e relação topo x encosta convexa, convexo-côncava ou convexo planar (< 200 m de relevo local) ?	
Sim	Vá para colina
Não	Vá para morro ou relevo montanhoso
7. Elevação alongada, com topo aguçado e relação topo x encosta planar ou côncava (< 600 m de relevo local) ?	
Sim	Vá para crista
Não	Vá para relevo montanhoso
8. Rampa (< 70) entre a base da encosta e a drenagem, sobre rocha cristalina ou sedimentar ou com cobertura detrítica (< 500 m de distância entre canais fluviais) ?	
Sim	Vá para pedimento dissecado
Não	Vá para pedimento conservado

9. Rampa > 70 em qualquer litologia?	
Sim	Vá para encosta
Não	Vá para pedimento
10. Rampa > 70 com cobertura de colúvio ou colúvio-alúvio sobre qualquer litologia?	
Sim	Vá para encosta coluvial ou encosta colúvio-aluvial
Não	Vá para encosta rochosa
11. Elevação residual (erosão diferencial) sobre superfície plana, de origem litológica ou estrutural, em rocha cristalina?	
Sim	Vá para inselbergue
Não	Vá para mesa, morro testemunho ou pináculo
12. Conjunto de elevações residuais (erosão diferencial), sobre superfície plana, de origem litológica ou estrutural, em rocha cristalina?	
Sim	Vá para inselgebirge (maciço residual/estrutural)
Não	Vá para mesa, morro testemunho ou pináculo
13. Superfície de topo contínuo plana ou suavemente ondulada sobre qualquer tipo de litologia (< 500 m de distância entre vales fluviais)?	
Sim	Vá para cimeira dissecada
Não	Vá para cimeira conservada
14. Elevação residual em rocha sedimentar com > 500 m de superfície de topo?	
Sim	Vá para mesa
Não	Vá para morro testemunho
15. Elevação residual em rocha sedimentar com topo aguçado?	
Sim	Vá para pináculo
Não	Vá para mesa ou morro testemunho

Resultados e Discussões

Na primeira etapa, em sala de aula, procedeu-se a construção de um quadro das grandes unidades geomorfológicas a serem visitadas em campo, e dos critérios usados em sua definição. Os alunos são apresentados a um mapa cego dos domínios e subdomínios morfoestruturais do Nordeste Oriental, ao qual se sobrepôs o roteiro de campo. Tanto o quadro quanto o mapa são preenchidos a partir das informações da literatura de referência acerca dos grandes tratos geomorfológicos da região, e sua delimitação.

Para fins da revisão dos parâmetros de definição das macroformas, foram selecionados artigos e capítulos de relatórios e livros, amplamente disponíveis aos estudantes (BRASIL,

1981, 1983; CORRÊA et al., 2010; FONSÊCA et al., 2016; CORRÊA et al., 2019) com ênfase para as unidades a serem visitadas sobre litologias cristalinas e sedimentares (Figura 2 e Quadro 2). O mapa morfoestrutural com a indicação das unidades e subunidades é apresentado aos alunos durante o trabalho de campo, junto com uma listagem-guia para identificação dos padrões e elementos do relevo em cada ponto de visita.

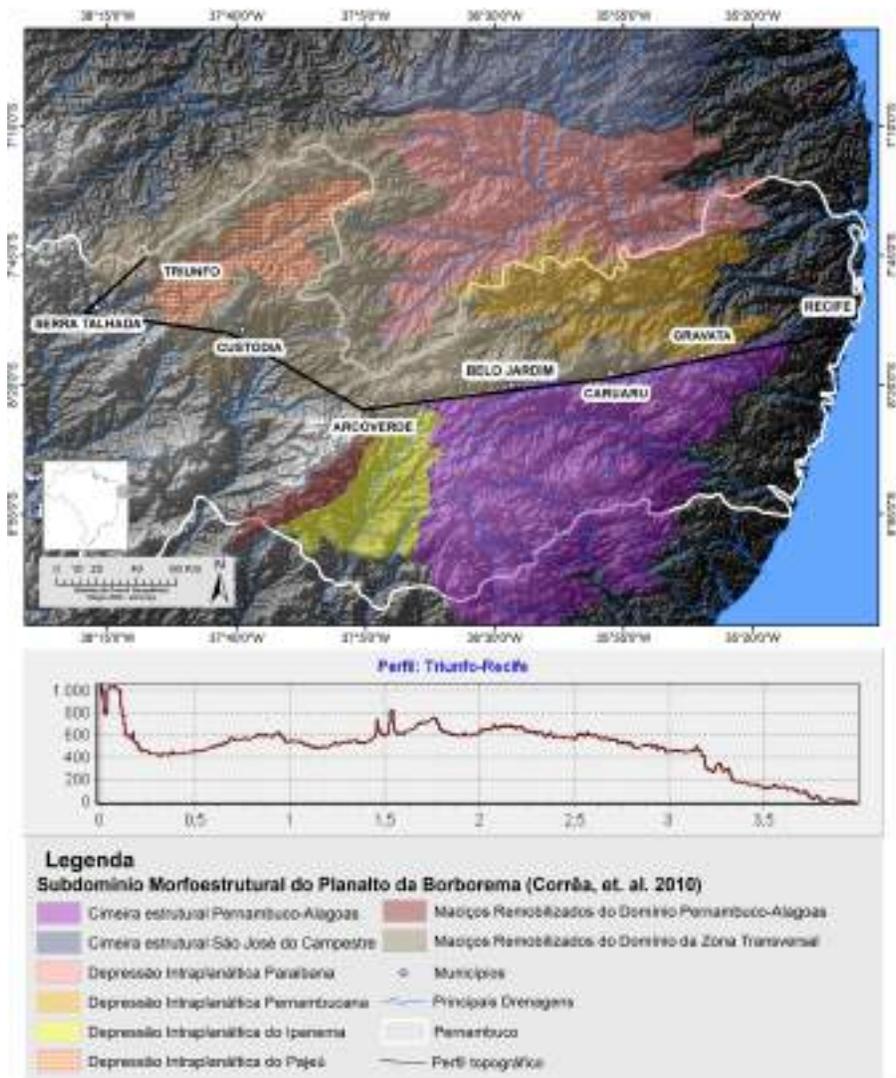


Figura 2 – Mapa com as unidades morfoestruturais a serem visitadas em trabalho de campo e perfil topográfico do trecho. A designação das unidades e sua descrição deve ser realizada em sala de aula mediante consulta à literatura de referência e preenchimento do quadro respectivo.

Para este exercício didático em geomorfologia, o termo morfoestrutura se enquadra na proposta de Bates e Jackson (1987), como uma a fisionomia topográfica de maior grandeza espacial, que se sobrepõe de forma mais ou menos harmoniosa a uma expressão superficial da estrutura geológica. Assim sendo, a morfoestrutura tanto pode resultar da interação de movimentos tectônicos – pretéritos ou hodiernos – quanto ser o resultado dinâmico da interação entre o arcabouço lito-estrutural e os processos exógenos, sendo o elemento-chave para o estabelecimento dessa interconexão, a macrounidade de relevo predominante e diferenciada das adjacentes.

Quadro 2 – Quadro preenchido em atividade de sala de aula com os domínios e subdomínios morfoestruturais identificados para cada ponto de visita em campo.

Ponto visitado	Domínio e Subdomínio Morfoestrutural	Descrição das formas	Literatura consultada
01	Encosta da Borborema (crataleia) ou Encosta oriental da Borborema	Área com intenso dissociação e feições convexas, com declividades entre 6 e 13°, e occasionalmente aguçadas, com declives entre 12 e 24°, com altitudes inferiores a 200 m, formas de dissociação horisontais da drenagem fina, média e grossa, e estádios de 20 a 40 m Modelado convexo amplo. Colinas até 200m, com amplitude média entre 50 e 70 m e distância interfluvial > 500 m	Brasil, 1983 Fonseca et al., 2006
02	Planalto da Borborema/Depressão intraplânica Pernambuco	Encosta (oriental) em modelado aguçado e convexo/ôncavo. Desnivelamento (> 70 m) com morfologia aguçada com amplitude média entre 100 e 400 m e distância interfluvial variada Encosta oriental – superfície suavemente inclinada para leste com altitudes de 400 a 600 m. Área intensamente dissacada e impediada em direção ao litoral com altitudes entre 200 e 500 m, e encosta com declividades entre 6 e 24°.	Corrêa et al., 2000 BRASIL, 1981 BRASIL, 1983
03	Planalto da Borborema/Depressão intraplânica do Algodão	Encosta em modelado aguçado (trilha). Desnivelamento (> 70 m) com morfologia aguçada com amplitude média entre 100 e 700 m e distância interfluvial variada	Corrêa et al., 2000
04	Planalto da Borborema/Maçico renobalizados de PE/AL	Encosta em modelado aguçado (trilha). Desnivelamento (> 70 m) com morfologia aguçada com amplitude média entre 100 e 700 m e distância interfluvial variada	Corrêa et al., 2000
05	Planalto das Bacias Neógenas Jacaré e Jataí. Planalto intraplânico da Bacia do Jataí	Polinização/Glació conservados. Rampas (< 70 m) entre a base das elevações e os cones fluviais e distância interfluvial > 500 m	Corrêa et al., 2009
06	Planalto sertanejo	Maçico estrutural e residual. Inselbergs e conjunto de inselbergs isolados com amplitude acima de 100 m, topos aguçados e convexas, e distância interfluvial variada	BRASIL, 1983 Corrêa et al., 2009
07	Planalto da Borborema/Depressão intraplânica do Pajeú	Encosta em modelado aguçado (trilha). Desnivelamento (> 70 m) com morfologia aguçada com amplitude média entre 100 e 700 m e distância interfluvial variada	Corrêa et al., 2000
08	Planalto da Borborema/Maçico renobalizados da Zona Transversal	Graveto de Planalto Dissacada. Superfície de tipo de planalto (alt. > 400 a 1.200 m) com modelado plano e convexo e distância interfluvial < 500 m	Corrêa et al., 2000

A partir da construção do Quadro 2 e da análise das definições fornecidas por diferentes fontes, os alunos são encorajados a produzir uma síntese para cada conjunto morfoestrutural, com base nos descritores utilizados pelos diferentes autores. Essa etapa permite ao aprendiz se posicionar diante das escolhas de definição e delimitação das macroformas, identificando vieses ora descritivos, morfológicos, ou explicativos, mais voltados à reconstrução da histórico dos grandes compartimentos de relevo, com base na aplicação dos grandes modelos dedutivos, a exemplo das teorias de aplainamento por recuo paralelo das encostas, evolução do manto de intemperismo etc.

A etapa seguinte está alicerçada na identificação das formas de relevo em campo, com base em sua posição na paisagem, como a morfologia de denudação sobre um domínio interfluvial, ou acumulação nos domínios de encosta, fluvial e de aplainamento (pedimentos). Foram identificadas 22 unidades de padrões e elementos do relevo adequadas para mapas geomorfológicos na escala 1:10.000 ou maior em áreas cristalinas e sedimentares do semiárido pernambucano, a partir da ubiquidade de sua ocorrência ao longo do roteiro estabelecido. Algumas destas unidades foram representadas por dois blocos-diagramas, criados por IA (Figuras 3 e 4), sugerindo um arcabouço geológico cristalino e sedimentar. Os blocos são formas de induzir a identificação das geoformas que compõem as “cenas” paisagísticas visitadas, apresentados aos estudantes como composições sintéticas das paisagens morfológicas acompanhadas de uma listagem-guia das principais formas ocorrentes na área.

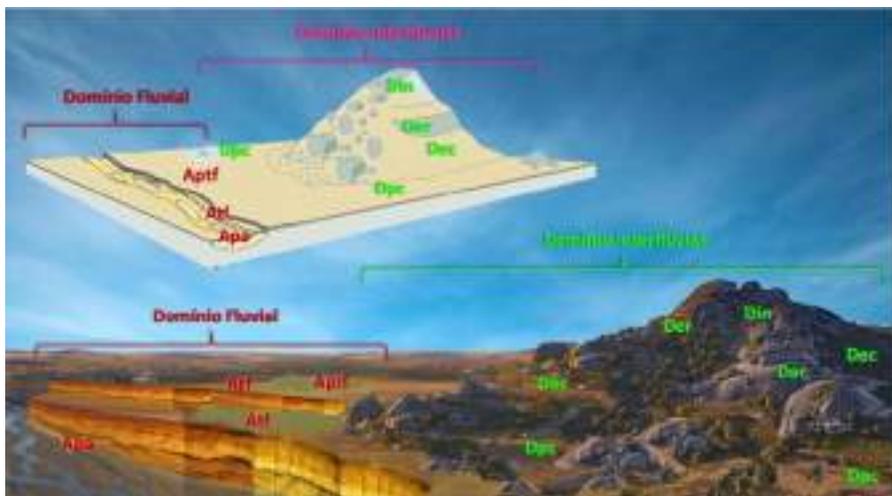


Figura 3 – Exemplos de tipos de geoformas em terrenos cristalinos distribuídas em domínios interfluviais e fluviais. Din – unidade de denudação residual tipo inselberg; Der – unidade de denudação encosta rochosa; Dec – unidade de denudação encosta coluvial; Dpc – unidade de denudação pedimento conservado; Aptf – unidade de acumulação Planícies e terraços fluviais; Apa – unidade de acumulação planície aluvial; Atf – unidade de acumulação terraço fluvial.

Um dos intuítos da apresentação desses *sketches* de paisagem, em campo, é o de propor um modelo interpretativo a partir do aninhamento das partes menores de uma dada “cena” que, como em um quebra-cabeças, evidencia que a reconstrução do “todo” depende da identificação e posicionamento correto dos elementos menores que, neste caso, correspondem às morfologias de menor dimensão espacial, os elementos do relevo. Além da listagem-guia para interpretação das formas, os blocos diagramas se propõem também a apresentar sua organização a partir de dois grandes domínios processuais distintos: o interfluvial, onde predominam os processos erosivo-denudacionais

(incluído encostas com cobertura coluvial ou de tálus herdadas); e o fluvial, onde os modelados são resultantes da deposição continuada de sedimentos. A legenda proposta separa ainda as formas por declividade (encostas e pedimentos), e presença de entalhe pela drenagem (formas conservadas e dissecadas).



Figura 4 – Exemplos de tipos de geofomas em planaltos sedimentares distribuídas em domínios interfluviais. Dcc – unidade de denudação cimeira conservada; Der – unidade de denudação encosta rochosa; Dec/Det – unidade de denudação encosta coluvial/encosta de tálus; Dpc -unidade de denudação pedimento conservado; Dpd – unidade de denudação pedimento dissecado; Dmt – unidade de denudação residual morro testemunho; Dme – unidade de denudação residual meseta; Dpin- unidade de denudação residual pináculo.

As respostas apresentadas pelos alunos ao questionário de identificação das formas de relevo em cada ponto de visita do trabalho de campo remetem diretamente às unidades morfológicas e modelos de imagens disponíveis na listagem-guia (Quadro 3), onde as morfologias são apresentadas em dois táxons distintos: padrões de relevo (14 unidades) e elementos de relevo (08 unidades).

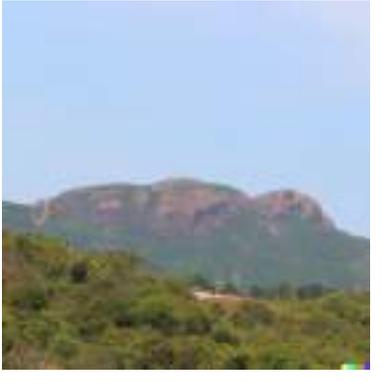
Os padrões de relevo são aqueles definidos mediante análise morfológica e morfométrica dos agrupamentos de formas que integram as unidades estabelecidas pelo controle morfoestrutural em um nível hierárquico superior. Para esta atividade, os padrões foram distribuídos em dois contextos paisagísticos e processuais distintos, o interfluvial e o fluvial. Morfológicamente, o domínio interfluvial se define a partir da geometria estabelecida pelo binômio topo-encosta, onde prevalecem os processos erosivos, fluxos gravitacionais e movimentos de massa. O domínio fluvial se caracteriza pelo predomínio do transporte longitudinal ao longo do canal, e a deposição decorrente do acúmulo de aluviões. De acordo com Gustavsson et al. (2006) esta abordagem é a mais interpretativa, uma vez que as formas de relevo são delimitadas e descritas de forma repetitiva, sendo mais facilmente discerníveis na paisagem (ex: colinas, cristas, planícies fluviais).

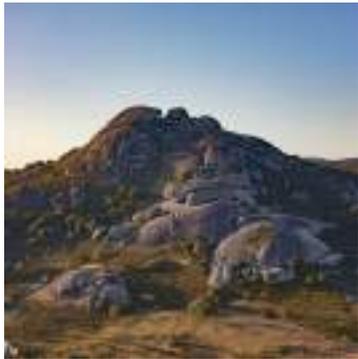
Os elementos do relevo são mais descritivos e requerem a subdivisão dos padrões de forma em seus elementos geométricos componentes, como as encostas, cimeiras, rampas, várzeas e terraços. As duas abordagens demandam um exercício continuado de interação escalar, uma vez que o ponto de partida é uma unidade de menor táxon, logo mais sintética, da qual tenta-se compreender como se dá o arranjo de suas partes. Esse tipo de enfoque permite que se olhe para além das formas em si, para os processos e materiais que respondem pela morfologia. Dessa maneira, a proposta de atividade integradora entre sala de aula e campo assume um caráter sistêmico que vai além da própria geomorfologia, constituindo-se em uma atividade prática de interação com os demais elementos da cobertura superficial das paisagens, como os solos, a vegetação e as formas de uso e ocupação da terra.

Quadro 3 – Listagem-guia apresentada aos alunos para a identificação dos principais padrões e elementos do relevo observados no transecto de campo pelo semiárido pernambucano.

UNIDADES DE ACUMULAÇÃO – DOMÍNIO FLUVIAL	
Padrões de Relevo	
Planícies e terraços fluviais (Aptf) e Planície aluvial (Apa)	Plaino aluvial (Apl)
	
Descrição: unidade de relevo plano (declive <math><5^\circ</math>) resultante da deposição fluvial por inundação. Pode ser classificada como planícies e terraços fluviais (quando sujeita a inundações ocasionais) ou planície aluvial (quando permanece alagada durante as inundações anuais), neste caso ocorrendo imediatamente ao lado do canal principal.	Descrição: unidade de relevo plano onde a sedimentação do leito e das enchentes eventuais se confundem no mesmo e indiviso depósito, transitando lateralmente para rampas pedimentares, sobre as quais os sedimentos dão lugar a afloramentos rochosos e a cobertura de solos semiáridos (ex: planossolos e luvisolos crômicos).

Elementos do Relevo (domínio fluvial)	
Terraço fluvial (Atf)	Barra fluvial (Abf)
	
<p>Descrição: unidade de acumulação fluvial composta por depósitos aluviais com relevo plano (declive $<5^\circ$) que aparecem como degraus topográficos acima de um canal fluvial em área sujeita a inundações ocasionais. São formas produzidas pela erosão à medida que o nível da corrente fluvial aprofunda na planície após um momento de inundação ou rebaixamento do nível de base.</p>	<p>Descrição: unidade de acumulação de areia e/ou cascalho, depositada no leito do canal. Pode ser classificada como barra lateral (nas margens côncavas dos canais), barra de confluência (na confluência entre dois canais) ou barra longitudinal (ocorrendo no meio do canal, geralmente pelo encontro de correntes com velocidades diferentes).</p>
Elementos do Relevo (domínio de encosta/fluvial)	
Rampa de colúvio (Arc)	Rampa de colúvio-alúvio (Aca)
	
<p>Descrição: Encosta com preenchimento de paleo-cavidades por sedimentos provenientes da erosão do elúvio em setores mais altos, sem conexão com a planície fluvial. Em geral apresentam preenchimento por fluxos gravitacionais do tipo fluxos de detritos e corridas de lama, mal selecionados, contendo clastos angulosos.</p>	<p>Descrição: Formas de deposição associadas à conexão entre as encostas e o fundo do vale, suavemente inclinadas, associadas à coalescência de depósitos coluviais provenientes das encostas que se interdigitam e/ou recobrem os depósitos aluviais que integram as planícies fluviais.</p>

UNIDADES DE DENUDAÇÃO – DOMÍNIO INTERFLUVIAL EM ROCHAS CRISTALINAS	
Padrões de Relevo	
Colina (Dcc)	Morro (Dcm)
	
<p>Descrição: Elevação do terreno individualizada pela denudação e dissecção que apresenta encostas suaves, com declividade < 15%, morfologia geral convexa e relevo relativo (diferença de altitude entre topo e base) inferior a 200m. A relação topo x encosta pode variar entre convexo-convexa, convexo-planar, planar-convexa ou convexo-côncava.</p>	<p>Descrição: Elevação do terreno individualizada pela denudação e dissecção que apresenta encostas com declividade < 15% e relevo relativo (diferença de altitude entre topo e base) entre 200 e 600 m. Ocorrem em setores transicionais entre bordas de planaltos cristalinos e seus piemontes dominados por colinas.</p>
Crista (Dcr)	Relevo montanhoso (Dmt)
	
<p>Descrição: Relevo residual alongado com encostas com declividades altas (>15o), às vezes equivalentes em ambos os lados (crista simétrica), ou não (crista assimétrica), que se interceptam formando um topo linear. Resultam da erosão diferencial atuando sobre rochas mais resistentes em uma faixa alongada (ex: linha de falha ou zona de cisalhamento).</p>	<p>Descrição: Conjunto de elevações com relação topo x encosta planar, convexa ou côncava, morfologia do topo convexo ou côncava e desnivelamento > 600 m em relação ao entorno. Geralmente ocorrem associadas à presença de intrusões plutônicas, controladas por falhamentos antigos, realçadas na paisagem pela erosão diferencial e soerguimento regional do relevo.</p>

UNIDADES DE DENUDAÇÃO – DOMÍNIO INTERFLUVIAL EM ROCHAS CRISTALINAS	
Padrões de Relevô	
Inselbergue (Dri)	Inselgebirge (Drig)
	
<p>Descrição: Forma residual que apresenta feições variadas – tipo crista, cúpula ou domo – com encostas com declividades de 50° a 60° sobre uma superfície aplainada com a qual forma uma ruptura de gradiente bem marcada (knick). Ocorre em áreas de rochas metamórficas cortadas por intrusões, explorando as diferenças de resistências entre essas e as rochas encaixantes.</p>	<p>Descrição: Conjunto isolado de elevações em rocha cristalina de origem litológica ou estrutural (maciço residual/estrutural) que se sobressai de uma superfície plana (pedimento), com a qual suas encostas formam uma ruptura de gradiente bem marcada (knick). Essas formas são mais notáveis sob climas secos, especialmente tropicais áridos e semiárido com baixa taxa de intemperismo químico.</p>
Pedimento conservado (Dpc)	Pedimento dissecado (Dpd)
	
<p>Descrição: rampas suaves (< 7o) que podem ocorrer sobre a rocha-mãe – pedimento rochoso sem cobertura de sedimentos – ou com cobertura de sedimentos coluviais – pedimento detrítico -, geralmente com concentração de cascalho na superfície. Forma ângulo bem marcado (knick) com as elevações que o delimitam. Podem se formar sobre rocha cristalina ou sedimentar.</p>	<p>Descrição: rampas suaves (< 7o), com ou sem cobertura delgada de sedimentos coluviais, apresentando segmentos de rampas desarticulados entre si pela dissecação vertical pela drenagem, que pode atingir até algumas dezenas de metros de profundidade. Ocorrem entre os pedimentos conservados e áreas de relevo mais alto. Podem se formar sobre rocha cristalina ou sedimentar.</p>

UNIDADES DE DENUDAÇÃO – DOMÍNIO INTERFLUVIAL EM ROCHAS CRISTALINAS OU SEDIMENTARES	
Elementos de Relevô	
Encosta rochosa (Der)	Encosta coluvial (Dec)
	
<p>Descrição: Superfície inclinada delimitando níveis ou patamares topográficos diferentes, com inclinação $> 7^\circ$, estruturada na rocha-mãe. Sua forma deve-se a processos erosivos ou tectônicos podendo apresentar recuos e entalhes provocados pela ação da drenagem e da erosão regressiva. Ocorre de forma indistinta em diversos tipos de litologias cristalinas ou sedimentares.</p>	<p>Descrição: Superfície inclinada delimitando níveis ou patamares topográficos diferentes, com inclinação $> 7^\circ$, estruturada em sedimentos acumulados na encosta (colúvios) decorrentes de fases erosivas e deposicionais pretéritas, geralmente associadas a mudanças climáticas. Ocorre de forma indistinta sobre diversos tipos de litologias cristalinas ou sedimentares.</p>
Cimeira conservada (Dcc)	Cimeira dissecada (Dcd)
	
<p>Descrição: Forma relativamente plana ocorrendo sobre o topo das elevações, em rocha cristalina ou sedimentar, interpretada como um fragmento de uma antiga superfície plana soerguida (superfície de aplainamento), ou uma superfície que coincide com uma camada de rocha mais resistente (superfície estrutural), característica dos relevos residuais em rochas sedimentares.</p>	<p>Descrição: Forma relativamente plana sobre o topo das elevações dissecada pela drenagem, com até 500 m de largura, interpretada como um fragmento de uma antiga superfície plana soerguida ou uma superfície que coincide com uma camada de rocha mais resistente (superfície estrutural), característica dos relevos residuais em rochas sedimentares.</p>

UNIDADES DE DENUDAÇÃO – DOMÍNIO INTERFLUVIAL EM ROCHAS SEDIMENTARES	
Padrões de Relevo	
Mesa (Dme)	Morro testemunho (Dmt)
	
<p>Descrição: Forma de relevo residual de topo plano amplo, estruturado em uma camada rochosa mais resistente, delimitada por escarpas, e com diâmetro da superfície de cimeira superior a 500 m. Ocorre sobre as depressões periféricas, precedendo escarpas de planaltos sedimentares, ou sobre estes planaltos, marcando a ação da erosão diferencial sobre rochas de resistências diferentes.</p>	<p>Descrição: Relevo residual de topo plano, limitado por escarpas, resultante do recuo pela erosão de um front de cuesta ou de uma escarpa de planalto sedimentar tabuliforme. Ocorre sobre as depressões periféricas, precedendo escarpas de planaltos sedimentares, ou sobre estes planaltos, marcando a ação da erosão diferencial sobre rochas de resistências diferentes.</p>
Pináculo (Dpn)	Tálus (Det) (sedimentar ou cristalino)
	
<p>Descrição: Forma residual final associada às frentes de planaltos sedimentares, após a camada superior de rocha mais resistente haver sido quase completamente erodida, deixando as camadas mais tenras subjacentes expostas. Essa forma também é chamada de pilar.</p>	<p>Descrição: Tipo de encosta coluvial formada pelo acúmulo de fragmentos de rocha depositados pelo processo de queda de blocos. As encostas de tálus ocorrem abaixo da camada de rocha mais resistente que sustenta o topo do planalto sedimentar ou dos relevos residuais (morros testemunhos e mesas). As encostas de tálus também ocorrem em relevos de litologia cristalina.</p>

A partir das respostas ao questionário, e registro dos pontos de observação (coordenadas, altitude, relação com o contexto morfoestrutural regional), os grupos são instados a compor um quadro de observações, alinhando suas próprias aferições com aquelas já solidificadas pela literatura. Nesta etapa de ajuste, invariavelmente emergem conflitos entre modelos mentais, ou seja, aqueles utilizados pelos grupos para a descrição dos fatos observados *in loco* e os que emanam dos esquemas classificatórios já pré-estabelecidos. No entanto, estas “inadequações” interpretativas acabam por conduzir os aprendizes para um patamar além da descrição pura e simples, o que demanda também a inserção de concepções genéticas e operacionais sobre o relevo observado, o que pode ser exemplificado pela constatação da existência de geoformas transitórias ou que não constam na listagem oferecida, indicando estágios transientes entre tipologias em decorrência da operação continuada dos processos superficiais, mudança na escala taxonômica dos fatos observados ou emergência de elementos de controle das formas não considerados pela listagem-guia.

Assim, as anotações de campo devem ser repassadas para um formulário final, onde as formas registradas são confrontadas com os modelos criados por IA oferecidos na listagem-guia, por meio de registros fotográficos criados pelos próprios alunos. Este formulário funciona como uma ferramenta de organização das informações para as apresentações finais. Em seguida, após definirem qual morfologia está sendo representada, os grupos devem buscar pelo menos duas descrições já consolidadas na literatura, apontando suas semelhanças e divergências, bem como avaliar o grau de fidedignidade/inadequação da imagem modelo oferecida na atividade. A última etapa deste procedimento é a construção de uma síntese, para a qual os aprendizes trazem suas observações e as dificuldades encontradas com o processo de generalização do padrão ou elemento do relevo; além de inserirem demais aspectos da paisagem que julgarem essenciais para a compreensão das morfologias apresentadas (ex: mantos de alteração, cobertura e uso da terra etc.). Nesta etapa também há a possibilidade de inserir novas morfologias não contempladas pela listagem-guia oferecida (Quadro 4).

A proposta de atividade prática para turmas iniciais em geomorfologia partiu do pressuposto que a explicação de um fato geomorfológico vai além do reconhecimento da forma de relevo e atribuição de uma dada nomenclatura. Ao ato inicial de cognição soma-se necessariamente o entendimento das interações na paisagem que a geomorfologia propõe, além do que, como nos alerta Whalley (2022), a cognição inicial pode ser falha, levando a conclusões imperfeitas, sobretudo se as informações antecedentes não forem adequadas. Assim o reconhecimento de uma geoforma deve ser associado a outros recursos explicativos mediados pelo uso de diversas linguagens e pela interação social entre os aprendizes.

Quadro 4 – Exemplo da construção de um quadro comparativo entre os registros fotográficos realizados pelos grupos de alunos, descrições para as geoformas disponíveis na literatura e apresentação da síntese, dúvidas, inconsistências e sugestões interpretativas de cada grupo.

Forma – Modelo Terraço fluvial (Atf)	Forma – Registro do grupo Terraço fluvial (Atf)
	
Descrição 01:	
Descrição 02:	
Síntese, dúvidas e sugestões:	
Forma – Modelo Morro testemunho (Dmt)	Forma – Registro do grupo Morro testemunho (Dmt)
	
Descrição 01:	
Descrição 02:	
Síntese, dúvidas e sugestões:	

Sendo uma ciência visual, a geomorfologia sempre se valeu de Modelos para a construção de suas sínteses, seja por meio das ilustrações em livros textos, desenho de esquemas e *sketches* da paisagem em sala de aula ou, mais recentemente, do uso de imagens digitais, às quais se somam aquelas geradas por IA com o propósito de generalizar os elementos geométricos e composicionais das formas, como as utilizadas nesse trabalho. Neste sentido, o trabalho de campo também pode contribuir para uma maior autonomia dos aprendizes, na medida em que eles geram suas próprias iconografias da paisagem, confrontam-nas com os modelos pré-estabelecidos e apontam novos percursos interpretativos. Afinal as formas em geomorfologia são também expressões do tempo, e como tal se apresentam em estágios diferenciados de sua evolução.

Esta abordagem integrativa e partilhada foi concebida para o tratamento das principais expressões regionais do relevo, bem como dos padrões de formas mais recorrentes e seus elementos formativos, de modo a conduzir os olhares dos aprendizes sobre os diferentes cenários que se apresentam em um recorte do Nordeste oriental semiárido, e provocá-los a questionar e reconstruir o processo cognitivo.

Considerações Finais

Para a construção dessa proposta, concebemos que enxergar a paisagem geomorfológica não é um movimento unidirecional que parte da percepção sensorial, cognição mediante referências prévias e articulação final em formato de linguagem simbólica (cartográfica e convenções) textual e oral, mas um ir e vir entre as primeiras e as últimas etapas.

A tipologia de unidades geomorfológicas apresentada neste trabalho é indicada para a formação inicial na disciplina, partindo das formas regionais para os levantamentos de detalhe, visto que as unidades descritas são compatíveis com mapas em escalas iguais ou maiores a 1:10.000. Acredita-se que tanto os critérios quanto a chave de identificação proposta por meio da listagem-guia e os Modelos das geoformas criados por IA constituem ferramentas didáticas e facilitadoras das atividades de ensino-aprendizagem e da cartografia geomorfológica, apoiando tanto rotinas de mapeamento, quanto didáticas em geomorfologia.

O crescente avanço no uso das novas metodologias atreladas a inovações tecnológicas evidencia uma tendência de aumento do protagonismo discente, sendo imprescindível o papel do professor de Geografia como pesquisador-mediador dotado de senso crítico para uma efetiva triagem das metodologias mais aplicáveis ou adequadas à sua realidade de sala de aula no ensino superior. Desse modo, a proposta de atividade ora apresentada se justifica pela relativa escassez no âmbito nacional, e em especial do Nordeste semiárido, de rotinas que não só abordem a fixação de conteúdos, mas que proponham novos procedimentos de interação entre significados e significantes com base em um exercício que aproveite a ferramenta trabalho de campo, intrinsecamente ligada à geomorfologia, como uma experiência socializada de aprendizado.

Aceitamos, assim, que as trocas e a discussão presumem um protagonismo bem-vindo dos alunos nas interpretações de campo. A partir da partilha entre os grupos, a leitura da paisagem geomorfológica se beneficia dos diversos olhares sobre aquilo que se

descreve, e das explicações morfogênicas que emergem (COUPER, 2023). Trata-se de uma maneira de dar sentido aos signos observados nas diversas “cenas” oferecidas pela paisagem e de sintetizar o sentido de múltiplos signos, de diversas procedências, como aqueles provenientes da literatura consultada.

A geomorfologia é a ciência geográfica que nos oferece uma narrativa integradora dos processos que formaram e continuam reafeiçoando a paisagem física do planeta. Reafirmando o papel central do “cenário” paisagístico na construção da explicação, a formação acadêmica em geomorfologia continua a lançar mão de tecnologias de captura e reprodução imagética, tais como as câmeras digitais acopladas aos telefones móveis, veículos aéreos não tripulados, satélites com alta resolução espacial e crescentemente o uso de reproduções virtuais de paisagens reconstruídas em ambientes virtuais de IA. No entanto, acreditamos que enquanto ferramenta de ensino a representação visual tem limitações pedagógicas intrínsecas, que dificultam a articulação entre as imagens propostas e a explicação dos fatos geomorfológicos, o que pode ser contornado por meio da partilha das experiências e olhares entre os aprendizes por ocasião da realização dos trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

AB’SÁBER, A. N. *Formas de relevo: texto básico*. São Paulo: FUNBEC/Edart, 1975.

_____. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia*, v. 43, 1974. 20p.

_____. Pavimentos detríticos atuais e subatuais das caatingas brasileiras. *Notícia Geomorfológica*, v. 2, n. 4, p. 48-49, 1959.

BATES, R. L.; JACKSON, J.A. *Glossary of Geology*. Virginia: Geological Institute, 1987.

BOWEN, D. S. Carl Sauer, field exploration, and the development of American geographic thought. *Southeastern Geographer*, v. 36, n. 2, p. 176-191, 1996.

COUPER, P. R. Interpretive field geomorphology as cognitive, social, embodied and affective epistemic practice. *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cag.12821>. Acesso em: 26 abr. 2023.

CHRISTOPHERSON, R. W. *Geosystems: an introduction to physical geography*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2017.

FONSÊCA, D. N.; CORRÊA, A. C. B.; SILVA, A. C. Compartimentação Geomorfológica da Região Metropolitana do Recife (RMR) a partir da análise morfoestrutural. *GeoUERJ*, v. 29, p. 201-219, 2016.

GUSTAVSSON, M.; KOLSTRUP, E.; SEIJMONSBERGEN, A. C. A new symbol-and-GIS based detailed geomorphological mapping system: renewal of a scientific discipline for understanding landscape development. *Geomorphology*, v. 77, p. 90-111, 2006.

IBGE. *Manual Técnico de Geomorfologia*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

KASTENS, K. A.; ISHIKAWA, T. Spatial thinking in the geosciences and cognitive sciences: A cross-disciplinary look at the intersection of the two fields. *Geological Society of America Special Paper*, v. 413, p. 53-76, 2006.

RADAMBRASIL. *Folha SB. 24/25 – Jaguaribe/Natal*. Levantamento de Recursos Naturais, v. 23, Brasil, MME, Rio de Janeiro, 1981B.

_____. *Folhas SC. 24/25 – Aracaju/Recife*: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, 1983. 852p.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista de Geografia*, IG-USP, n. 6, p. 17-29, 1992.

SMITH, B.; WARKE, P.; WHALLEY, W. Landscape development, collective amnesia and the need for integration in geomorphological research. *Area*, v. 34, n. 4, p. 409-418, 2002.

THOMAS, D.S.G. *Arid Zone Geomorphology: process, form and change in drylands*. 3 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.

TWIDALE, C.R. Bronhardts, boulders and inselbergs. *Caderno Lab. Xeolóxico de Laxe*, v. 20, p. 347-380, 1995.

_____. Derivation and Innovation in Improper Geology, aka Geomorphology. In: RHOADS, B. L.; THORN, C. E. *The Scientific Nature of Geomorphology: Proceedings of the 27th Binghamton Symposium in Geomorphology*. John Wiley & Sons Ltd, p. 361-380, 1999.

WAINWRIGHT, J.; BRAZIER, R. E. Slope Systems. In: THOMAS, D. S. G. *Arid Zone Geomorphology: process, form and change in drylands*. 3. ed. Chichester: John Wiley & Sons, p. 209-233, 2011.

WHALLEY, W.B. On teaching geomorphology: towards making it more scientific via the Critical Zone concept. *Geography*, v. 107, n. 2, p. 85-96, 2022.

Recebido em: 27/04/2023.

Aceito em: 20/06/2023.

Homenagem



Maria do Carmo Corrêa Galvão
Foto: Acervo da família, 2017

Maria do Carmo Corrêa Galvão (1925-2023), um Olhar Geográfico sobre o Brasil e o Rio de Janeiro

Maria do Carmo Corrêa Galvão (1925-2023), a Geographic Regard on Brazil and Rio de Janeiro State

Gisela Pires do Rioⁱ

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

No dia seis de maio, por volta das 13 horas e trinta minutos, tomei conhecimento do falecimento de Maria do Carmo Corrêa Galvão. Nesse início de tarde, a notícia chegou, como sempre chegam essas notícias, de modo inesperado; e a constatação do irreduzível movimento do tempo...

Mais uma vez fui convocada para escrever umas poucas linhas a respeito de Maria do Carmo. Novamente interrogo-me sobre o que escrever, e como encontrar as justas palavras. Entre avanços e recuos, palavra vai, palavra vem, mensagens e manifestações de amigos, colegas e ex-alunos, e a tela à minha frente com um título que me parece adequado à espera de um conteúdo, mas o pensamento reluta em se organizar.

De todas as especificidades que possam ser assinaladas e enumeradas pela atuação de Maria do Carmo, parece-me relevante registrar o que ficou. No exercício de olhar o tempo, pedi ajuda aos amigos. A relação afetuosa e exigente com os alunos permanece como lembrança comum entre vários deles, integridade incontestada, aprendizado, solidariedade, lucidez nas análises, dedicação, paixão, amor e entusiasmo por uma geografia, sabedoria, a experiência de campo no Congo Belga em 1954, ampliando a participação em congresso por sua conta e risco, exemplo de autonomia e independência profissionais, foram outras lembranças que afloraram... Mas, e o tom para este trabalho?

Maria do Carmo foi referência como pesquisadora e professora. Primeira professora da UFRJ a ter realizado seu doutorado no exterior, conduziu com raro talento, e a colaboração de Therezinha Segadas, Lysa Bernardes e Jorge Xavier da Silva, a criação do PPGG. Não posso deixar de registrar meu respeito por essas três mulheres, cada uma à sua maneira, pela força e empenho na vida profissional. Numa época na qual a pós-graduação em geografia foi considerada um capricho de "senhoras com colar de pérolas", a criação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, indica a inteligência, independência e qualificação daquelas senhoras frente à incredulidade do trabalho feminino no âmbito universitário nos anos de 1960, 1970 e 1980. O prolongamento dessa incredulidade ao longo dos anos posteriores acrescido da necessidade de imposição monotemática em determinados círculos acadêmico-científicos da disciplina acabou por afastar as novas gerações de relevantes contribuições sobre as mudanças no país e no estado do Rio de Janeiro. Afastou-as sobretudo da possibilidade de construção do raciocínio geográfico.

ⁱ Professora Titular. gpiresdorior@gmail.com.

O livro *Maria do Carmo Corrêa Galvão. Percursos Geográficos*, publicado pela editora Lamparina, em 2009, organizado por Maria Celia Nunes Coelho e eu, oferece uma indicação da originalidade no tratamento das temáticas que lhe foram tão caras, e principalmente da linguagem genuinamente geográfica que lhe era própria. Os textos exemplificam de modo preciso os debates do momento no qual foram escritos: a contribuição da geografia para o planejamento, as transformações no estado do Rio de Janeiro, o significado da questão ambiental na geografia, os rumos da geografia agrária e da pesquisa nesse tema.

Em todos eles, é possível observar o permanente interesse e o desejo de compreensão das circunstâncias históricas, a sensibilidade para captar os movimentos e processos de mudanças, a força da economia urbano-industrial no Sudeste, e suas implicações. Sua produção acadêmica foi influenciada por seus próprios deslocamentos pessoais, e pelo conhecimento adquirido nos vários trabalhos de campo, instrumento que dominava como poucos, e método que teve influência em sua formação. Brasil e Rio de Janeiro, ensino e pesquisa, indissociáveis.

Seus trabalhos sobre o Brasil, pouco acolhidos na atualidade, merecem atenção porque permitem reconstituir geograficamente a formação da rede nacional de circulação articulando características dos diferentes modais, a respectiva inscrição regional, a conexão entre modais nas diferentes regiões e a articulação para a formação da rede nacional. Compreendia, portanto, a formação e desenvolvimento da rede de circulação no país como condição de diferentes sistemas de transporte cuja finalidade não poderia ser compreendida senão vinculada à organização do espaço em escala nacional. Tais trabalhos são significativos não apenas pela dimensão histórica da estrutura da malha de circulação, mas também pelo aspecto analítico sobre redes técnicas, planejamento e gestão do território. De modo semelhante, o texto sobre geoeconomia do Brasil introduz uma dimensão epistemológica dos desafios da organização do espaço em uma abordagem transversal. São dois exemplos importantes a respeito da contribuição geográfica para questões de planejamento e nos situam nos temas atinentes ao período no qual foram redigidos, 1966 e 1972. Em ambos, é possível perceber o caráter pedagógico sobre as constantes transformações da organização do espaço no Brasil. Discussão importante, pois assumia de modo assertivo que “a organização do espaço não é apenas resposta ecológico-cultural”. Premissa que nos esclarece sobre como situava seu trabalho em relação à produção geográfica daquele momento.

Como não se interessar pelo estado do Rio de Janeiro? Uma pergunta que se fazia com certo estarrecimento, pois considerava esse estado “fonte inesgotável de interesse” para pesquisas. Seu olhar era marcado nos diferentes textos por esse entusiasmo geográfico, isto é, pelas diferentes formas de interações entre natureza e sociedade na estrutura espacial de tal modo individualizada e cambiante do estado. Embora tendo ordens distintas, conseguia extrair elementos fundamentais daquelas interações. Nesse estado, observava a permanente tensão entre passado e presente, impulsos e retrações com forte apoio em ciclos extrativos e as consequências na produção de intensas desigualdades. A noção de sistema espacial foi convocada de modo apropriado como referência para analisar mudanças e transformações, bem como para discutir o papel do Estado como agente modelador do espaço, e a necessidade de políticas de desenvolvimento no esta-

do. Ao mesmo tempo, o estado nunca “flutua” em suas análises, ao contrário, ele está necessariamente inserido em um contexto regional, um jogo dialético da organização do espaço.

A questão ambiental não poderia deixar de despertar aquela euforia que lhe era característica quando se via diante de questões tão próprias ao conhecimento geográfico. Sua formação lhe permitia transitar com facilidade entre as áreas da geografia. Arhur Ramos, Carl Troll, Francis Ruellan e Hilgard Sternberg foram professores com quem Maria do Carmo trabalhou mais diretamente e de algum modo influenciaram seu modo de compreender a problemática ambiental como questão geográfica. Essa perspectiva esteve sempre presente em seus cursos e projetos de pesquisa. Sua concepção de ambiente era diretamente relacionada ao que denominava “postura metodológica”. Sua contribuição foi sem qualquer dúvida importante para indicar a superação de uma visão dual sobre ambiente que o restringisse à condição de suporte material. Mais uma vez, sua posição clara em relação aos debates daquele momento era marcada pela compreensão de processos de longa duração e pela concepção de ambiente como produto da relação homem-meio. Reconhecemos no texto “Focos sobre a questão ambiental no Rio de Janeiro”, publicado em 1992, e reproduzido no livro *Percursos Geográficos*, mencionado anteriormente, os desafios para fazer avançar o conhecimento sobre a questão, e a certeza de que a geografia tinha a oferecer pistas originais para o debate, principalmente no cruzamento de suas diferentes áreas de pesquisa. A problemática fundamental do ambiente consistiria na própria definição de ambiente, dos princípios éticos que a fundamentariam, e, portanto, da superação das distorções conceituais que vinham, de seu ponto de vista, sendo difundidas no início dos anos de 1990.

Provavelmente neste texto não há suficiente distanciamento crítico. No momento, considero esse ponto absolutamente irrelevante. Estimo sua contribuição importante para compreendermos o pensamento geográfico produzido a partir do Programa de Pós-Graduação em Geografia e a formação de tantos pesquisadores e professores que por ele passaram. Não tenho dúvidas de que sua trajetória profissional teve relação direta com a solidez da formação da qual pôde se beneficiar e que nunca mediu esforços para transmiti-la com originalidade e entusiasmo. Tomo a liberdade de fazer desse texto a homenagem de todos nós, alunos.

Recebido em: 08/05/2023.

Aceito em: 09/05/2023.

Lembranças e Lugares

Memories and Places

À *Maria do Carmo Corrêa Galvão*

Paulo Cesar da Costa Gomesⁱ
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Os povos pré-colombianos que habitavam as terras andinas, entre eles os Incas, costumavam, nos mitos, associar suas origens a determinados lugares onde teriam surgido os pioneiros e iniciadores de longas linhagens, ancestrais de todos os diferentes povos. Claude Lévi-Strauss chamava esses mitos de “heróis de civilização” uma vez que a eles eram atribuídas inovações e transformações nas instituições sociais. Os lugares originais desses heróis, os *Wakas*, podiam ser cumes de montanhas, lagos, mares, grutas e definiam uma geografia simbólica carregada de valores associados aos pioneiros ancestrais.

Tudo indica que a professora Maria do Carmo Galvão gostaria dessa história. Nesses mitos se misturam história, geografia e antropologia. Ela dizia com orgulho que era formada em geografia e em história e nunca escondeu a admiração irrestrita por Arthur Ramos que a fez descobrir a riqueza e o interesse pela antropologia.

No corredor I do departamento de geografia da UFRJ há uma sala que foi dela durante a maior parte de sua estadia entre nós. Alguns móveis, entre eles uma chapeleira e uma cadeira de braço, foram trazidos por ela e ainda hoje habitam esse espaço. Quando penso nela, não há como evitar a imagem dessa sala, abarrotada de papéis e pastas e, sentada à mesa, igualmente tomada por pilhas de coisas, a figura dela com um sorriso gentil e com uma voz baixa e delicada.

Essa sala, comumente identificada pela banal referência a um sistema alfanumérico, bem poderia ser de agora em diante a sala *Maria do Carmo Correa Galvão*. Para mim e para outros que tiveram o privilégio de conhecê-la e de frequentar esse lugar original, certamente a evocação dos *Wakas* andinos fará sentido. No entanto, para todos nós que praticamos a geografia importa saber que ali, naquele local, nasceram muitas iniciativas e que o que hoje somos teve uma origem, um lugar original de personagens pioneiros e heroicos. Maria do Carmo Correa Galvão é uma figura de destaque nesse panteão, verdadeira heroína civilizadora.

Se isso se aplicasse a outros espaços poderíamos transformar nossas banais salas e laboratórios em percursos de uma geografia simbólica de lugares que lembram personagens que nos formaram e nos educaram, nossos ancestrais e seus lugares originais.

Recebido em: 11/05/2023.

Aceito em: 11/05/2023.

ⁱ Professor Titular. pccgomes@gmail.com

À Mestra, Maria do Carmo Corrêa Galvão com Carinho...

“To Sir, With Love” ... Maria do Carmo Corrêa Galvão

Iná Elias de Castroⁱ

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Brasil

Ao tomar de empréstimo o título do belo filme de 1967 com o ator Sidney Poitier como o professor Mark Thackeray – *Mestre Mark* – o paralelo certamente não está nos alunos rebeldes, mas na força da personagem diante do seu papel de conduzir aqueles jovens para o caminho do aprendizado. De acordo com um crítico de cinema sobre o filme, “o enredo quer mesmo é dialogar com o público, uma vez que, salvo em casos de exceção, todos tiveram, em algum momento, um professor que, pelo bom exercício da sua função, aparentou ser muito mais do que um.”¹ É neste sentido meu registro muito especial à professora Maria do Carmo. Com ela aprendi coisas essenciais nos conteúdos oferecidos na sala de aula e nos muitos trabalhos de campo, alguns que chegaram a durar 30 dias. Ela mostrou o caminho, para além do conteúdo importante da sala de aula, da disciplina indispensável à tarefa de ir a campo, de observar, de registrar para discutir e analisar. Na prática de pesquisa ela ensinou a necessária observação da relação entre as tarefas humanas, no campo ou na cidade, para compreender os modos como cada sociedade lida com a natureza e organiza seu espaço.

Mas ela nos mostrou mais: a paixão pela geografia e pelo seu ofício de professora. Suas aulas sempre preparadas com esmero, sua didática, seu rigor e a energia de quem ama o que faz. Ela impunha respeito porque esteve sempre profundamente imbuída do respeito por nós, aprendizes da arte de fazer geografia. As excursões ao campo, tanto da disciplina de Geografia do Brasil como aquelas que participei como bolsista de Iniciação Científica, constituem um registro para mim privilegiado. Tive sorte em participar de todas as suas excursões, mesmo das maiores que eram para as turmas mais avançadas, mas ela sempre reservava uma vaga para alunos iniciantes que tivessem as médias mais altas. Era um estímulo para que estudássemos e disputávamos esse prêmio.

Viajamos para o Centro-Oeste, visitamos Brasília e percorremos alguns quilômetros da rodovia Belém-Brasília. Exploramos a Região Sul, o interior de São Paulo e do Rio de Janeiro. Visitamos propriedades rurais, pequenas e grandes, e todos nós pegávamos o seu jeito de abordar os trabalhadores rurais com um sorridente e sonoro “bom dia, moço”. Visitamos indústrias como a Volkswagen no ABC paulista, a indústria de tecidos Renner em Porto Alegre, a porcelana Schmit e a malharia Hering em Blumenau, minas de carvão em Criciúma (até descemos numa, apesar da superstição dos mineiros quanto à presença feminina), usinas de açúcar em Campos, a destilaria do Conhaque de Alcatrão de São João da Barra etc. Nesta última ganhamos pequenos frascos de amostras dos produtos: cachaça e conhaque. Como sempre voltávamos depois de o sol se pôr, extenuados na

ⁱ Professora Titular Aposentada. inacastro@uol.com.br

carroceria do caminhão que, segundo ela, era o único veículo que permitia uma ampla visão do terreno, neste dia enfrentamos um forte temporal. Temendo que nos gripássemos, pois chegamos gelados e encharcados aos nossos alojamentos, ela nos fez beber nossas amostrinhas que guardávamos para ocasião mais festiva. Nesta noite ela nos dispensou do relatório.

Como sua bolsista de Iniciação Científica do CNPq em 1966 e 1967 (à época chamada de Auxiliar de Pesquisa) tive a oportunidade de ir além e de participar em trabalhos de campo dos seus projetos de pesquisa, como o do Cinturão Verde da cidade de São Paulo, que entre outras peripécias me levou ao CEASA paulista de madrugada para entrevistar os atacadistas, mas acima de tudo para observar e sentir aquele espaço e sua atmosfera impregnada de uma das dimensões da relação campo-cidade. Outro projeto foi o da geografia dos transportes do Brasil. Tive a tarefa de colher dados sobre os transportes rodoviários e ferroviários, seus fluxos, suas cargas. Eu ia às instituições indicadas por ela e voltava carregada de tabelas, mapas e muitas informações fornecidas por técnicos, funcionários e diretores. Buscar informações, onde elas estivessem, deixou de ser mistério para mim e tem sido útil até hoje. Seja para minhas próprias pesquisas seja para orientar meus alunos. Não tenho dúvidas que “quem procura acha” e que pesquisar é uma arte que se aprende na escola.

Mas, toda essa experiência, com os olhos de hoje, revela a tenacidade da mestra ao enfrentar as dificuldades de levar estudantes para tão longe com os poucos recursos disponíveis. Revela o empenho em entrar em contato com prefeituras, para conseguir o indefectível caminhão que nos permitiria ampla visão do terreno – ao fim do dia nós, jovens, não aguentávamos mais subir e descer daquela carroceria, enquanto ela, impávida, com suas calças compridas, camisa e chapéu de explorador apenas ficava com as faces mais rosadas e os olhos mais brilhantes de entusiasmo. Revela o trabalho difícil de se comunicar, num tempo sem celular ou internet, com empresas, indústrias, proprietários rurais para nos receber e dedicar tempo de explicações e de respostas às muitas perguntas que ela fazia e nos estimulava a fazer também.

Mas, revela acima de tudo a mestra generosa que não media esforços para nos conduzir pelos caminhos do conhecimento de uma geografia que ela se propunha desvendar em cada passo do terreno, em cada informação nova obtida e o ser humano capaz de discretamente rir de nossas bobagens de jovens, de assumir um ar cúmplice quando percebia os namoros, de nos repreender quando ficávamos dispersivos, de se preocupar com nossa segurança. A cada experiência no campo com ela voltávamos à sala de aula mais companheiros e mais admirados da potência daquela mulher pequena, educada, severa, mas fundamentalmente humana.

Recebido em: 15/05/2023. Aceito em: 16/05/2023.

Nota

¹ Fernando J.G. planocritico.com>Filmes, 7 de abril de 2022.

Maria do Carmo Corrêa Galvão: a Professora-pesquisadora e a Mulher Comum

Maria do Carmo Corrêa Galvão: Professor, Researcher, Ordinary Woman

Lucia Maria de Baère Naegeliⁱ
Colégio Pedro II – Campus São Cristóvão III
Rio de Janeiro, Brasil

Ao ser convidada a prestar essa justa homenagem à querida Profa. Maria do Carmo, louvei a iniciativa dos editores da *Espaço Aberto* ao mesmo tempo em que respondi prontamente que seria o mínimo a retribuir a quem fez tanto por várias gerações de alunos. Como professora, com 71 anos de idade, e em contato com jovens professores em formação, percebo, com certa tristeza, que Maria do Carmo Galvão não é um nome conhecido dessa nova geração, até por ter se afastado há tempos de suas atividades. Por isso mesmo, precisa ser apresentada em sua grandeza a quem está chegando agora na profissão de geógrafo/a e professor/a.

Da mesma forma como Maria do Carmo nunca aceitou a dicotomia na Geografia, sempre realizando as integrações entre sociedade e natureza, nunca separou sua vida profissional, na qual mergulhou com muita paixão, da mulher Maria do Carmo. Com a mesma dedicação com que foi cuidada por seus familiares, zelou por sua mãe, D. Clarice, a quem conheci, por seus irmãos e sobrinhos, por quem seus olhinhos brilhavam quando contava seus feitos cotidianos que para ela adquiriam um sentido especial devido ao amor. Eu me sentia tão à vontade na presença dessa pequenina e grande mulher em sua simplicidade que eu a chamava de Carmo, forma como atendia a seus familiares.

Nos tempos do telefone fixo e da máquina de escrever, a orientação dos trabalhos e das pesquisas era presencial e, muitas vezes, éramos recebidos em sua casa. Nosso primeiro aprendizado, então, era esse: a vida é singular, com todas as suas particularidades, ocorrências, problemas, necessidades e obrigações. E precisamos dar conta de tudo, na vida profissional e pessoal. Essa é a justificativa para o título que dei a esse texto: o bem-estar dos familiares, a feira, o supermercado e a pesquisa, tudo executado por ela mesma.

Sabe gente que gosta de gente? Sabe gente que olha para o outro com curiosidade, e, ao mesmo tempo, com acolhimento? Sabe gente que se entrega às ações com paixão? Sabe gente que fala com carinho e orgulho da família, dos que convivem ao redor, dos alunos, dos amigos? Talvez seja difícil imaginar porque muito poucos reúnem todos esses dons numa mesma pessoa. Era assim a querida Carmo. Os anos se passaram e não perdeu o ar de menina curiosa.

ⁱ Professora aposentada do Colégio Pedro II e da rede privada de ensino. Graduada pela UFRJ e participante do Grupo de Pesquisa em Geografia do Brasil, coordenado pela Profa. Maria do Carmo Correa Galvão. lucia.naegeli@gmail.com

Difícil dizer quantos, como eu, devem a ela a formação acadêmica e pessoal, com admiráveis exemplos de caráter, firmeza e determinação. Lembro de uma vez em que íamos para um congresso ou encontro e precisávamos reproduzir na copiadora uma série de tabelas e documentos. No meio daquele corredor interminável no Fundão, voltamos para pegar a bolsinha de moedas porque em meio aos documentos que seriam creditados na conta do Departamento, havia uma cópia pessoal dela que precisaria ser paga. Sim, é o correto, mas ficou para nós, ainda estudantes, mais um aprendizado, o da verdadeira servidora pública que tem como função principal servir, prestar um serviço à sociedade e zelar pelo patrimônio e bens comuns.

Os estudantes novos que chegavam para trabalhar no grupo de pesquisa recebiam a mesma atenção e dedicação que eram destinadas aos mais antigos. Explicava o andamento da pesquisa com paciência e detalhamento. Identificava com maestria as potencialidades e talentos de cada um, nunca ouvi nenhuma crítica a um de nós porque tinha a certeza de acreditar que todos são importantes.

As salas de aula, tanto no Largo de São Francisco como na Ilha do Fundão, eram bem amplas e Carmo não tinha um vozeirão. Penso que seu tom de voz se devia ao tipo de educação a que foi submetida, falando em tom baixo de uma pessoa bem-educada, e nunca se alterava. Mas embora, por vezes, durante as aulas, precisássemos nos concentrar um pouco mais para poder ouvi-la bem, na maioria das vezes ela nos cativava com sua paixão pelo tema, discorrendo sobre o mesmo como se fosse uma descoberta daquele momento.

Notabilizou-se pelo trabalho em campo, era imbatível. Estava sempre alerta, observando com atenção a paisagem, dividindo conosco tudo o que descobria e que avaliasse ser importante para nosso conhecimento. Com ela percebemos o dinamismo do espaço, as relações e conexões, a capacidade incrível de trazer para o campo a sala de aula, os textos lidos, a teoria e comprovar que o que estávamos descobrindo junto com ela era a junção de muitos elementos reunidos com extrema sabedoria. À noite, cansados, não tínhamos folga não, era tomar um banho, comer alguma coisa e um terceiro turno de trabalho, relatando a jornada, analisando os acontecimentos e planejando as próximas etapas. Além do mais, vendo sua animação, ficávamos até envergonhados por estarmos nos rendendo. Então ela comparava nossa situação com a dela, como discípula de Hilgard Sternberg e Francis Ruellan, que eram, da mesma forma, bastante rigorosos em campo. Ela falava muito de seus mestres e contava suas peripécias em campo. Quanto a esse último, Ruellan, disse ter composto até uma música que Carmo gostava de cantar sobre a vida do geógrafo em campo: não precisava descansar, nem comer, e caso estivesse sentindo falta de um alimento, era só fazer um bife de arenito... e por aí vai. Mesmo hoje, quando vou a campo, sinto-a a meu lado, com o espírito investigativo e agitado, batendo aceleradamente os pequenos olhos e apertando os lábios quando descobria algo novo a ser estudado.

No grupo de pesquisa, sempre ressaltou a fundamentação do trabalho pela leitura e a importância dos levantamentos dos dados, quer em campo quer os secundários, transferidos para tabelas e mapas. Aparecia na sala em que ficávamos para ver se todos estavam trabalhando e já querendo extrair alguns dados do que estávamos tabulando e confirmando a escolha da metodologia selecionada. Andava num passinho leve e apres-

sado, com a caixinha de óculos numa mão e a caneta na outra, retornando logo em seguida para sua mesa, sempre atolada de papéis, pastas e muitas demandas, pois era a Coordenadora da Pós-Graduação em Geografia.

Seus textos eram de uma nitidez incrível, não tinha uma linguagem rebuscada nem imponente, queria ser compreendida e compartilhar seu conhecimento. Apesar de ser um dos mais ilustres nomes da Geografia, nunca almejou ser uma “estrela”, embora apresentasse seu trabalho com brilho, tendo exclusivamente o desejo de dar visibilidade à Geografia, especialmente à Geografia Agrária brasileira, ao ambiente e ao Estado do Rio de Janeiro. Penso que as palavras que melhor resumem seus trabalhos são: naturalidade, conhecimento, rigor e segurança. Quando começou a publicá-los, talvez na década de 1950, o que se encontrava nas divulgações geográficas era a descrição do ambiente com suas características físicas. Maria do Carmo preparava o terreno e, com muita acuidade, percebia e produzia as conexões espaço-tempo para, aí sim, apresentar o tema em tela e nos convidar a acompanhar o movimento e construção de seu pensamento. E sempre procurava propor soluções ou novas formas de pensar a questão.

Difícil, nos dias de hoje, selecionar seu melhor texto. Ainda bem que as professoras Gisela Aquino Pires do Rio e Maria Célia Nunes Coelho organizaram o belo trabalho *Percursos Geográficos*, em 2009, no qual foram muito felizes nessa compilação. Acho que meu preferido é “Focos sobre a questão ambiental no Rio de Janeiro”. Esse artigo é um dos que foram muito bem analisados pelo Prof. João Rua na resenha sobre o livro, publicada nessa revista, *Espaço Aberto*, em 2011. Minha preferência se dá porque ele mostra, de forma contundente, no início da década de 1990, como Maria do Carmo estava à frente de seu tempo, transitando confortavelmente pelas diferentes dimensões dos estudos ambientais desenvolvidos pela Geografia, compreendendo suas formas, processos e procedimentos metodológicos e operacionais. Já nessa época, Maria do Carmo denunciava a contradição entre o discurso e a prática quanto à questão ambiental, pois, na prática, se excluía a preocupação com o “ambiente construído” pela ação do homem, que deve compreender o bem-estar e a qualidade de vida, acessível a todos. E desenvolve sua concepção de ambiente como *produção social*, entidade concreta e representação (p. 69). O curioso é que Maria do Carmo não utiliza o termo espaço para sua concepção de ambiente, mas o vê como tal, em todas as suas dimensões, e tenta trazer um pouco da visão da Escola Francesa, com sua concepção holística da relação homem/meio, adaptada às questões da contemporaneidade, como ela bem sabia fazer, sempre fortalecendo o saber geográfico.

Foi, realmente, um privilégio ter sido aluna e ter convivido com essa mulher comum que deixou seu talento, maestria, grandiosidade, brilhantismo e generosidade por onde passou.

Recebido em: 18/05/2023.

Aceito em: 19/05/2023.

Visão Sobre a Prof^a Maria do Carmo Formada ao Longo de Anos de Convivência Profissional

View About Prof^a Maria do Carmo Formed Over Years of Professional Coexistence

Maria Célia Nunes Coelhoⁱ
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Maria do Carmo Corrêa Galvão foi professora e pesquisadora, competente, erudita, intelectualmente honesta e cientificamente rigorosa. Sua identidade construída de pesquisadora profissionalmente comprometida com a Geografia não era, de forma alguma, separável de sua personalidade marcante. Como esquecê-la?

A opção aqui adotada foi por uma forma específica de transmitir minha visão sobre a Prof^a Maria do Carmo a partir da história de nossa convivência, e pelo que espero ser compreendida pelos leitores. Por opção, propus, neste breve texto, entrelaçar visões sobre sua personalidade com visões sobre seu desempenho acadêmico. Usei o livro *Percurso Geográficos*, de 2009, como referência para minhas citações.

Eu a conheci em 1974. Pertenci à 2^a turma do curso de mestrado em Geografia do PPGG, recém-criado por ela, e pelos professores Bertha K. Becker e Jorge Xavier da Silva, com a participação das professoras Lysia Bernardes e Therezinha Segadas Soares.

Eu e os demais candidatos ao mestrado nos apresentamos no Largo de São Francisco, onde ainda estava sediado o Instituto de Filosofia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IFCS – e, em caráter provisório, o Departamento de Geografia da UFRJ. A Prof^a Maria do Carmo nos recebeu cordialmente, num comportamento rigorosamente profissional e, após descrever as regras de seleção, nos entregou as questões de prova de interpretação de texto geográfico, cuidadosamente selecionado, e de outra prova para testar nossos conhecimentos na língua inglesa (o que correspondia à guinada da geografia brasileira para a influência anglo-americana em vez da francesa que tinha predominado no sudeste brasileiro desde 1930). Em seguida, ela nos deixou em companhia da Prof^a Josette Lenz César, também rigorosa e muito neutra. Ficou em mim uma imagem da Prof^a Maria do Carmo como professora distante, rigorosa e pouco amigável, um modelo de professora educada, distinta, preparada, mas fria e influenciada, certamente, por professores alemães. Essa imagem só se desfez numa relativamente longa história de convivência acadêmica.

Na entrevista referente à seleção de candidatos ao mestrado, a Prof^a Maria Carmo me fez uma pergunta simples, mas que me preocupou durante toda a minha carreira: o que é Geografia? Tímida, ingênua e, até certo aspecto, ignorante, não me sai bem na entrevista, mas me animei com a despedida da Prof^a Maria do Carmo, que me desejou

ⁱ Professora Aposentada. mcncelho@gmail.com

boa sorte. Minha inclusão na lista de aprovados surpreendeu-me muito. Conclui que me deram uma chance de apreender ou de descobrir no que consistia a Geografia. Assim, especialmente com os professores Maria do Carmo, Roberto Lobato, Milton Santos e Lia Osório Machado (à época colega de mestrado) aprendi a procurar a perspectiva geográfica nas palestras ouvidas, nos trabalhos dos geógrafos brasileiros de minha época e nos artigos de autores, geógrafos estrangeiros, então lidos.

Entrei para a UFRJ em 1977, como assistente, com o compromisso de trabalhar com a Prof^a Maria do Carmo no setor de Geografia do Brasil. Eu ministrava as disciplinas Geografia Física e Geografia Humana do Brasil, e ela, Geografia Regional do Brasil. No princípio, eu era treinada a ser professora pela Maria do Carmo. Ela quase sempre exigia uma apresentação preliminar de minhas aulas, nas quais ela dava sugestões.

Com ela aprendi hábitos que me permitiram treinar a pensar geograficamente, bem como valorizar elementos, conceitos, abordagens, teorias e métodos básicos às investigações típicas da Geografia. Faziam parte de seus ensinamentos:

- Valorizar a relação entre sociedade e natureza, reconhecendo as importâncias das interações entre Geografia Física e Geografia Humana. Sua insistência nessa conexão não se dava sem seu reconhecimento das barreiras entre escalas de trabalho de uma e outra abordagem geográfica, bem como dos demais problemas metodológicos enfrentados e não superados por essa associação;
- Ler os autores clássicos da Geografia, nacionais e estrangeiros;
- Prestar atenção às relevâncias dos elementos da análise geográfica, como: localização, posição, distância, formas de relevo, topografia, mesmo que a tecnologia seja fator de flexibilização de seus pesos, nos dias de hoje. Era, particularmente, prazeroso ouvi-la destacar a importância desses elementos na descrição da teoria de Von Thunner, pontuando as vantagens e as limitações de suas aplicações no caso brasileiro;
- Verificar os papéis da Geografia dos Transportes na análise geográfica (vide, nesse caso, o capítulo “Características da Geografia dos Transportes no Brasil”, no livro *Percursos Geográficos*, de Maria do Carmo Galvão, 2009, p. 19-48);
- Aproveitar a presença do Prof. Milton Santos no Departamento, para aprender com ele os conceitos de Tempo, sua relação com o conceito de espaço e de paisagem, aplicados à Geografia;
- Dar importância aos trabalhos de campo (para ela esses trabalhos eram imprescindíveis à análise geográfica), acreditando que as observações *in loco* e as escutas eram fundamentais às compreensões dos espaços;
- Buscar desenvolver o olhar geográfico. A propósito, com ela perdi o olhar turístico, substituindo-o pelo olhar geográfico por meio de constante procura de uma lógica geográfica na organização dos espaços observados. (Para ela, mesmo a paisagem vista da janela de um veículo tinha função relevante para a análise espacial);
- Treinar a observação, despertar em nós a sensibilidade geográfica, dando curso à imaginação e atentando para a diversidade das paisagens. (A observação pode ser essencial para perceber contrastes e para proceder a comparações entre uma

área e as outras). Para ela, do geógrafo era esperado usar “os olhos, a cabeça e os ouvidos”. Assim, saber olhar, perguntar e ouvir as respostas;

- Usar o método comparativo, como forma de diferenciar espaços ou de comparar espaços em diferentes tempos. Tudo isso requeria treinamento.

A Prof^a Maria do Carmo conciliava a coordenação atenta e eficiente do PPGG com o trabalho de pesquisa e orientações de mestrados. Seu projeto de pesquisa, quando trabalhamos juntas, versava sobre as transformações do espaço agrário fluminense sob o impacto da economia urbano-industrial em expansão no Rio de Janeiro (vide capítulo “Rio de Janeiro: contradições e ajustes de um espaço desigual” no Livro de 2009, p. 87-107; e o artigo “O espaço fluminense: estrutura e transformações”. In: *Anuário do Instituto de Geociências*, UFRJ – CCMN, 1985, p. 74-87). Ela buscava entender o Rio de Janeiro no qual as relações entre campo e cidade se davam num espaço desmatado e desgastado, sujeito à erosão e a economias locais em expansão e outras em declínio. Sua procura por perfeição e seu rigor científico eram tantos que muitos trabalhos que fizemos sobre a expansão da pecuária no espaço do Rio de Janeiro nunca foram publicados, servindo apenas para a formação dos geógrafos e das geógrafas por ela orientados (eu, inclusive).

Após quase 20 anos de estreita convivência, nosso afastamento ocorreu sem trauma em 1987. Por estímulo dela e da Prof^a Bertha dediquei-me às pesquisas no campo da mineração. Os professores Maria do Carmo, Milton Santos (já em São Paulo) e Maurício de Abreu, especialmente, apoiaram minha ida para os Estados Unidos, para fazer o doutorado. Retornei em 1992, mas em 1993 fui trabalhar na UFPA, em Belém do Pará. Voltei à UFRJ em 2003, quando Maria do Carmo já se preparava para a aposentadoria. Nessa ocasião, a Prof^a Gisela A. Pires do Rio e eu nos empenhamos na organização de um livro com parte da produção acadêmica da Prof^a Maria do Carmo, para homenageá-la. Nosso objetivo principal foi deixar para as gerações futuras demonstrativos de seus trabalhos geográficos voltados para a compreensão do espaço fluminense e sua diversidade.

Ao apresentar o livro de 2009, a Prof^a Gisela e eu buscamos ressaltar as qualidades acadêmicas da Maria do Carmo, sua formação geográfica, suas experiências e seus trabalhos em grande parte orientados pelo Prof. Hilgard O’Reilly Sternberg. Entre seus trabalhos estão: os resultados de seu doutoramento na Alemanha, acompanhados pelo Prof. Carl Troll (que culminaram no trabalho: “Transformações da paisagem e estrutura da Região do Ruwer”, tese defendida em 1962, mas nunca publicada no Brasil); sua viagem pelo Congo Belga; os trabalhos sobre o estado e cidade que acompanharam os guias de excursões atreladas ao XVIII Congresso Internacional de Geografia (1965); a sua coordenação do PPGG (inicialmente, voltado para o curso de mestrado que evoluiu para acrescentar o curso do doutoramento em Geografia); e seus artigos cuidadosamente construídos sobre o espaço fluminense (vide livro de 2009, com artigos mais recentes e textos ligados ao Congresso realizado em 1965).

Seus trabalhos constituem significativas contribuições para a geografia em geral mas, mais especificamente, para a geografia rural, centrada, entre outras abordagens, nas interligações entre as escalas internacional, nacionais e locais/regionais. Em muitos de seus textos buscava justificar o tema escolhido pela importância de distintas perspectivas

escalares, como por exemplo no texto “Características Gerais da Geoeconomia e da Geopolítica Nacionais” (GALVÃO, 2009, p. 49-65).

Maria do Carmo lamentava as ausências de articulações entre geografia humana e geografia física. Tinha especial interesse pelas questões ambientais e se preocupava com os entendimentos dos novos geógrafos sobre a geografia ambiental. No final de carreira, preocupava-se com as concepções dos novos geógrafos sobre ambiente, perguntando-lhes: Qual é o conceito de ambiente utilizado? Sobre isso, escreveu:

Por sua dimensão e complexidade, e independentemente do nível de indagações a que se propunha, o debate da questão [ambiental] pressupõe necessariamente como ponto inicial a concepção de ambiente, da qual dependem posturas metodológicas e operacionais, bem como formas e focos da abordagem da matéria (GALVÃO, 2009, p. 68).

Há de se pensar a concepção de ambiente como produção social que efetivamente é, como todas interações econômicas, sociais e políticas engendradas pela sociedade no processo de sua construção histórica, ...” (GALVÃO, 2009, p. 69).

Para ela, ambientes identificados no espaço fluminense eram espaços construídos e gerados pelas relações de uma economia urbano-industrial e os quadros físicos, no geral, caracterizados por relevos acidentados, desprovidos da vegetação original, marcados pela erosão, e solos cansados ou deteriorados.

A Prof^ª Maria do Carmo, como ressaltamos na apresentação do livro de 2009, citado anteriormente, foi um exemplo de professora dedicada, competente e treinada, e de pesquisadora sagaz e rigorosa, dotada de imaginação geográfica e de honestidade intelectual e que muito contribuiu para a compreensão da importância da análise espacial bem-feita, razão de pertencer ao ramo da Geografia.

Recebido em: 25/05/2023. Aceito em: 25/05/2023.

Maria do Carmo Corrêa Galvão: em Homenagem

Maria do Carmo Corrêa Galvão: in Honor

Jorge Soares Marquesⁱ

Universidade Federal do Rio de Janeiro;
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Difícilmente alguém não tem como lembrança as figuras de professores que ficaram gravadas em sua memória, principalmente pela importância de suas presenças e dos ensinamentos recebidos, que contribuíram para a sua formação pessoal ou profissional.

Os aprendizados assimilados se estendem desde os primeiros ambientes escolares até a Universidade, sendo que nela se acentuam a formação pessoal e, particularmente, a profissional de cada aluno.

Na Universidade, forma-se um ambiente de possíveis amplas relações entre os professores e os alunos, como pessoas adultas interessadas por interagirem. Essas relações tornam-se ainda mais fortes, diversificadas e diferenciadas quando são estabelecidas pela atuação de orientação de um professor, em direção a uma formação profissional de um aluno, mais definida numa temática específica. Consequentemente, a presença deste professor, por esse seu papel, tende a assumir um destaque merecidamente maior na lembrança do aluno. Entretanto, além desse significativo legado de convívio, obtido do orientador, é possível também armazenar na mente a admiração por outros professores. Isso decorre de diversas e diferentes assimilações de contribuições recebidas de professores, cuja competência e ensinamentos passados em aulas e no dia a dia de suas presenças, no meio universitário, assumiram destaques.

Sinto-me como um privilegiado por poder ter agregado recordações, ao longo do tempo, que me possibilitaram ter na minha consciência o reconhecimento da importância que muitos professores tiveram na minha vida. Com este texto, junto-me a muitos outros que não esquecerão de sempre prestarem homenagens à Profa. Maria do Carmo Corrêa Galvão, por tudo aquilo que ela representou, pela sua dedicação ao Departamento de Geografia (DG) e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pela sua atuação como Professora e Pesquisadora na Geografia Brasileira, assim como pelo proporcionado a todos os seus ex-alunos, que usufruíram de seu convívio, de seus ensinamentos e de sua amizade.

Não fui seu orientando, mas fui seu aluno na Graduação, no Mestrado, seu colega no DG e no PPGG, do Instituto de Geociências (IGEO) da (UFRJ).

Entreí na antiga Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi), em 1966, dois anos antes da Universidade do Brasil (UB), da qual ela fazia parte, transformar-se em UFRJ. Era um momento de transição. Se hoje muitos entram na Universidade ainda sem saber muito bem o que irão encontrar, talvez naquela época soubéssemos menos ainda. Tomei

ⁱ Professor Adjunto aposentado. jorgesm@uol.com.br.

conhecimento da existência de pessoas com nível de posição superior (Catedráticos), consequentemente tidos como os mais importantes nos Cursos pelo saber em suas áreas, e que muitos professores, incluindo eles, sofreram perseguições políticas (presos ou exilados). As ações feitas pelo Governo Militar, a partir de 1964, resultaram, entre outras, em reformas no Ensino implantadas em 1967 e 1968. Elas acabaram com a posição de Catedrático que foi substituída pela de Titular na carreira dos Docentes Universitários.

No DG, naquele momento, já não existiam Catedráticos e, aos poucos, fiquei sabendo quem foram eles e quem eram os professores que passaram a ser responsáveis pelas áreas em que eles atuavam.

As instalações da Geografia no prédio da Faculdade, antiga embaixada da Itália, confiscada pelo Governo Brasileiro ao entrar na Segunda Guerra Mundial, eram acanhadas e precárias.

Não demorei para conhecer a Profa. Maria do Carmo.

Na cobertura do prédio funcionava o Centro de Pesquisa em Geografia do Brasil (CPGB). Era uma área contendo uma biblioteca, uma mapoteca e um espaço destinado à Pesquisa, que logo chamou a minha atenção e onde eu a vi. Este Centro foi criado pelo Prof. Hilgard O'Relley Sternberg. Anos antes, com a ida desse Prof. para os Estados Unidos, a Profa. Maria do Carmo passou a ser a Coordenadora desse Centro, função que exerceu até em torno do início dos anos de 1980.

Ela foi sempre reconhecida, por todos, como uma excelente professora. Eu logo me encantei com suas aulas. Além da qualidade de sua didática, tinha um amplo domínio de conhecimentos das características e das relações existentes entre os aspectos humanos e físicos abordados na Geografia, tanto a Geral quanto a Regional e a do Brasil.

Embora eu logo tenha decidido tomar o caminho da Geografia Física, suas primeiras aulas acabaram despertando o meu interesse em melhor entender a forma de interação entre Homem e Natureza. Nunca mais esqueci o conteúdo do primeiro trabalho escrito que ela me fez conhecer em sua Disciplina, versando sobre um projeto que buscava a possibilidade de criar uma forma de compatibilizar o uso agrícola da terra com a preservação da floresta no Congo Belga.

A qualidade de suas aulas e sua competência profissional eram, para os alunos, motivos de admiração e respeito. Além de professora, ela se apresentava a nós como uma pessoa simples e acessível, sempre disposta a nos atender. Como alunos, tivemos oportunidades de muitas conversas informais, inclusive sobre coisas do passado relativas ao Departamento:

Os trabalhos de campo nos primeiros tempos do Departamento eram verdadeiras atividades exploratórias que podiam ter roteiros a serem cumpridos no lombo de cavalos ou de mulas. Além do uso dos transportes existentes, para chegarem a determinados lugares, não faltavam as longas jornadas a pé. Era sempre recontada a história de um, realizado pelo Prof. Francis Ruellan, em que os alunos andaram, durante um dia inteiro, percorrendo os caminhos que os levavam aos núcleos urbanos e às áreas agrícolas (na época existentes), dentro da grande área da Ilha do Governador, antes da construção da ponte, em 1950, ligando essa ilha ao continente.

Sempre foi possível constatar sua disposição em apoiar e colaborar para a formação de alunos, mesmo não sendo seus orientandos. Isto também ocorreu comigo e Elmo Amador. Tivemos seu apoio para realizarmos, em conjunto, o trabalho final de uma sua Disciplina de Geografia Agrária. Ela, além das sugestões quanto ao desenvolvimento do trabalho, conseguiu recursos para as nossas atividades de campo, que se estenderam por 10 dias, numa grande área de Reforma Agrária, na localidade que hoje é o município Papucaia (RJ). Muito aprendemos com a realização desse trabalho. Talvez antigos alunos do DG ainda guardem na lembrança o uso posterior dos mapas que foram elaborados nos trabalhos de campo nessa área.

Não cursei sua Disciplina no Mestrado (assisti palestras), mas tive a surpresa e a grande satisfação de saber que ela havia aceito o convite do meu orientador, Prof. Jorge Xavier da Silva, para fazer parte de minha banca. Entre suas colocações finais quanto ao trabalho, cujo objetivo era fazer comparações quantitativas entre características geomorfológicas de duas baixadas costeiras, deu sugestões quanto ao prosseguimento de minhas pesquisas. Disse que eu deveria atentar para a importância que os estudos alcançariam ao produzirem conhecimentos de processos físicos atuantes, nas áreas estudadas, em suas relações com a ocupação humana, que rapidamente ali estava em grande expansão. Minha tese de Doutorado lhe deu ouvidos, pois levou em conta e destacou os efeitos das relações entre as características das ações dos processos físicos e humanos atuantes na Baixada de Jacarepaguá.

Além de ser uma excelente professora, foi autora de trabalhos que demonstraram a sua grande competência como pesquisadora.

Para reativar lembranças, ou para os que não a conheceram, recomendo a leitura do livro *Percursos Geográficos: Maria do Carmo Corrêa Galvão*, editado por Gisela Aquino Pires do Rio e Maria Célia Nunes Coelho, em 2009. Além de poder conhecer e aquilatar o valor dos trabalhos dela, encontrarão um amplo relato, colocado pelas editoras, apresentando e reverenciando as suas qualidades pessoais e profissionais.

Como seu colega de Departamento, não posso deixar também de relatar motivos, que julgo importantes, para registrar o quanto foram relevantes as suas atividades, em prol de propiciar e ampliar meios, para aprimorar a capacitação daqueles dedicados ao Ensino e à Pesquisa na Geografia.

Depois de 1968, com a Reforma Universitária, a qualificação dos Docentes passou a exigir continuidade nos estudos, com o Mestrado e depois o Doutorado. Em função disto, veio a necessidade de abertura de Cursos, no Brasil, para a obtenção desses títulos.

Nem todos os Departamentos, dentro de suas Universidades, possuíam condições de infraestrutura e qualificação de Quadro Docente capazes de permitirem a implantação de Cursos de Pós-Graduação, *Stricto Sensu*. Na Geografia apenas a Universidade de São Paulo (USP) teve condições de logo assumir uma Pós-Graduação. Nas Universidades Federais, possivelmente, só a Geografia da UFRJ, reunia, na ocasião, potenciais condições para tal iniciativa, por algumas circunstâncias. Entre outras: o Rio de Janeiro, mesmo não sendo mais capital, continuava sendo considerado um grande centro de desenvolvimento da Geografia Brasileira; os compromissos advindos da importância da atuação da UFRJ no cenário nacional e as possibilidades decorrentes do reconhecimento da capacitação do Corpo Docente do Departamento de Geografia para tal empreitada.

Mesmo a UFRJ podendo ser uma possível candidata para solicitar à Comissão de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES) o credenciamento para a criação de uma Pós-Graduação (Mestrado) em Geografia, dependia da iniciativa do Departamento, que passava por um período de problemas a serem enfrentados e superados: a ainda recente vida autônoma do Curso de Geografia (saindo do Curso de História) e a construção de seu valor dentro da Universidade; sua saída da FNFi para o Instituto de Geociências, em 1968, localizado numa instalação provisória no antigo prédio da Escola de Engenharia no Largo de São Francisco; a grande ampliação do número de vagas oferecidas para a Graduação; o aumento do número de Disciplinas no Currículo; a necessidade de contar com novos professores e ao mesmo tempo qualificá-los; sua mudança para os prédios da Ilha do Fundão, a partir de 1971, com instalações físicas mais amplas, porém levando apenas os poucos equipamentos que tinha e o seu pequeno e velho mobiliário.

O novo local era desprovido de muitos recursos de infraestrutura, como: precariedade de transportes de acesso ao Fundão e de circulação interna nessa ilha; da falta de meios de comunicação necessários na época (telefones e correio); da falta dos serviços diversos como bancos, farmácias, papelarias e locais para alimentação. Isto sem falar das áreas de entorno dos prédios, não urbanizadas e desprovidas de árvores, e do calor interno, muito ampliado pela presença de paredes externas de concreto com grandes janelas envidraçadas, sem proteção para a entrada dos raios solares e sem possibilidade de ampla abertura. Os prédios estavam dotados de um sistema de dutos para levar o ar refrigerado a todas as dependências do Instituto, que seria gerado por grandes e caros equipamentos, que nunca puderam ser comprados. Obter mesas, cadeiras, armários e estantes velhas em depósitos de descartes existente na Universidade, passíveis de reaproveitamento, foi uma solução durante muitos anos.

Algumas coisas eram importantes e positivas. A Prof. Maria do Carmo, graduada em 1953, era a única no Departamento possuidora do título de Doutor, obtido na Alemanha na Universidade de Bonn, em 1962. Além dela, existiam outros professores de reconhecida capacitação que, mesmo sem ainda ter o título de Doutor, a eles poderiam ser equiparados. Havia um precioso acervo de livros oriundos da biblioteca do CPG e de mapas. Já existiam amplas relações acadêmicas com os outros Departamentos de Geografia e com Instituições de Pesquisa, sediadas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, destacando-se a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Eram muitos desafios a enfrentar. O Departamento também não contava com funcionários capacitados para assumirem o necessário suporte de uma Secretaria de Pós-Graduação, cujas funções exigiam tarefas além de simples rotinas burocráticas. Essa situação existiu na etapa de construção do Curso e durante os primeiros anos, no fomento e desenvolvimento das atividades do Programa. Até os contatos mais importantes, com pessoas de outros estados e do exterior, acabavam, quase sempre, sendo realizados também pelos professores, isso nos telefones de suas casas.

Não há como deixar de lembrar que a partir da Reforma, todos os professores começaram a ter de explicitar, em relatórios, seus tempos dedicados às atividades que desenvolviam, como a pesquisa, para a qual passaram, com seus projetos, a ter de pleitear

recursos. Pelo valor do apoio recebido, havia a valorização da temática de sua atuação e, consequentemente, de seu desempenho profissional. As horas gastas na chefia representavam diminuição do tempo de desempenho de outras atividades acadêmicas. Ou seja, ter de dividir seu tempo de atividades individuais, principalmente os envolvidos com as tarefas de suas pesquisas, para o empregar e agir em prol de cumprir compromissos com realizações em benefício da coletividade.

Na minha consideração, acredito, como muitos outros colegas, que nessa época a Prof. Maria do Carmo foi muito além do que podia ser esperado. A questão não era apenas costurar, fazer e encaminhar um projeto de Pós-Graduação e depois sentar ocupando o cargo de Coordenadora. Suas atividades de Ensino e Pesquisa não deixaram de acontecer com qualidade, porém assumiu um grande trabalho na sua Coordenação, incorporando – mesmo sofrendo das dificuldades que enfrentou – o compromisso de realizar o quê de melhor ela poderia contribuir para atingir o mais significativo resultado possível. Isto lastreou uma base sólida para que o Programa pudesse alcançar um desenvolvimento reconhecidamente maior, ao longo do tempo, endossado pelas avaliações atribuídas pela CAPES, sempre no mais elevado nível.

Assumindo sua liderança, conduziu esforços externos e iniciativas de diversas naturezas, com o seu prestígio e suas estratégias, na busca de meios de apoio para desenvolver o Programa. Internamente, propiciou a atenção e atendimento às demandas e às ações dos professores que com ela criaram o Programa. Eles, por suas vezes, com suas consagradas trajetórias profissionais, contribuíram, junto à ela, para ampliar os horizontes dos sucessos que foram sendo alcançados: Bertha Koiffmann Becker, Jorge Xavier da Silva, Lysia Maria Cavalcante Bernardes e Maria Theresinha de Segadas Soares

Quando passei a fazer parte do Conselho da Pós-graduação, pude constatar que os assuntos levados e resolvidos a partir das reuniões refletiam a sua capacitação e o respeito e admiração que todos nutriam pela sua liderança e competência na Coordenação do Curso. Sempre expondo todas as questões relativas ao funcionamento do Programa a serem resolvidas e sempre abrindo a palavra às discussões pertinentes, às opiniões, críticas e sugestões de seus pares.

Produzi duas publicações impressas, durante a sua administração, pelo Programa, aos três e aos dez anos da implantação do Programa. Nelas prestava contas das atividades desenvolvidas nos citados períodos. São documentos que comprovam os motivos das boas avaliações do Curso e que geravam aprovação para continuar recebendo apoio, inclusive em iniciativas que ocorreram de novas realizações.

A primeira publicação continha a relação de um grande número de trabalhos Discentes, realizados até o final de 1973, em todas as Disciplinas ministradas para as duas primeiras turmas de Mestrado. Constava além dos títulos dos trabalhos, o nome dos alunos autores e dos respectivos professores.

A segunda, comemorativa, “Os 10 anos do PPGG”, trazia um pequeno histórico do programa com os agradecimentos da Coordenação aos professores participantes, às instituições de apoio, a relação dos Professores do Quadro Permanente, a relação do grande número de Professores Visitantes (nacionais e estrangeiros) e a relação das Dissertações defendidas, com os nomes dos respectivos alunos e orientadores. Qualquer um, ao ler essa publicação, poderá constatar a dimensão da importância do trabalho da Profa. Ma-

ria do Carmo, que ofereceu sua grande dedicação inicialmente na criação do Curso e durante todo o período de sua competente Coordenação, para o sucesso do PPGG.

Posteriormente, mesmo fora da Coordenação, continuou a prestar sua valorosa colaboração ao desenvolvimento do Programa, principalmente como Docente, com suas aulas e orientações, e pela sua presença no Conselho do Programa.

Gostaria de lembrar o quão difícil era no passado fazer, guardar e difundir registros de acontecimentos e de pessoas. Disto decorre que muito de importantes ações e acontecimentos acabam hoje sendo relatados apenas oralmente, por quem esteve presente e testemunhou. Ao passar do tempo essas testemunhas devem desaparecer e com elas as Histórias e os seus participantes. Existem poucos trabalhos resgatando as Histórias dos Departamentos de Geografia das Universidades Brasileiras e das pessoas que neles estiveram e estão. Acredito que iniciativas nessa direção podem ser pensadas, para que possamos homenagear mais ainda as Instituições e as pessoas como a Profa. Maria do Carmo. Ela, além de ter o reconhecimento do valor do seu desempenho e de seu legado, como Professora Universitária de Geografia e Geógrafa, acumulou também nossa admiração, pelo seu abnegado e competente envolvimento na construção da História da Geografia na UFRJ e pelo valor do convívio que tivemos com sua pessoa.

Recebido em: 29/05/2023, Aceito em: 29/05/2023,

À Maria do Carmo Correa Galvão da Geografia Brasileira, uma Homenagem

To Maria do Carmo Correa Galvão from Brazilian Geography, a Tribute

Augusto César Pinheiro da Silvaⁱ

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

A tropicalidade é um fato.

Maria do Carmo Correa Galvão, chegando para mais uma orientação na UFRJ, em uma tarde de janeiro de 1999, quando os termômetros ultrapassavam 40 graus, o que a deixava bem vermelhinha – de calor e irritação – devido à temperatura elevada.

O relato a seguir não tem nenhuma pretensão acadêmica. Na verdade é uma visão pessoal, temporal, didática e emotiva que homenageia uma das grandes mestras da Geografia brasileira, orientadora e amiga pessoal. À Maria que me ajudou, indireta e diretamente, na trajetória acadêmica na graduação, no intercâmbio internacional e nas pesquisas da pós-graduação... o meu eterno agradecimento!

A Profa. Maria do Carmo Correa Galvão foi uma das grandes Marias da minha vida, com quem tive a oportunidade de aprender parte expressiva do que sei hoje sobre geografia, ética profissional, dignidade acadêmica e dedicação em prol do conhecimento, da gestão e da docência universitária. Ela é uma das três Marias da Geografia¹ (há outras fora do âmbito profissional) a quem sempre renderei homenagens, mas neste relato a Do Carmo, grande Mestre, é a estrela principal.

A rápida homenagem será focada na qualidade das nossas relações docente/discendente e pesquisadora/pós-graduando na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde cursei a graduação e pós-graduação. Entre 1986 e 2005 fui despertado por ela para voos no ambiente acadêmico de forma competente, dedicada e estruturante, e aprendi como a Geografia nos possibilita descobrir o mundo com competência.

ⁱ Prof. Adjunto do Depto. de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio; Prof. Adjunto do Colégio de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), do Depto. de Ciências Humanas e Filosofia da UERJ. acpinheiro08@gmail.com; augustoc@puc-rio.br

A Do Carmo da Geografia: Algumas Lembranças

Decana e emérita de todos nós que estudamos no Departamento de Geografia da UFRJ entre os anos de 1960 até meados dos anos 2000, a minha querida orientadora de mestrado e doutorado era, nos meus anos na graduação, a grande referência de estrutura universitária em vigor. Desde o meu primeiro dia como discente entendi, nas aulas por ela ministradas, como era ser admirada e temida ao mesmo tempo tanto pelo seu poder na *intelligentsia* do saber acadêmico quanto pelo seu domínio e capacidade de atuar nos mecanismos institucionais dentro e fora da UFRJ. A Do Carmo quando atuava na docência e na gestão acadêmica contrastava o seu vigor na defesa da Geografia como campo formador e da “práxis” intelectual das “ciências de interface” com a sua aparência frágil e baixa estatura. Acompanhei diversas vezes a mestra adentrar reuniões na universidade, em meio a discussões fortes e contundentes, para fazer a defesa da UFRJ e da Geografia, sem medo de se expor aos arroubos “mais adolescentes” de professores e alunos. Era ponderada e buscava maturidade em um mundo de vaidades. Essa paulista apaixonada pelo Rio de Janeiro era a voz na defesa do espaço do conhecimento acadêmico e impedia, com seu olhar inquisidor, que qualquer outro professor ou situação cotidiana do departamento fosse comentada com a nossa “malícia clássica de estudantes”, pois éramos aqueles que ela queria ver profissionais responsáveis. Ela tinha horror aos interesses cartoriais e individualistas.

A minha maturidade na vida acadêmica foi forjada no entendimento de que conhecimento-razão-emoção devem ser mesclados com distinção-questionamento-diferenciação, o que me aproximou da Do Carmo em uma relação nem sempre fácil, mas sempre baseada na lealdade intelectual e no reconhecimento das nossas diferenças. Tal condição me fez respeitá-la ainda mais e desejar que outras profissionais do seu quilate estivessem presentes nos ambientes acadêmicos, compromissadas e focadas na qualidade educacional dos seus alunos, na eficiência da IES, no respeito à coisa pública e à própria Geografia. Essa gama de virtudes possibilitou aos seus conhecedores e admiradores leituras complexas e competentes do mundo.

A Graduação em Geografia e a Percepção da Complexidade Espacial

Conheci a Do Carmo após “os atos de humilhação coletiva” gerados pelo trote nos calouros. A sua aula inicial deu-se, muito a contragosto, em uma sala imunda, estando nós – calouros – pintados, descalços e sujos. Ao fazer os primeiros comentários, Maria do Carmo Correa Galvão já era comentada por alguns colegas como uma referência na Geografia brasileira. Assumi o meu desconhecimento sobre a mestra que, para mim, se apresentava como uma senhora sisuda, com olhares de reprovação para a bagunça do ambiente.

A disciplina ministrada por ela era Organização Regional do Espaço Terrestre (ORET) e, apesar do desconforto inicial, a lógica, a coerência e a paixão pela Geografia “transmitidas” por ela foram inebriantes. Naquele momento consegui conectar os conteúdos de História, OSPB e Biologia aprendidos no antigo curso científico do colégio, nos anos anteriores.

A mestra Maria do Carmo Correa Galvão era uma docente “completa”, como se diz no jargão educacional brasileiro. Ela conseguia, com maestria, conectar as partes fragmentadas de “conteúdos reais, mas sem ação” com o sentido dinâmico dos processos espaciais. Com foco na estruturação dos elementos formadores da realidade socioespacial, Do Carmo se utilizava de expressões fundamentais que não tiveram em mim o impacto necessário no momento em que foram por ela proferidas, mas que hoje fazem todo sentido. De muitas, gostaria de destacar três: 1) *o que é obvio precisa ser dito*; 2) *não argumentem sobre erros que são óbvios e*; 3) *nada é melhor depois do almoço do que uma paçoca com coalhada!!!!*

A disciplina ORET foi reveladora de uma complexidade do mundo que eu sabia existir inconscientemente, mas que de “tão óbvia não era dita”, e a Do Carmo dizia o que era para ser dito, de modo processual e dinâmico. A minha capacidade de refletir sobre os porquês de existirem regiões no mundo, por exemplo, começou a dar sentido às margens dos rios e às nuvens *cumulus nimbus* tão odiadas por mim no ensino médio.

Além da ótima ORET, cursei com ela uma segunda disciplina na graduação: Organização Regional do Espaço Brasileiro (OREB). Ainda sob uma perspectiva do jogo das espacialidades para a compreensão da complexidade da Geografia no seu âmbito teórico-conceitual, a escala regional brasileira nos foi apresentada sob as concepções “ibgeanas” do território brasileiro, e a complexidade do semestre anterior se adensou com o entendimento da dimensão institucional. Nesse contexto, a perspectiva política dos territórios, suas forças e seus poderes decisórios ganharam forma, e a OREB abriu o leque para o entendimento do papel das instituições na definição e redefinição das políticas territoriais – uma descoberta que mudou o meu mundo pessoal e a minha maneira de pesquisar desde então.

Com tal capacidade de estimular a compreensão das ações dos homens via instituições e as atividades produtivas em comunhão / tensão com as forças da natureza, a mestra Do Carmo me fez compreender que as estratégias de delimitação espacial definem representações em múltiplas escalas e que estas variam ao longo do tempo. Finalmente a Geografia começava a fazer sentido para mim e para muitos outros colegas, tornando o conhecimento espacial uma alavanca para reconhecer a terra de forma multidimensional e conectada em suas partes para que possamos “ver o mundo através do olhar”.

A Do Carmo buscava na diferenciação espacial a capacidade de leitura dos processos socioambientais. Foi ela quem me apresentou o espaço rural fluminense, realidade muito distante para um jovem de classe média baixa nascido e criado na Ilha do Governador.

Ao me apresentar as idiosincrasias dessa dimensão político-institucional única do conjunto espacial que denominamos “Rio de Janeiro”, acabei despertando para a identificação de outras relações que ultrapassavam os meus limites “confortáveis e reconhecíveis” da metrópole carioca. Também foi a mestra quem estimulou a minha paixão pelos trabalhos de campo. Fosse na graduação ou na pós-graduação, acompanhá-la nessas atividades cognitivas passou a referenciar a minha atualização temático-conceitual para as pesquisas realizadas. O momento era de transição de uma Geografia tradicional e teórica para outra em que se consolidava o discurso das “humanidades”, mas que ainda dicotomizava o humano/social com o físico/natural/ambiental. Tal situação cerceava a autonomia dos geógrafos em formação, pois as atividades de campo passaram a ser

desvalorizadas (assim como os estudos regionais) como referenciais de uma Geografia moderna, robusta e com rigor teórico. Nunca fui convencido disto e na atualidade, por maiores que sejam as conquistas tecnológicas e as reflexões de ordem econômica e filosófica sobre a “natureza da Geografia”, os trabalhos de campo continuam vivos (e cada vez mais intensos) revitalizando as estratégias de conhecimento e reconhecimento espacial em múltiplas escalas.

A Pós-Graduação: Tensão e Autonomia na Consolidação de uma Amizade Sincera

Após meu retorno da Alemanha no início de 1993 (intercâmbio internacional de cuja banca participaram a Do Carmo e o Prof. Dieter Muehe), a minha carreira acadêmica se inspirou nas linhas de pensamento da Do Carmo. Entre 1993 e 2005, meus contatos acadêmicos com a mestra se intensificaram e se consolidaram. Foram 12 anos entre aulas, trabalhos de campo (que duravam dias), muitas reuniões produtivas de trabalho, outras cansativas e ainda algumas tensas e cheias de dissonâncias. Trabalhar com a Do Carmo não foi um “mar de rosas” durante o mestrado e eu agradeço todos os dias a força, o foco, a transparência e a acuidade que desenvolvi na Geografia por conta dessa relação de extrema responsabilidade e coerência que sempre foram a marca da mestra.

Durante os três anos e meio de mestrado, a consolidação da discussão teórico-metodológica para o desenvolvimento do meu objeto ganhou destaque nas longas reuniões de orientação realizadas na sua sala no PPGG da UFRJ, sempre após a entrega regular de relatórios de campo. “Não se conhece o espaço de dentro dos gabinetes”, insistia a rigorosa orientadora que refutava qualquer análise mais específica sobre o recorte espacial em estudo, a partir das observações de campo feitas por terceiros. As reuniões ocorriam após “o expediente”, época em que não havia ainda o curso noturno de graduação, e o Bloco I da Pós-graduação ficava “às moscas” após as 17h. Era comum nos despedirmos, ambos emburrados, do Fundão, por volta das 21h, quando as reuniões focadas no reconhecimento e aprendizado sobre o campo fluminense eram realizadas e os debates ficavam “calorosos”.

Mas o meu “terror” eram as reuniões de entrega de relatórios com comentários, quando cada vírgula e concordâncias verbal e nominal eram comentadas pela mestra, pois, segundo ela, eu redigia “com a estrutura gramatical alemã e deveria repensar a forma como expressava a minha temática”. Os relatórios comentados eram então reescritos e suas lógicas recontextualizadas, da primeira até a última página. Os mais extensos, acima de 20 laudas, deveriam ser entregues, em laudas batidas em máquina de escrever elétrica na semana seguinte. Manuscritos não eram aceitos, de nenhuma forma.

Nos campos realizados, a clareza dos objetivos era a alma de toda organização da saída do grupo de pesquisa, e as perguntas base eram: *o que procuramos no campo visitado que se associa aos nossos objetos de análise? Como relacionar o identificado à base teórica eleita e previamente debatida?* Sem essas reflexões anteriores, não valia a pena sairmos em campo.

E era em campo que a paixão da Do Carmo pela Geografia aparecia com maior nitidez. Apaixonada pelas entrevistas semiestruturadas e relatórios gerados pelas apreensões

do espaço visitado e revisitado, todo material e seus centros de força eram discutidos após um intenso dia e trabalho, ainda nos hotéis de baixo custo, e também no retorno “ao gabinete” na universidade.

A minha experiência no mestrado foi finalizada em 12 de setembro de 1996, e me deu uma força impressionante. A fala concisa, amorosa e geradora de autonomia da Do Carmo ao final da defesa deixou marcas insubstituíveis no meu intelecto e na minha relação pessoal com o mundo do trabalho. A sua orientação – e poucos conseguiram finalizar – podia mudar toda uma geração de pesquisadores. A capacidade organizacional e o compromisso de docentes como a Do Carmo promoviam autonomias que revigoravam o ambiente da produção do conhecimento. Bons resultados não caem do céu, e somente a partir de exemplos da generosidade mostrada pela mestra em exigir o melhor dos seus orientandos / estudantes era que se vislumbrava uma academia em todo o seu potencial criativo e inovador.

No doutoramento, iniciado em 1998, a minha relação com a grande mestra mostrou-se novamente profícua, todavia muito mais leve. Apesar de ter quase investido em outros caminhos (Doutorado em Economia na FGV-RJ ou em Geografia na USP, por recomendação da própria Do Carmo), optei por continuar no PPGG da UFRJ sob a sua orientação.

Nas nossas relaxantes (porém exaustivas) reuniões de trabalho em seu apartamento na Lagoa, a partir de então (com a aposentadoria, sua presença do Fundão diminuiu), com lanches e tardes agradáveis quando eu apresentava o caminho da pesquisa em realização, a base teórico-conceitual e os resultados dos relatórios de campo observei uma Do Carmo relaxada e sem a pressão do passado, e com interesse em aprender “coisas novas, situações diferentes e conexões mais complexas” do conhecimento espacial do que tinha sido defendido por ela por tanto tempo. O advento da internet transformou a sua forma de ver a pesquisa e ela se impressionava com a possibilidade de serem realizadas consultas bibliográficas em bibliotecas virtuais das universidades brasileiras e estrangeiras. Ela se espantava com a minha proposta de enviar para ela, por e-mail, um relatório de pesquisa ou um capítulo da tese. Frente a essa resistência, acabei ganhando mais presenças para discussões sobre a investigação em sua casa, o que me deixava maravilhado com a possibilidade de manter meus contatos pessoais com a grande mestra.

Já com a idade avançada e o cansaço natural de quem cuidou sempre da sua família (ah, os cancerianos são nobilíssimos nessa função), Do Carmo não me guiava mais nos trabalhos de campo e me dava toda autonomia para eu trazer questões do campo observado e analisado, a partir de reflexões teóricas não mais tão rígidas “em tempos de crise epistemológica”. Admitia, a partir de então, abordagens inovadoras para políticas públicas específicas, que iam além dos processos macroeconômicos ou dos determinismos históricos. Ao se deixar maravilhar pelas imagens do Zé Carioca e Carmem Miranda expostos na minha tese em construção, me surpreendia ao dizer “deixe essas imagens na tese... estão bonitas e criativas”, o que indicava o interesse em acompanhar estratégias mais heterodoxas nas pesquisas científicas, mais lúdicas, alegres, leves e inovadoras.

Foi uma experiência absolutamente prazerosa ter convivido com uma mestra que foi deixando a carapaça dura para trás, mostrando o seu interior macio e amistoso como são os cancerianos, ao se deliciar e divertir-se com a paçoca e coalhada que fazia em

casa. A menina de sete anos de idade que se lembrava ainda das explosões geradas pela Revolução Constitucionalista de 1932, em São Paulo – estando escondida nos matagais nos arredores do conflito – havia retornado à cena com lembranças da juventude. No doutoramento repartimos experiências importantes sobre as nossas vidas acadêmicas na Alemanha, do seu doutoramento com Carl Troll, na Bonn Universität em 1962, dentre outros importantes temas, como o dos 50 anos da ocorrência de um grande temporal no Rio de Janeiro. Como estudante de Geografia, Do Carmo, em 20 de maio de 1950, mediu as marcas de água nos muros das casas da Rua das Laranjeiras para delimitar a altura que a água havia atingido. Ela lembrou-se disto durante uma reunião na sua casa: era o dia 20 de maio de 2000.

A defesa da minha tese ocorreu, exatamente, dezanove anos (03 de março de 2005) da minha entrada, pela primeira vez, na UFRJ para ter aulas com a Do Carmo na graduação (03 de março de 1986) e foi o dia em que vi no seu olhar a alegria da quinta orientação de doutorado (e penúltima) finalizada no PPGG da UFRJ. Poucos anos mais tarde, essas orientações cessariam em definitivo.

Desde que me tornei docente e pesquisador na PUC-Rio em 2000, procuro honrar o seu trabalho. Há 23 anos, coordeno uma ampla pesquisa sobre o estado do Rio de Janeiro, sob a complexidade que tal unidade federativa possui e da forma como a Do Carmo me ensinou nos estudos espaciais: integrados, complexos e não dicotômicos. Tive a sorte de sempre contar com ela na PUC-Rio como homenageada, professora pa-lestrante e amiga.

Ainda hoje me recordo do nosso último encontro em 2009, meses antes de minha partida para o pós-doutorado na Espanha. Me alegrei por ela ter me reconhecido imediatamente me chamando de “Guto”, e do beijo carinhoso recebido e retribuído com toda admiração do mundo.

Saudades mestra! Você e as minhas outras Marias jamais serão esquecidas e estarão presentes em cada obra que eu realizar no mundo da Geografia, em qualquer função ou área em que atue.

Recebido em: 04/06/2023. Aceito em: 05/06/2023.

Nota

¹ Além dela, não posso esquecer-me das outras duas Marias que compuseram a minha vida profissional e acadêmica, a partir da Geografia: Maria Therezinha de Segadas Soares e Maria do Socorro Diniz, mulheres de personalidades distintas e vitais para o entendimento das transformações ocorridas na Geografia brasileira, a partir da segunda metade do século XX.

Seção Clássicos

Focos sobre a Questão Ambiental no Rio de Janeiroⁱ

The Environmental Issue in Rio de Janeiro

Maria do Carmo Corrêa Galvãoⁱⁱ

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, Brasil

No bojo da revolução técnico-científica que define o perfil deste final de século, colocando à disposição do homem saberes e recursos nunca antes imaginados, a questão ambiental emerge como nova ordem social e política em nível planetário.

Aos debates sobre os limites do crescimento com os quais a questão se coloca em 1972 na reunião de Estocolmo, impõem-se hoje discussões relativas à superação daqueles limites através de tecnologias alternativas movidas pela busca da adequação entre potencial de recursos e produção social. Uma nova fronteira para avanços do conhecimento se abre à comunidade científica de todo o mundo, estimulando-a com os constantes desafios da questão ambiental nas mais diversas escalas e segmentos da superfície terrestre.

Por sua dimensão e complexidade, e independentemente do nível de indagações a que se proponha, o debate da questão pressupõe necessariamente como ponto inicial a discussão da concepção de ambiente, da qual dependem posturas metodológicas e operacionais, bem como formas e focos de abordagem da matéria.

Admite-se como premissa o sentido de abrangência e a imbricação entre conteúdo e continente inerentes ao vocábulo ambiente, significando ao mesmo tempo entorno e seu interior; em relacionamento contínuo. Postula-se que das relações entre esses dois componentes emanam as características estruturais, a funcionalidade e a dinâmica do ambiente, entendido como categoria analítica que se expressa numa totalidade.

Concebido como um sistema aberto que integra sociedade e natureza em suas múltiplas interações, o ambiente não pode ser entendido simplesmente como equivalente à natureza ou meio físico, como usualmente ocorre. Nessa equivalência evidencia-se uma concepção equivocada de ambiente como mero suporte material de bens e recursos naturais dos quais o homem se utiliza para prover sua subsistência, reprodução e o exercício de suas atividades. Nessa colocação dualista de relações, a natureza se configura então como objeto precípua da investigação ambiental, materializada como entidade

ⁱ Capítulo originalmente publicado com apoio do CNPq e Finep no livro *Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro*, organizado pelo Prof. Maurício Almeida Abreu. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Divisão de Editoração, 1992, p.13-26. Reproduzido em *Maria do Carmo Corrêa Galvão. Percursos Geográficos*, organização de Gisela Aquino Pires do Rio e Maria Célia Nunes Coelho. Rio de Janeiro: Lamparina, PPGG/UFRJ, 2009.

ⁱⁱ Professora Emérita do Departamento de Geografia (*in memoriam*).

concreta a ser dissecada em suas diferentes características pela tecnologia e pelas ciências exatas e da natureza, codificadas como ciências ambientais.

A distorção conceitual embutida nessa visão de ambiente alija de seus estudos outros campos do saber na área das ciências humanas, empobrecendo a discussão na formulação de problemas, e os próprios resultados teóricos e práticos da investigação, com grandes prejuízos para a ciência e para a sociedade em sua busca de novos caminhos para a valorização de recursos e desenvolvimento social.

Omite-se, numa tal concepção, que os próprios processos ditos “naturais”, ocorrentes nas mais diversas áreas da face da Terra, podem já ter incorporado em suas configurações e dinâmica a ação humana que se efetua há milênios no planeta, fazendo-se presente sob formas e processos multidiferenciados, e em graus tão mais acentuados quanto mais antiga ou mais intensa a ocupação do espaço pelo homem.

Não há como negar que ambiente é *produto* da relação homem-meio, sociedade-natureza, ou seja, a natureza recriada pela sociedade, a natureza da qual o homem é parte integrante e não apenas a natureza onde o homem atua como mero “agente antrópico”, dotado de capacidade de ação maior que a de outros animais. Há que repensar a concepção de ambiente como *produção social* que efetivamente é, com todas as interações econômicas, sociais e políticas engendradas pela sociedade no processo de sua construção histórica, repensá-la em termos de valorização de recursos e qualidade de vida.

Por isso, enquanto meio e instrumento de criação e reprodução da organização social no espaço terrestre, ambiente é concomitantemente espaço e tempo, natural é social, é entidade concreta e representação. Criação e reprodução entendidas como processo que tem como respaldo: (a) o conhecimento e percepção da natureza pelo homem; (b) o nível técnico de seu instrumental de ação; (c) o domínio cultural de seu saber, capacitando-o a ajustar-se, sobrepor-se ou conviver com a natureza, numa atitude de simples exploração, ou de valorização e multiplicação de seu potencial de recursos; (d) o reconhecimento e aceitação do próprio espaço terrestre como recurso primeiro da natureza à disposição do homem.

Concebido dentro de uma visão holística da relação homem-meio, o ambiente constitui objeto de pesquisa da geografia desde as primeiras formulações científicas desenvolvidas por seus fundadores, Humboldt e Ritter, no século passado, atingindo sua expressão máxima nos múltiplos estudos regionais efetuados pela Escola Francesa de Geografia, no primeiro quartel deste século.

Obliterada em sua conceituação inicial pela preocupação, igualmente viva no pensamento geográfico, com relação ao aprofundamento analítico-genético dos fatos observados na relação homem-meio, aquela visão global de ambiente como entidade natural/social acabou por perder-se na geografia, cindindo-se na visão dicotomizada de uma geografia física e uma geografia humana, com seus diferentes campos de especialização.

As dificuldades operacionais de tratamento da matéria, de forma efetivamente integrada, explicam aquela dicotomia e sua exacerbação a partir de questionamentos teórico-metodológicos que mobilizaram a geografia no segundo pós-guerra, em sua busca de novos rumos relativos à produção do conhecimento.

Hoje a ressurgência do ambiente, como preocupação global da sociedade e dos mais diversos campos do saber, traz à geografia a retomada de seu objeto, sob foco me-

metodológico mais definido e consistente, constituindo mesmo questão epistemológica de fundamental importância para o seu fortalecimento como ciência e prática social.

Na perspectiva geográfica, a questão ambiental envolve diferentes dimensões: a funcional, inerente à dinâmica dos diversos sistemas físico, biológico e social que integram o ambiente; a espacial, determinada pela ocorrência, utilização e valorização de recursos, seu potencial e disponibilidade; a temporal que, sincrônica ou diacronicamente, projeta e incorpora esses recursos na dinâmica da organização ambiental; a tecnológica, que determina processos operacionais de utilização dos recursos; a cultural, que se define pelo nível de percepção e valorização daqueles recursos; a social, que se consubstancia na acessibilidade a esses recursos; e a política, que implica estratégias de aferição e uso dos recursos, dentre os quais o próprio espaço pode ser o mais importante.

Dentro desse contexto, os estudos ambientais desenvolvidos pela geografia buscam identificar e compreender as formas e processos de ajuste entre sociedade e natureza, o que envolve, sem sombra de dúvida, percepção, tecnologia e mecanismos de decisão eminentemente societários e políticos.

Um simples lançar de olhos sobre a produção geográfica referente à matéria evidencia a importância de determinados focos, dentre os quais a água (inundações, secas, recurso energético), a erosão (enquanto processo normal ou acelerado pela ação do homem), o solo (sistemas agrícolas nas mais diversas áreas do globo), o subsolo (mineração), a cobertura vegetal (uso potencial e exploração) etc. Qualquer uma dessas situações estudadas pela geografia pressupõe a atuação humana e não pode dela se afastar.

Se, em matéria de recursos a serem explorados pelas atividades econômicas, a relação sociedade-natureza é inequívoca para a geografia e numerosa a sua produção científica, na área urbana os estudos ambientais são menos frequentes, e aquela relação assume características particulares, fazendo ressaltar a importância do próprio espaço como recurso básico (por si mesmo e por suas propriedades físicas).

No estudo da cidade do Rio de Janeiro, aqui proposto, procura-se identificar a trama das relações envolvidas na construção de um espaço fisicamente marcado por ajustes e conflitos de seu quadro natural e organização social, sinalizando problemas ambientais daí decorrentes.

Procura-se, igualmente, enfatizar o quanto a concepção ou representação mental e valorativa do ambiente deriva do grau de percepção em relação às suas limitações e potencialidades por parte da sociedade, e decorre, igualmente, dos níveis de tecnologia e da pressão da população sobre os recursos disponíveis, incluindo-se, neste caso, o próprio espaço como recurso limitado ou escasso.

Desnecessário frisar a complexidade do tema e os desafios que levanta. Por conseguinte, longe de pretender dissertar sobre assunto tão vasto, este texto se propõe tão somente a levantar algumas questões, esperando contribuir para a sua discussão.

O Modelado Urbano do Rio de Janeiro: Harmonia e Conflitos

Em sua configuração espacial, na dinâmica de sua expansão e na posição geográfica que ocupa, a cidade do Rio de Janeiro reflete com clareza interseções do processo de ocupação territorial e peculiaridades do quadro natural que lhe dá suporte.

Tais interseções se evidenciam, tanto no desenho da cidade em diferentes cortes no tempo, quanto nas relações de acessibilidade alteradas pelo crescimento urbano ou por inovações tecnológicas de engenharia e transporte. Evidenciam-se igualmente na própria valorização diferenciada do espaço urbano, em decorrência de amenidades que lhe são intrínsecas, ou criadas por aquelas mesmas inovações, e que se configuram como padrões sociais de qualidade de vida. O Rio espelha de fato o espaço em que se assenta.

Ressaltam de imediato, por sua importância geográfica: (a) a baía de Guanabara, que presidiu a fundação da cidade, e o desenvolvimento da função portuária, que a projeta no cenário mundial e na vasta hinterlândia criada à sua retaguarda; (b) os alagados da baixada que, por longo tempo, balizaram sua expansão através de aterros sucessivos, e ainda hoje interferem nos sistemas subterrâneos de dutos e de transporte coletivo em várias áreas; (c) o alinhamento montanhoso que a divide em duas zonas absolutamente distintas, por sua história, seu conteúdo social e sua infraestrutura urbana – a Zona Norte e a Zona Sul; (d) a malha de vales, encostas, colos e alvéolos que abrigam seus multivariados bairros e subúrbios, eixos de circulação de extensão variável, pontos de convergência e irradiação de fluxos, alguns dos quais urbanizados como subcentros.

O Rio ajusta seu traçado no modelado fisiográfico, com a mesma desenvoltura com que supera obstáculos de toda ordem que o meio físico antepõe ao seu crescimento e consolidação, criando soluções que marcam fortemente sua fisionomia e sua história. Sucumbe, entretanto, sob o peso de problemas que refletem inadequações entre população e recursos, em seu sentido mais amplo, dentro do aglomerado urbano. Harmonia e conflitos entre sociedade e natureza assinalam seu perfil e diversificam ângulos sob os quais se manifesta a questão ambiental ao longo do tempo.

Sem pretender traçar em detalhe esse perfil e a evolução urbana do Rio de Janeiro, o que fugiria aos objetivos e limites deste texto, procura-se ressaltar, nesse quadro de referência, o papel do processo de ocupação e organização do espaço urbano enquanto ator e agente de questões ambientais em foco.

A Luta Pelo Espaço e a Superação de Distâncias

Comprimido entre o mar e a montanha, ladeado por praias, restingas, baixadas parcialmente pantanosas e florestas, o Rio de Janeiro tem seu crescimento forjado na luta pelo espaço e na superação das distâncias geradas por esse mesmo crescimento, frente às condições especiais do seu meio físico.

Usos diferenciados do espaço e de seus recursos inscrevem-se nas diferentes categorias de cidade pelas quais passou historicamente em sua formação – da cidade colonial à grande metrópole nacional –, definindo-se aí os níveis de relacionamento entre sociedade e natureza que marcaram sua evolução.

O significado material, social, econômico e ideológico do espaço urbano e, por outro lado, o desenvolvimento dos meios técnicos necessários à sua apropriação e uso imprimiram tipos de organização socioespacial próprios e particulares a cada uma daquelas situações.

A expansão gradual do aglomerado urbano nos primeiros séculos, feita a expensas de alagados drenados, mangues aterrados com o lixo da cidade e também o desmonte de

morros, representou a forma inicial de superação de barreiras físicas à conquista de novos espaços, sistema que viria a se perpetuar como estratégia usual do crescimento urbano.

Paralelamente, desbravava-se também seu sertão com o cultivo da cana e a criação de engenhos, que representariam os primeiros nódulos de povoamento rural e fonte primária do produto que daria vida a seu porto – o açúcar –, e vida à cidade como porto.

Por mais de três séculos, o Rio colonial – vila, cidade, capital – cresceu e se firmou “em beleza e graça”, refletindo, em sua expansão, as possibilidades de conquistar novos espaços e, em sua estrutura, os efeitos dos ciclos econômicos e mudanças sociais e políticas por que passava a colônia ou o país.

A ordenação e regulação das funções portuária, comercial, administrativa e política movidas pelo ciclo do ouro, que culminam com a instauração do vice-reinado no Rio; a vinda da família real; a abertura dos portos; a expansão cafeeira e a abolição da escravidão são eventos que, sob formas e estigmas diversos, marcaram o crescimento urbano, tanto no nódulo central quanto na franja urbana, traduzindo sempre o fortalecimento econômico e político da cidade, a diversidade de seu conteúdo social, a superação de obstáculos físicos, a sua expansão e a evolução dos meios de transporte.

Ganhando vales e contornando serras, a cidade se expande aos poucos, com suas chácaras e casarões ajardinados pertencentes à classe rica que se afastava da área central, valendo-se de meios próprios de locomoção. Já em meados do século XIX, com os bondes à tração animal, amplia-se aquela expansão para a classe média, e a cidade alcança a Gávea no flanco sul e a Tijuca pelo flanco norte. Deste lado, a criação da ferrovia, a partir de 1858, veio acelerar o crescimento em direção ao interior, com populações de baixo nível de renda que comporiam o eixo suburbano da cidade. A estratificação social do espaço urbano define-se, então, com clareza.

Em fins do século XIX, a “grande cidade” em gestação mostra sua nova face. Grandes indústrias apoiadas em capital externo – gasômetro e moinhos de trigo – instalam-se nas imediações do porto, onde se encontram até hoje. A indústria têxtil introduz-se em pequenos vales ao norte e ao sul do maciço, valendo-se aí da disponibilidade de terras amplas e baratas, bom suprimento de água e meios de transporte.

No núcleo central, antigos casarões senhoriais abrigam pequenas oficinas e estabelecimentos comerciais, ou transformam-se em cortiços ocupados por pobres e ex-escravos. A pressão demográfica aumenta a cada dia com a entrada de novos contingentes populacionais migrados do campo.

O crescimento desordenado e promíscuo do Centro, as condições sub-humanas de habitação e a insalubridade dominante, propiciando alta incidência da febre amarela, ensejam, no início do século, a reforma Passos e a construção do porto, obras urbanísticas monumentais e arrojadas a que se segue o rearranjo espacial da população pobre expulsa dos casarões demolidos.

Criam-se então as primeiras favelas nos morros do Centro, únicas áreas ainda desocupadas nas proximidades dos locais de trabalho. A partir de então, essa forma de habitação popular se difunde em outros bairros, acompanhando o crescimento horizontal da cidade e as diversas etapas de remodelação urbana que integram o processo metropolitano do Rio contemporâneo.

Nesse processo, que se esboça no segundo pós-guerra e se consolida no decorrer dos últimos trinta anos, cabe ressaltar fatos e ocorrências que, por sua extensão, sua dinâmica ou seu conteúdo tecnológico, se destacam como agentes ou atores da problemática ambiental aqui considerada.

A verticalização do crescimento urbano, viabilizada pela inovação do concreto armado, é o primeiro fato a ser lembrado, em função do adensamento demográfico por ele propiciado. Iniciando-se pelo Centro e por Copacabana, como alternativa de crescimento em espaço tão exíguo, a substituição da residência unifamiliar pela plurifamiliar, em edifícios de vários andares, ganha outros bairros da Zona Sul e, gradativamente, da Zona Norte, sobretudo Tijuca e Grajaú.

Paralelamente à função residencial, os altos edifícios servem também a escritórios comerciais e de serviços. Multiplica-se a sua construção na área central e em subcentros que se criam em diferentes bairros da cidade.

Decorrência importante da verticalização urbana é a conquista da encosta pelas classes mais abastadas que fogem dos bairros mais populosos para usufruir a tranquilidade e amenidades climáticas e paisagísticas da escarpa, em residências de alto padrão arquitetônico, abrigadas em meio à floresta.

A remoção de favelas da Zona Sul para conjuntos habitacionais da Zona Norte libera espaços para finalidades de lazer na área nobre da cidade. A criação de nova franja urbana classe A na Barra da Tijuca e baixada de Jacarepaguá amplia a expansão da Zona Sul, viabilizada e fomentada por intenso empreendimento imobiliário, melhoramentos públicos e abertura da autoestrada Lagoa-Barra.

Na Zona Norte, o crescimento horizontal massivo do eixo suburbano articulado à expansão industrial se fortalece com a transferência de populações faveladas e de indústrias da Zona Sul e do Centro, e extravasa em municípios vizinhos da Baixada, com população de baixa renda. Loteamentos a baixo custo, conjuntos habitacionais de grande extensão – construídos com financiamento de governo para proliferação de favelas em áreas desvalorizadas e mal drenadas – caracterizam o crescimento da periferia urbana, com precaríssimas condições de infraestrutura básica.

O crescimento tentacular da cidade aqui apontado, compartimentado e esgarçado, em parte pelas condições topográficas de seu sítio, tem como efeito o alongamento das distâncias, emperrando a circulação centrada no uso do transporte automotor. Ligações rápidas e diretas entre a Zona Sul e Zona Norte, sem passagem obrigatória pelo Centro, impõem-se por si mesmas.

A abertura de túneis como solução viável e possível, dentro dos padrões tecnológicos da engenharia civil no país, inicia-se já em fins do século XIX. De fato, em 1887 cria-se a primeira passagem norte-sul ligando Rio Comprido a Laranjeiras pelo túnel da rua Alice, aberto na parte mais alta e estreita do maciço, de modo a reduzir sua extensão. A partir de então, a construção de túneis, que se aprimora e se reproduz, interligando diferentes bairros da Zona Sul, separados por alinhamentos ou morros rochosos, culmina com a abertura dos dois grandes túneis norte/sul nos anos 1960 – o Santa Bárbara e o Rebouças –, que cortam, em grandes lances, o maciço da Carioca-Tijuca.

Na Zona Norte, a ligação entre bairros paralelos e densamente povoados, formados ao longo das ferrovias Central do Brasil, Linha Auxiliar, Rio Douro e Leopoldina, ou de

grandes avenidas (Automóvel Clube, Suburbana, Bandeiras, Brasil), tem outra solução que não a propiciada por túneis. Dotada de características topográficas particulares, com suas pequenas e numerosas colinas de rochas cristalinas totalmente decompostas e dispersas na baixada, a Zona Norte recorre à nova técnica que a engenharia do concreto viera possibilitar: a ligação pelo alto. Viadutos e elevados de grande extensão viabilizam a acessibilidade interbairros. O elevado Paulo de Frontin, que dá continuidade ao túnel Rebouças em direção norte, e a Linha Vermelha (em construção), que se articula àquele elevado e lhe dá prosseguimento até o aeroporto internacional do Galeão e à saída Rio-São Paulo, constituem exemplos dos mais expressivos da tecnologia do concreto pré-moldado e protendida desenvolvida pela engenharia civil e de transporte.

A ligação norte-sul também foi implementada através do metrô, de construção tardia na cidade, ainda que reconhecido como expressão moderna do transporte metropolitano. A densidade dos fluxos de passageiros traduz sua importância, enquanto a modéstia de sua extensão reflete, de um lado, uma política urbana pouco atenta ao transporte de massa e, por outro, problemas financeiros e operacionais de sua implantação, dentre os quais os relacionados a condições geomorfológicas e litológicas do subsolo.

A visão global dessa cidade imensa e descontínua, fragmentada pelo relevo e costurada pela rede viária, tal como hoje se apresenta, leva-nos a repensar o significado geográfico de seu sítio e a magnitude do processo de sua produção pelo homem.

Na luta permanente por novos espaços, em quatrocentos anos o Rio amplia ao extremo suas áreas de baixada, utilizando a cada tempo as tecnologias possíveis e hoje, os mais modernos e eficientes processos de terraplenagem e aterro.

Conquista também encostas escarpadas dos morros e do maciço montanhoso que a dividem, seja através das favelas, que testemunham a engenhosidade, coragem, imprudência e garra de sua gente – por falta de alternativas para moradia próxima ao trabalho –, seja através das mansões sólidas e de alto luxo.

Para encurtar as distâncias geradas por suas conquistas de espaço, a cidade vence o relevo com a perfuração de túneis ou com metropolitano de subsolo, e sobrepõe-se ao próprio espaço edificado com viadutos e autopistas elevadas.

Nas contradições que marcam o perfil dessa cidade, de maneira tão incisiva, ressalta a estratificação social do espaço construído, que se expressa nas formas diferenciadas de ocupação e valorização do solo. Nelas se evidenciam níveis, também diferenciados, de percepção e manejo do ambiente pela sociedade e pelo poder público. É no bojo dessas contradições que a questão ambiental, tal como aqui considerada, encontra suas raízes e se manifesta.

Discutindo a Questão Ambiental

Assumindo que ambiente é o produto social resultante da relação sociedade-natureza no processo de construção do espaço – pelo homem, com o homem e para o homem –, a questão ambiental vem a ser a expressão concreta de ajustes e desajustes daquela relação providos pelo referido processo. Por essa razão, a questão ambiental não pode ser apreendida, em sua totalidade, fora do contexto processual da organização do espaço, que é social e é histórica.

Isto posto, e tendo em vista as características da ocupação urbana do espaço carioca, com as forças e interesses que o geraram, e as características do quadro físico da cidade – aí compreendidas sua extensão, condições geomorfológicas e litológicas do relevo, condições climáticas, propriedades edáficas do solo e seu revestimento vegetal, a que se articulam condições específicas de vida da microflora e microfauna –, pode-se depreender a fragilidade daquele sistema e de seu equilíbrio, face a situações de pressão demográfica sobre o espaço ocupado que se manifestam ao longo do tempo.

Entende-se que, na cidade, a ocupação do espaço pressupõe aptidões específicas a ele inerentes, ou requisitos desenvolvidos pela sociedade para torná-lo apto a dar suporte àquela ocupação. É assim que a pressão demográfica sobre os recursos disponíveis inclui, no espaço urbano, além do próprio espaço, o provimento de infraestrutura básica capaz de atender satisfatoriamente as finalidades e necessidades de sua ocupação e de seus ocupantes. Tal provimento, por sua vez, implica conhecimento e domínio de técnicas capazes de atender, em cada momento histórico, a demanda coletiva da cidade e de sua população.

Nesse contexto, compreende-se que a questão ambiental no Rio colonial tenha consistido em processos de ajustamento do crescimento urbano às possíveis ampliações do espaço condizentes com o conhecimento técnico da época, e em processos de decisão individual ou coletiva, referentes à localização dos diferentes usos do espaço ocupado. É de se supor que inexistissem pressões demográficas sobre o espaço urbano, que pudessem provocar desequilíbrios nas relações sociedade-natureza.

Já na cidade de perfil mercantil-industrial que se delineia no início deste século, a pressão da população sobre os recursos se manifesta, entre outras formas, corporificada na deficiência numérica de moradia para a classe pobre na proximidade do local de trabalho.

Tendo por base essa realidade, a questão ambiental se transfigura em saneamento e combate à febre amarela, implicando remodelação urbana e eliminação dos focos propagadores da doença, dentre os quais se incluíam os casarões plurifamiliares da classe pobre – cortiços ou cabeças de porco –, reconhecidamente precários em suas condições de higiene.

Desnecessário dizer que a questão ambiental assim concebida não era mais que uma falsa questão, para cuja solução se levantava a bandeira da demolição dos velhos casarões, que anteriormente haviam abrigado seus proprietários em elevado padrão de vida e conforto, ao invés do combate às causas de sua transformação em pocilgas imundas, propagadoras de infecções e da febre amarela.

A campanha sanitária, então deflagrada, veio encobrir e mascarar a dimensão social da questão ambiental efetiva naquele momento, servindo igualmente de base a uma política urbana voltada para o embelezamento e valorização da cidade, dela retirando seus aspectos feios e desagradáveis, sem atentar para a solução ou equacionamento dos problemas embutidos naqueles aspectos. Vale lembrar, como já se viu em outra parte deste ensaio, os efeitos dessa política na criação e expansão das favelas.

Na grande metrópole de hoje, a questão ambiental renova e fortalece, em sua prática, o viés sanitário do início do século, concretizando-o na remoção de diversas favelas da Zona Sul para conjuntos habitacionais, construídos por órgão público na periferia norte da cidade.

Além dessa marca herdada e cultivada sob o manto do planejamento urbano, a questão ambiental assume uma feição nova, centrada particularmente em parâmetros técnicos de caráter corretivo, referentes a tipos de ocupação do espaço ou práticas usuais da vida urbana e da produção industrial.

Situam-se aí as várias modalidades de poluição de elementos do meio físico (ar, solo, água) e de “agressões” à natureza relacionadas à expansão urbana (desmatamento, pedreiras, cortes em encosta, abertura de ruas em forte declive), para cujos estudos e pesquisas, em termos de dimensionamento e correção, muitos recursos financeiros têm sido destinados e canalizados, por agências governamentais ou empresas privadas.

A diversidade de aspectos da questão ambiental no Rio pode ser sintetizada com bastante clareza em suas diferentes dimensões, através de um evento climático de grande significado na vida da cidade: as chuvas de verão.

Não se traz aqui para discussão a análise dessas chuvas do ponto de vista climático ou meteorológico, nem os efeitos morfológicos e dinâmicos da erosão e das enchentes, matéria estudada por especialistas de reconhecida competência, em trabalhos de alta qualidade, alguns dos quais referidos na bibliografia deste texto. Procura-se apenas ressaltar o papel da “chuva de verão” enquanto ator e agente ambiental de grande impacto na cidade.

Vale lembrar que a distribuição sazonal e intermitente das chuvas no verão e a ocorrência de precipitações de longa duração ou de grande intensidade naquele período constituem características normais do clima tropical úmido, sob cujo domínio se encontra o Rio de Janeiro. Entretanto, efeitos catastróficos dessas chuvas ocorrentes em anos relativamente recentes marcaram profundamente a memória da cidade, criando para o carioca o estigma do medo: uma síndrome. Deslizamento de encosta arrastando casas e favelas com seus moradores, corpos soterrados resgatados dos escombros, ônibus tombados e atolados na lama, carros flutuando nas torrentes, como barcos sem dono e sem rumo, são imagens gravadas ao vivo na retina dos que as viram, e reproduzidas a preto e branco ou a cores, para os que não as presenciaram. A cada ano (ou quase), a imagem se repete, o medo se renova e a correção ou prevenção do mal não vem, ou quando vem é só para o ano seguinte.

Sinalização expressiva do temor a tais ocorrências nos é dada pelo pânico que invade atualmente a cidade, aos primeiros indícios de chuva ou trovoada. Interrupção repentina do trabalho em escritórios e repartições e o deslocamento tumultuado da população para os locais de moradia são o sinal de medo que repercute de imediato no congestionamento do tráfego, tornando ainda mais angustiante tanto a expectativa da chuva quanto o turbilhão da enchente, de ocorrência repentina. A rapidez com que as águas sobem, transformando algumas ruas em rios caudalosos e barrentos, vem aumentando a cada chuva forte, tanto no Centro quanto nos bairros, particularmente na Zona Sul, onde Jardim Botânico, Lagoa e Botafogo são exemplos.

Sabe-se que a enchente não resulta apenas da intensidade ou duração de chuva, mas decorre da relação entre a massa d'água precipitada, a capacidade de infiltração no solo, e o escoamento superficial – difuso ou organizado (rios, canais, dutos subterrâneos). Por conseguinte, as enchentes por si só são a expressão concreta de desajustes daquele sistema, em qualquer um de seus segmentos, traduzindo, em boa parte, a ausência ou

ineficiência da rede de águas pluviais, situação que se torna ainda mais grave quando e onde a ela se soma a exiguidade ou inexistência de rede de esgotos

A precariedade desses serviços no Rio já é do domínio público e tem, entre outras causas, o descompasso entre o crescimento extensivo da cidade e a implantação da rede de serviços básicos que não acompanhou aquela expansão. Pesa também em seu conjunto o desigual provimento de infraestrutura nos diferentes bairros da Zona Sul e Zona Norte, e na periferia urbana, reforçando os padrões de organização espacialmente diferenciados que definem a estratificação social do espaço metropolitano, anteriormente discutida.

O escoamento das águas é consideravelmente afetado pelo volume de carga sólida transportada, proveniente da erosão das encostas, material de entulho e escavações de obras públicas inacabadas, e uma enorme variedade de detritos, arrastados pela torrente, que amplia sua capacidade erosiva. A obstrução de bueiros e das próprias galerias, por lixo domiciliar e de rua, representa o ponto final dessa cadeia de ocorrências corresponsáveis pela frequência e vulto das enchentes na cidade.

Hábitos coletivos de limpeza e preservação de bens públicos não integram ainda o arcabouço da “cidadania urbana” em nosso meio, e isso sem distinção de grupos ou classes sociais. Objetos de diferentes tipos e dimensões são lançados à rua com a maior displicência por transeuntes de qualquer idade ou nível social, a pé ou motorizados, em qualquer bairro da cidade. Da ponta de cigarro ao copo plástico de refrigerante, os detritos se acumulam por toda a parte, do meio-fio à praça, da praia aos morros. O quadro se completa com a precariedade da limpeza e coleta do lixo a cargo de serviço público.

Não é muito melhor o serviço confiado ao setor privado, embora marcada por “originalidade”. Em diferentes ruas comerciais de Copacabana e Ipanema, a limpeza das calçadas se faz hoje com o jato d’água de mangueira em substituição à varredura, coleta e remoção do lixo. Com esse processo “rápido”, “moderno” e “eficiente” os faxineiros ou zeladores de lojas e edifícios limpam de uma só vez o trecho da calçada pelo qual são responsáveis, deixando por conta da água que escoo o transporte dos detritos que irão entupir os bueiros e, assim, preparar a próxima enxurrada.

As pesquisas sobre as chuvas e enchentes no Rio, realizadas com grande cuidado a partir de dados meteorológicos disponíveis, devem ter prosseguimento, mas cumpre considerar o papel de outros fatores que não os naturais, para que a questão possa ser mais amplamente compreendida e, a partir daí, melhor equacionada. Parece que a coleta e manipulação de informações quantitativas referentes aos fatos aqui apontados serão importantes para o dimensionamento das cheias. A meteorologia e a climatologia dispõem, certamente, de dados sobre precipitação, temperatura, pressão e evaporação, em longo período de tempo, que são fundamentais para qualquer modelagem do fenômeno climático e sua projeção. Mas, em que medida os dados pluviométricos explicam sozinhos as enchentes? Qual o papel da ação do homem na ocorrência daquele fenômeno? Existirão, já armazenadas, medições do volume de detritos acumulados, dessa ou de outra forma, que possam contribuir para elucidar o problema? Talvez seja necessário criar a própria rede de informações.

As concepções de que ambiente e questão ambiental compreendem somente a natureza ou as relações homem-natureza, de uma forma linear, deixam de lado questões sociais e culturais de grande significado para a compreensão de sua ocorrência. É tempo

de se repensar o ambiente com o envolvimento total da sociedade que o constrói e que representa, ao mesmo tempo, o papel de agente e ator da questão ambiental.

À Guisa de Conclusão

Neste rápido esboço sobre as interações sociedade-natureza inscritas no tecido urbano do Rio de Janeiro, procurou-se focalizar as formas sob as quais a questão ambiental se manifesta ou é concebida pela sociedade, segundo parâmetros historicamente identificáveis.

Assumindo que os tempos atuais são a *era tecnológica*, marcada pelos mais altos índices de eficiência do conhecimento, que ampliam quase ao infinito a capacidade de ação do homem e da sociedade – e também sua capacidade de destruição –, pode-se compreender o papel relevante atribuído à tecnologia no tratamento da questão ambiental.

Não se compreende, entretanto, a marginalização de dimensões culturais, sociais e políticas no enfoque dado à questão ambiental, a ponto de se marginalizar o próprio homem como foco da questão. Confirma-se com isso a distorção contida na concepção de ambiente como sinônimo de natureza “descolada” da sociedade, amplamente enfocada no correr deste texto.

Em consequência dessa distorção, omitem-se da problemática ambiental urbana deficiências de infraestrutura básica e de serviços coletivos que integram o *ambiente construído*, da mesma forma que se ignoram verdadeiros “atentados” viabilizados pela tecnologia, não contra a natureza, mas contra o homem.

O que dizer da poluição sonora gerada pelo trânsito intenso de elevados, como o Paulo de Frontin, no Rio Comprido, que atormenta a vida de seus moradores? Ou o “estouro” em decibéis da autopista Lagoa-Barra, que atravessa os andares inferiores de um conjunto residencial proletário, na Gávea? Com que justificativa se pode defender, num contexto de “preocupações ambientais”, a invasão intempestiva da Linha Vermelha na Rua Bela, passando a poucos centímetros de varandas e janelas de moradias modestas? Vale lembrar que essa obra efetivamente fantástica, do ponto de vista estritamente técnico, mas desumana e agressiva em sua implementação, articula-se à realização de uma Conferência Mundial sobre o Ambiente, que traz ao Rio delegados de todo o mundo, para uma discussão sobre os destinos da humanidade, vinte anos após a Conferência de Estocolmo!... Como explicar a contradição aí enrustida, da qual não se dá conta o próprio anfitrião da Conferência?

A contradição espelha, além do *modismo* ambiental, a negação concreta do discurso ambientalista, e confirma, na prática, a distorção conceitual de ambiente já referida, que exclui de sua preocupação o ambiente construído pela ação do homem, comprometendo o *bem-estar e qualidade de vida*, acessíveis a todos.

Dentro dos referenciais abordados e defendidos neste ensaio, coloca-se como questão primeira e única a discussão da conceituação de *ambiente*, que se impõe por si mesma. Desta conceituação e dos princípios éticos que a fundamentem, dependerão a definição de política ambiental, a formulação de projetos honestos, sérios e coerentes que a viabilizem, e a conscientização plena da sociedade sobre ambiente, provida pela *educação*.

Referências Bibliográficas

ABREU, M. A. *Evolução urbana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: IPLANRIO/Zahar, 1987.

BERNARDES, L. M. C. Expansão do espaço urbano no Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 23, n. 3, p. 495-525, 1961. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1961_v23_n3.pdf

BRANDÃO, A. M. *Tendências e oscilações climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro*. 1987. 196f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia – FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GALVÃO, M. C. C. *Os novos eixos de circulação e a transformação da fisionomia urbana do Rio de Janeiro*. Roteiro das excursões: II Congresso Brasileiro de Geógrafos. Rio de Janeiro, AGB, 1965. p. 75-80.

MEIS, M. R. M.; SILVA, J. X. Considerações geomorfológicas a propósito dos movimentos de massa ocorridos no Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 30, n. 1, p. 55-73, 1968. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1968_v30_n1.pdf

SOARES, M. T. S. S. Fisionomia e estrutura do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 27, n. 3, p. 329-385, 1965. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1965_v27_n3.pdf

STERNBERG, H. O. R. Enchentes e movimentos coletivos do solo no Vale do Paraíba em dezembro de 1948: influência da exploração destrutiva das terras. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 11, n. 2, p. 223-261, 1949. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1949_v11_n2.pdf

Entrevista com o Encarregado de Negócios da Embaixada da Ucrânia no Brasil, Anatoliy Tkachⁱ

Gloria Maria Vargasⁱⁱ
Universidade de Brasília
Brasília, Brasil

Profa. Gloria Maria: Boa tarde. Inicialmente gostaria de agradecer – em meu nome e também do Departamento de Geografia da Universidade de Brasília – sua receptividade e aceite ao nosso convite para essa entrevista. Nosso interesse é conhecer o posicionamento do governo ucraniano – através da sua representação diplomática aqui em Brasília – acerca do conflito com a Rússia. Por favor sintase à vontade para seus comentários iniciais.

Sr. Anatoliy: Boa tarde. Muito obrigado Dra. Gloria Maria pelo interesse e disposição de ouvir sobre a situação atual da Ucrânia, sobre as questões que neste momento estão em toda a mídia e nossa intenção é precisar e aprofundar algumas informações sobre a história da Ucrânia.

Profa. Gloria Maria: Nosso interesse nesta conversa não é jornalístico, mas acadêmico, o que nos parece muito importante porque, como o senhor sabe, as versões sobre os eventos históricos são sempre muito distintas e construídas em função das fontes utilizadas e das visões adotadas. Isso acaba produzindo muitos ruídos na compreensão dos fatos. Daí nosso interesse em obter de fonte direta, através da Embaixada aqui em Brasília, essas informações. Esse posicionamento do governo ucraniano é muito importante para nós da academia, sobretudo porque nos possibilita análises de caráter geopolítico e sobre a guerra Rússia-Ucrânia.

Sr. Anatoliy: É verdade. Essa guerra que está acontecendo agora tem raízes muito profundas. Como a senhora bem sabe, essa guerra nos remete a questões enraizadas de há muito na nossa história. Podemos começar pela nossa história.

Profa. Gloria Maria: De fato, essa parte histórica é fundamental em nossos interesses e pesquisas acadêmicas, sobretudo relacionados à questão territorial. Temos identificado, no contexto da guerra Rússia-Ucrânia, o uso (tanto do governo russo quanto de parte da mídia nacional e internacional) de argumentos históricos (construídos na forma de

ⁱ Entrevista realizada em 11 de janeiro de 2023 ao Sr. Anatoliy Tkach, que é formado em relações internacionais pela Universidade Nacional de Kiev. Entre 2012 e 2017, viveu a primeira temporada no Brasil, quando atuou como secretário de Imprensa, Cultura e Relações da embaixada. Tkach retornou a Brasília em fevereiro de 2020, dessa vez como conselheiro da representação ucraniana. Com a saída do embaixador Tronenko, ascendeu ao posto de encarregado de negócios.

ⁱⁱ Profa. Associada, Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Pesquisadora do Grupo de Estudos e Pesquisa em Espaço e Democracia/UnB. yoya@unb.br. <http://orcid.org/0000-0002-0186-368X>

versões) como justificativas do conflito. Sendo assim, como vocês avaliam o argumento apresentado pelo governo russo de que Rússia e Ucrânia têm um passado histórico territorial comum, e que, portanto, não podem estar separadas? Não raro esta ideia tem sido naturalizada na mídia sob o rótulo de que Rússia e Ucrânia são a mesma coisa.

Sr. Anatoliy: Sim, essa é uma das ideias-chave da ideologia russa, que eles chamam de “o mundo russo”, que abrangeria qualquer território que estava sob o domínio do Império Russo ou, em algum momento, da URSS. E aqui eu trago algumas datas para mostrar como Ucrânia, ou **Rus de Kyiv** – como se chamava antigamente – é um estado muito antigo. Os mapas antigos mostram isso. Estamos falando de um dos maiores países da Europa com centro na cidade de Kyiv, capital da Ucrânia, fundada no ano de 482. Ali começou a história do país, uma história muitas vezes conturbada, mas que nos permite compreender o desenvolvimento da Ucrânia atual. Para ajudar nessa compreensão mencionarei alguns personagens e dados que são importantes, curiosos e muito chave nessa história. O maior príncipe da Ucrânia foi Volodymyr I (956-1015), que unificou todas as tribos eslavas que viviam nas terras daquele proto-estado. Inspirado na religião ortodoxa, sua estratégia era unir. No ano 860 foi realizada a cristianização da Rus, ou seja, os povos pagãos se converteram ao cristianismo. Para que se possa entender o desenvolvimento do país nessa época, vale lembrar que uma das nossas maiores catedrais foi fundada no ano 1051. Nessa época já havia ali uma economia, se começavam a desenvolver as ciências etc... Até o nosso brasão de armas atual é o do príncipe Volodymyr, o Trizub (Tridente). Na época (se não estou enganado), no século XII, Londres (capital da Inglaterra) tinha 10.000 habitantes e Kyiv (capital da Rus) tinha 50.000. Isso nos dá uma ideia do desenvolvimento da Ucrânia naquela época. Uma filha de Volodymyr se tornou rainha da França, levando para lá o Evangelho com o qual muitos reis franceses fizeram seu juramento no trono. Além disso, o príncipe Volodymyr mantinha vínculos com outras monarquias europeias e um dos seus filhos fundou Moscou em 1147.

Profa. Gloria Maria: Qual o papel do Império Mongol em toda essa história?

Sr. Anatoliy: Bom, em 1147 foi fundada Moscou. Primeiro é preciso saber que as terras ucranianas sempre foram muito férteis. Essa é sua maior riqueza. É curioso saber que a palavra vida em ucraniano é життя, e a palavra centeio é Жито. Observe que as duas palavras têm a mesma raiz.

Profa. Gloria Maria: Como se centeio fosse a origem da vida.

Sr. Anatoliy: Exatamente. É por isso que a primeira civilização no território ucraniano data (se não me engano) do século V (ou II) a.C.

Profa. Gloria Maria: É porque os gregos já haviam chegado lá nessa época (a.C.)...

Sr. Anatoliy: Exatamente, nos territórios da Ucrânia central. Essas civilizações foram também bastante desenvolvidas para aquela época porque semeavam e colhiam os grãos.

Assim, esse foi o primeiro impulso. Na época medieval esses recursos foram muito importantes para esses países. É preciso lembrar que naquela época não havia nafta, petróleo, gás. Os alimentos eram o que havia de principal. A Ucrânia sempre sofria intervenções dos territórios vizinhos. Como a senhora mencionou, uma dessas intervenções contínuas foi a dos tártaros da Horda de Ouro.

Profa. Gloria Maria: A Horda de Ouro dos mongóis...

Sr. Anatoliy: Nós dizemos tártaros, não mongóis, mongóis-tártaros. E como foi a organização do estado? Eles chegavam nas terras e colocavam duas opções ao povo invadido: ou entrar na Horda de Ouro, do estado mongol, ou serem arrasados pela guerra. Quem aceitava fazer parte da Horda, permanecia com relativa independência, desde que sempre submissa a Khan.

Profa. Gloria Maria: Claro, Öz Beg Khan (1282-1341), governante líder da Horda de Ouro.

Sr. Anatoliy: Aqui a Rus, como um estado bem forte, entrou na guerra contra os mongóis. Foram muitas guerras devastadoras. Enquanto isso, o estado de Moscou entrou na Horda de Ouro. Assim, o príncipe de Moscou ficou subordinado a Khan e por isso o principado não foi destruído.

Profa. Gloria Maria: Isso me confirma uma coisa em relação à qual eu não estava completamente certa: a presença dos tártaros em Moscou e em Rus de Kyiv foi diferente, assim como o papel que desempenharam nesses territórios.

Sr. Anatoliy: Sim, foi diferente, mas também temos que considerar que somos dois povos diferentes muito antes disso, desde a época mais remota. Vou lhe mostrar uma pintura, concebida como piada, onde um pintor russo desenha os dois povos (russos e ucranianos), mostrando como o povo russo vivia em regime de escravidão, sob o império da Horda de Ouro. Essa mesma política de escravidão foi posteriormente adotada pelo principado de Moscou com relação à Ucrânia. Os ucranianos atuais eram donos da terra, eles trabalhavam a terra, tomavam decisões por si mesmos. Na Rússia, mesmo nos dias atuais, podemos ver como a tomada de decisão é feita de cima para baixo.

Profa. Gloria Maria: Então, nesse principado russo, nesse território, se instaurou uma forma de servidão, onde a terra não pertencia a quem a trabalhava, e isso permaneceu durante séculos até a revolução bolchevique e se estendeu... ou seja, esse elemento da servidão parece ser muito importante e faz uma grande diferença, pois está na raiz das diferenças, sobretudo econômicas, entre as formas de governo na Rússia e na Ucrânia.

Sr. Anatoliy: Exatamente. É uma das diferenças. Por exemplo, os russos não entendem os protestos ucranianos. Por quê? Porque na Ucrânia as pessoas tomam decisões por si mesmas... No caso de um protesto, elas pensam: participo ou não? Na Rússia, quase não

acontecem protestos. Parece um pequeno detalhe, mas que mostra nossas diferenças, e os pontos de vista da Rússia a respeito das revoltas na Ucrânia. Esse não é o único detalhe, mas é significativo. Então, os ucranianos eram os donos da terra, e podemos dizer mais: todas essas invasões – nós tivemos muitas guerras na Idade Média – formaram na Ucrânia o estado dos Kosacs. Mencione isso, porque em 1710, um dos líderes dos козаки (cossacos) publicou um documento, que podemos considerar como a primeira constituição democrática do mundo. Claro, ela não foi tão desenvolvida como as constituições que chegaram mais tarde nos países do ocidente, mas foi a primeira tentativa. Vale mencionar aqui que os козаки (cossacos) elegiam seus chefes militares.

Profa. Gloria Maria: O Sr. poderia ser um pouco mais específico sobre o que significa ser cossaco? Trata-se de uma denominação étnica ou de funcionalidade? O que é ser cossaco?

Sr. Anatoliy: Tem muitas explicações de todos os lados. Nessa época foi criada a denominação “estado de guerreiros”. Eram os camponeses que, durante o inverno, moravam nas suas localidades e durante o verão eles se reúnem e participavam das guerras. Eles tanto protegiam quanto também invadiam outros territórios. Eram principalmente os homens que desempenhavam esse papel muito importante e que formaram, posteriormente, a base das forças armadas ucranianas. Foi o Hetman, líder militar dos cossacos, o filho, Yuri Khmelnytsky, o Hetman Bohdan Khmelnyt, que no ano de 1659 assinou o pacto com o Czar de Moscou, primeiro Czar de Moscou.

Profa. Gloria Maria: Esse Czar foi Ivan, o Terrível?

Sr. Anatoliy: Não. Ivan, o Terrível (Ivã IV Vasilyevich², 1530–1584) é procedente da mesma família que o príncipe Volodymyr.

Profa. Gloria Maria: Nesse momento, quem não fosse ortodoxo era considerado pagão, e podia ser invadido, certo?

Sr. Anatoliy: A religião foi um fator muito importante, porque a União Polaco-Lituana era católica e os cossacos geralmente não aceitavam católicos no seu exército. Por isso esse protetorado. Aqui começa a história da relação dos dois países (Rússia e Ucrânia). Naquele momento, o que a Rússia fez? Prometendo assegurar as fronteiras da Ucrânia, ela dividiu a Ucrânia com a Polônia e posteriormente massacrou o exército dos cossacos e impôs a sua soberania sobre esse território e, a partir daí, começaram a proibir a língua ucraniana e a Ucrânia acabou sendo uma colônia do Império Russo, com a ascensão de Pedro Primeiro (Pedro, o Grande, como eles dizem).

Profa. Gloria Maria: Pedro, o Grande, no século XVIII?

Sr. Anatoliy: Sim, Pedro, o Grande, como eles dizem. Isso foi em 1721. É nesse momento que se adota o nome “Império Russo”, já incluindo a Ucrânia, e adotando o nome Rússia.

Profa. Gloria Maria: Então, é o nome Rus, de Rus de Kyiv, que dá origem ao nome Rússia, ou seja, uma denominação tomada da história ucraniana, que não é a história russa? É isso?

Sr. Anatoliy: Exatamente! Ou seja, essa história tem muitos detalhes.

Profa. Gloria Maria: A história territorial ucraniana tem uma parte geográfica muito importante, por exemplo, uma parte do seu principal rio, O Dniepre, no seu lado oriental, desde aquele momento sempre foi reivindicado pela Rússia, o que não ocorria com o lado ocidental. Isso procede?

Sr. Anatoliy: Não exatamente. É que uma parte da Ucrânia foi entregue à Polônia, e essa parte tinha menos opressões. Mais ou menos há um ano, Putin falou que a Rússia e a França têm uma grande história por causa de a rainha da França, Ana, a esposa do Henrique I, rei da França (Séc. 11), ser russa, mas na verdade ela era ucraniana, filha do nosso chefe de estado em Kyiv naquela época, que por isso se chamava Ana de Kyiv. A Rússia sempre faz essa apropriação da história a seu favor. Posteriormente a essa fala de Putin, o presidente da França confirmou que ela era ucraniana.

Profa. Gloria Maria: Isso só confirma a importância do aspecto histórico na compreensão do que está acontecendo neste momento.

Sr. Anatoliy: Sim, para que possamos entender o que está acontecendo hoje, é preciso entender as raízes históricas. Na verdade, isso possibilitaria uma palestra inteira somente sobre a história ucraniana.

Profa. Gloria Maria: O Departamento de Geografia/UnB ficaria muito honrado com uma palestra sua sobre a história ucraniana. Poderíamos pensar nisso.

Sr. Anatoliy: Sim, claro que sim!

Profa. Gloria Maria: Obrigado. Vamos sim organizar isso.

Sr. Anatoliy: Bom, assim, já sabemos como foi fundado o Império Russo. Começamos a caminhar juntos e não como uma parte desse império.

Profa. Gloria Maria: E a Crimeia? Ela tem suas particularidades, certo?

Sr. Anatoliy: Sim, a Crimeia tem as suas particularidades e sempre passou de um país para outro... Sua história é completamente diferente. Essa história tem muitos detalhes.

Profa. Gloria Maria: Mas falemos, ainda que rapidamente, de alguns aspectos dessa história, porque é, de fato, muito importante para todo(a)s. A Crimeia, de uma maneira geral, sempre foi territorialmente ligada à Ucrânia, até que Catarina, a Grande, imperatriz russa no século XVII, anexa a Crimeia ao Império Russo...

Sr. Anatoliy: Mas a questão é muito mais complexa...

Profa. Gloria Maria: É verdade, porque a Crimeia, muito antes disso já havia sido parte do Império Bizantino, certo? Primeiramente pertenceu aos gregos... Tanto é que Sebastopol é um nome de origem grega, certo? E também temos os tártaros...

Sr. Anatoliy: Sim, o nome tem origem grega. Lá tinha e tem a comunidade grega, e os tártaros são os nativos de lá. Para que possamos entender melhor, temos aqui um vídeo que nos dá uma boa ideia dessa dinâmica territorial (mostra um vídeo que percorre toda a história da Ucrânia em 1 minuto).

Profa. Gloria Maria: Mas qual é a situação atual? Como a Ucrânia percebe a situação da Crimeia hoje?

Sr. Anatoliy: Mais tarde chegaremos nisso. Bom, até aqui chegamos, nesse nosso percurso histórico, à URSS. Quando caiu o Império Russo a Ucrânia proclamou a sua independência, situação que não durou muitos anos porque as tropas bolcheviques invadiram a Ucrânia e a anexaram à URSS. Durante todo esse período a Ucrânia quis ser independente, e através de resistência lutou pela liberdade. Quando a URSS efetivou a coletivização das terras, em que todas as terras dos camponeses passaram a ser propriedade do estado – os camponeses podiam trabalhar nessas terras e tirar daí algum ganho.

Profa. Gloria Maria: Ou seja, tínhamos aí uma situação de servidão...

Sr. Anatoliy: Na minha opinião, durante os 70 anos que se permaneceu sob o domínio da URSS foi efetivamente de servidão. Foi feito um sistema de fixação na terra. Por exemplo: um camponês tinha um filho e ele era obrigado a ficar naquela localidade e não podia se mudar para a cidade. Era compulsório continuar nessa localidade. Ganhavam muito pouco (na forma de salário) com a justificativa de que tinham os alimentos oriundos da terra. Se, por exemplo, o salário médio da URSS era de 100 rublos, o camponês ganhava 40 rublos. Ou seja, essa categoria da população tinha menos possibilidades, era sempre prejudicada. Ainda na época da coletivização, apesar de todos os esforços de quase 300 anos de Império Russo, a Ucrânia falava ucraniano. Apesar de muitas proibições, o povo continuava falando ucraniano, preservando suas tradições, se opondo à coletivização e querendo a independência. Uma das estratégias da URSS para quebrar essa resistência foi impor a chamada “fome artificial” (Holodomor). Eles consideravam que os ucranianos eram os veículos da preservação da língua e da cultura. Assim, foram exterminados milhões de ucranianos através da fome. Essa foi uma política implementada pela URSS, e as regiões mais afetadas receberam cidadãos russos, com a intenção de mesclar os povos e diluir a língua e cultura ucranianas, até que se perdesse a identidade. Isso levou, nas regiões em que morreram mais pessoas, a uma convivência entre russos e ucranianos, levando os ucranianos a assimilarem a língua russa. Isso se deu principalmente no oeste da Ucrânia, principalmente na região de Donetsk e Lugansk (regiões hoje ocupadas). Nessas regiões ocorreu a maior assimilação. É importante ressaltar que nessas regiões a língua russa é falada.

Profa. Gloria Maria: Mas essa influência também ocorreu pela proximidade geográfica...

Sr. Anatoliy: Sim, pela proximidade, visto que para lá foram enviadas muitas famílias russas. As famílias ucranianas foram enviadas para a Sibéria da Rússia. Para que se possa ter uma ideia, em uma única noite muitos tártaros foram deportados da Crimeia.

Profa. Gloria Maria: Mas quase todos foram deportados durante a URSS...

Sr. Anatoliy: Sim, quase todos foram deportados em uma única noite, enviados para condições nas quais eles não conseguiam sobreviver. Muitos deles morreram no caminho. Depois, como já me referi quando falei sobre a imposição de residência, eles estavam proibidos de voltar. Com a queda da URSS, a Ucrânia abriu a possibilidade de os tártaros voltarem para a Crimeia. Eles começaram a voltar para suas terras de origem.

Profa. Gloria Maria: Mas antes disso a Crimeia já havia novamente se tornado parte da Ucrânia?

Sr. Anatoliy: Sim, por ação de Khrushchov³. Não podemos esquecer que, começando com Pedro, o Grande, a Rússia começou a fazer mudanças na sua história de acordo com suas conveniências. E isso continua até hoje.

Profa. Gloria Maria: Essa estratégia tem relação com o expansionismo territorial?

Sr. Anatoliy: Sim, é o conhecido revisionismo da história. Usa-se um fato isolado, desconsiderando outros. Durante o governo de Khrushchov o território da Crimeia passou para a Ucrânia, recebendo em troca as terras férteis da Ucrânia na fronteira com a Rússia. Nesta troca, a Ucrânia recebeu uma península sem água, sem terras cultiváveis, sem economia, ou seja, um deserto. Essa decisão foi tomada porque naquela época (penso que agora também) somente a Ucrânia tinha condições de garantir o desenvolvimento da terra. Fazíamos parte da URSS e tínhamos, a exemplo do que acontece nos estados brasileiros, recursos para o próprio desenvolvimento. Assim, com os recursos da então República Soviética Ucraniana, foi construído um canal que levou água para a Crimeia, promovendo o desenvolvimento da sua agricultura, possibilitando a criação de um polo turístico etc., tornando-se uma região bastante importante para toda a URSS e ex-URSS.

Profa. Gloria Maria: Nesse sentido, a localização no Mar Negro foi fundamental.

Sr. Anatoliy: Sim, está no Mar Negro, o clima é quente, temperado e subtropical... Lá também foram construídas algumas indústrias, também se instalou um porto militar. Então a URSS caiu, a Ucrânia ficou novamente independente, permitiu a volta dos tártaros e começamos a nos desenvolver. A partir daí, surgiram vários movimentos políticos, alguns deles argumentavam que já tínhamos vínculos estabelecidos com a Rússia e a ex-URSS e que teríamos que preservar esses vínculos, as cadeias produtivas existentes e vínculos comerciais. Outros defendiam o estabelecimento de relações com a Europa.

Profa. Gloria Maria: Durante o período da URSS, a parte mais industrializada estava na então chamada República Soviética da Ucrânia?

Sr. Anatoliy: Uma das partes, sim. No que se refere à agroindústria, podemos considerar toda a Ucrânia, excetuando-se os Montes Cárpatos. A indústria e a tecnologia estavam concentradas na parte leste (indústria mineradora, por exemplo) e no caso da tecnologia, especificamente, na parte central da Ucrânia. Essas eram as regiões de maior concentração. Nossos centros de tecnologia, além de Kyiv, eram Kirovohrad, Zaporíjia. Em Donetsk e Lugansk (regiões de mineração) também tinha muita indústria.

Profa. Gloria Maria: Isso certamente influenciou muito a condição econômica da Ucrânia com a queda da URSS. A Ucrânia já tinha uma condição favorável, uma vez que parte dessa indústria estava no seu território. Podemos dizer isso?

Sr. Anatoliy: Sim, claro. Nós tínhamos essas indústrias, que estavam muito fortes. Assim, teve início um processo de avaliação na sociedade no sentido de identificar para onde o país queria ir. Nessa época, estava claro que queríamos ser parte do mundo democrático, civilizado, e cada vez mais a população apoiava a ideia de integração na Europa.

Profa. Gloria Maria: E isso já ocorria antes mesmo da dissolução da URSS?

Sr. Anatoliy: Sim, mesmo antes da dissolução da URSS já havia uma percepção da população de que era necessária uma integração com a Europa, visto que a economia da URSS não era suficiente. Havia muitas complicações e a Ucrânia queria adotar uma economia de mercado e todas as decisões foram influenciadas por isso.

Profa. Gloria Maria: Isso em termos econômicos, mas em termos geopolíticos também se olhava para o ocidente, por exemplo, já se considerava a possibilidade de integrar a OTAN?

Sr. Anatoliy: Desde os primeiros anos da independência já falávamos sobre uma possível integração na OTAN, mas não tínhamos uma perspectiva real, algo concreto.

Profa. Gloria Maria: Foi somente nos anos 2000 que isso virou uma possibilidade...

Sr. Anatoliy: Na verdade, a Ucrânia nunca recebeu um plano efetivo de ações estabelecendo os termos concretos para uma possível adesão à OTAN. Houve conversas, mas não um plano real para a adesão. Isso nunca chegou para nós. Mas a Rússia sempre quis ter a influência sobre os territórios da ex-URSS, não somente sobre a Ucrânia. Por exemplo, na Belarus – que é completamente dependente da Rússia, especialmente depois dos protestos contra a eleição de Lukashenko⁴, que embora seja pró-Rússia, não teve a aceitação da população da Belarus, que se posicionou contrária à sua eleição. Eles afirmavam que o processo eleitoral foi fraudulento, visto que as pesquisas (segundo os jornais que tive acesso) até o dia da eleição indicavam que Lukashenko tinha uma percentagem muito baixa dos votos. Por isso, quando se anunciou o resultado da eleição, as tropas

russas tiveram que agir no sentido de acalmar a população. Também os últimos acontecimentos no Cazaquistão mostram que foram as tropas russas, em sua grande maioria, que enfrentaram os protestos dos cazaquistaneses contra o governo.

Profa. Gloria Maria: Isso já recentemente.

Sr. Anatoliy: Sim, isso tudo recentemente, somente para demonstrar que a ideia é controlar todos esses territórios.

Profa. Gloria Maria: Há uma espécie de incômodo, daí a ideia de ter uma esfera de influências nas ex-repúblicas soviéticas...

Sr. Anatoliy: Sim, exatamente.

Profa. Gloria Maria: Também pensei que isso poderia ser também o caso do Cáucaso... Porque vocês estão logo ali...

Sr. Anatoliy: Sim, neste caso do Cáucaso também temos problemas territoriais, com participação das tropas russas, no Azerbaijão, na Geórgia etc... Prosseguindo, o fato é que foi artificialmente criada essa divisão do país pela língua russa-ucraniana. Foi o presidente Yanukóvytch⁵ que, aproveitando as novas tecnologias, atraiu os votos daqueles que falavam russo, sob o pretexto de uma suposta preponderância de russo-falantes, gerando uma divisão entre os que falavam ucraniano e os que falavam russo. Isso aconteceu desde a primeira eleição dele, reconhecida como fraudulenta, e que desencadeou a Revolução Laranja⁶. Nessa época o seu opositor, Viktor Andriyovych Yushchenko, sofreu uma tentativa de envenenamento por parte dos russos, o que levou o Yanukóvytch à vitória nas eleições. Posteriormente, ocorreu a Revolução da Dignidade, em 2014, quando os estudantes, que não aceitaram a decisão de interromper a integração com a Europa⁷ e se integrar à Rússia, foram reprimidos pelas forças policiais. Nesse momento, os protestos tiveram a adesão de outros setores da população, que passaram a exigir a demissão do Ministro do Interior. Foram longos e duros confrontos, onde morreram muitas pessoas, resultando na fuga do presidente Yanukóvytch, levando todo seu dinheiro, para a Rússia. Se considera que, durante seu governo, houve um roubo de cerca de 100 bilhões de dólares. A Rússia já estava esperando um momento propício para tomar o controle da Ucrânia... Com a fuga do presidente, o chefe do parlamento assumiu o controle do estado, sem apoio suficiente e com as forças armadas fragilizadas pela política do presidente que havia deixado o governo. Isso acabou gerando uma enorme fraqueza institucional.

Profa. Gloria Maria: Além da mudança do chefe de estado, quais foram as repercussões desse momento? Me refiro à permeabilidade desse estado de coisas nas outras instituições do estado ucraniano.

Sr. Anatoliy: Na verdade, muitos ministros também fugiram, acompanhando o presidente, ou seja, isso atingiu todo o estado. Havia muitos protestos em massa, sem governo.

Foi nesse momento que ocorreu a primeira invasão, mais especificamente no porto militar da Crimeia (2014). A Ucrânia havia cometido o erro de aceitar que esse porto ficasse administrado pelos russos. Assim, nesse porto chegaram, sem a insígnia russa, cada vez mais soldados russos e bloquearam as tropas militares ucranianas, possibilitando a chegada de mais soldados russos. Enquanto o parlamento estava discutindo estes fatos, se deveria ser proclamada a independência ou não da Ucrânia – a decisão foi de que não se deveria proclamar a independência –, em apenas uma noite entraram forças russas sem insígnia e no dia seguinte conduziram os deputados ao parlamento e, com a presença militar dentro do parlamento, esses deputados votaram pelo referendun, que foi uma farsa. Aqui não cabe entrar em detalhes sobre esta farsa.

Profa. Gloria Maria: Foi neste momento que os deputados votaram pela anexação da Crimeia à Rússia?

Sr. Anatoliy: Não. O pseudo-referendun foi sobre a independência da Crimeia.

Profa. Gloria Maria: Esta foi a farsa?

Sr. Anatoliy: Não. A farsa começou depois. A cidade de Sebastopol não tinha condições de realizar um referendun, muito menos em três semanas, sobretudo porque não tinha a lista dos eleitores. Ou seja, não havia preparação alguma. Para se ter uma ideia, na cidade de Sebastopol votaram 102% dos eleitores a favor da independência, e isso já diz tudo. Sem contar que tudo isso foi realizado com uma intensa campanha de propaganda afirmando que os ucranianos-falantes iriam invadir as casas dos russo-falantes e assassiná-los.

Profa. Gloria Maria: Essa era a versão russa...

Sr. Anatoliy: Exatamente. Essa foi a propaganda russa, visando obter algum apoio da população.

Profa. Gloria Maria: Mas a Crimeia era realmente de maioria russa?

Sr. Anatoliy: Eram de maioria russo-falante. Há aqui uma diferença entre russo e russo-falante. Os russos falam unicamente russo. Já os ucranianos falam ucraniano e russo, portanto, são russo falantes também. Neste momento, os russos falantes (ucranianos) estão na linha de frente, lutando contra os russos (que consideram que quem fala russo é russo). A versão russa é que estes estariam combatendo seu próprio país (pois falavam russo, ainda que fossem ucranianos). Em primeiro lugar foram esses territórios, Crimeia e depois Donetsk e Lugansk, onde eles conseguiram obter o apoio de uma porcentagem da população. Mas, além disso, eles enviaram ônibus da Rússia com funcionários que invadiram os prédios governamentais, criando uma imagem de uma multidão a seu favor. Entraram pessoas sem insígnias, que até mesmo falam um russo diferente dos que lá habitam.

Profa. Gloria Maria: Eles eram, digamos, russos que falavam russo e não ucranianos que falavam russo...

Sr. Anatoliy: Exatamente. Eles invadiram, e assim começou essa guerra. Posteriormente as armas que abateram o MH17⁸ apareceram e a Corte Internacional condenou quatro pessoas por este crime. Três deles russos. O chefe militar naquele momento era o coronel da força de segurança russa... ex-coronel como se fala, embora neste serviço nós sabemos que não existem a figura do “ex”. Ele foi afastado, mas foi para a Ucrânia e se tornou líder desse movimento separatista. Na verdade, tudo foi feito por forças armadas russas. A comunidade internacional encarou esse episódio com muita tranquilidade. Muitos expressaram repúdio, mas nenhuma medida foi tomada.

Profa. Gloria Maria: Podemos dizer que essa postura da comunidade internacional foi muito leve?

Sr. Anatoliy: Exatamente. Assim, a ideia da Rússia continua sendo a de ter o controle sobre a Ucrânia. Eles chegaram até mesmo, naquele momento, a colocar o monumento do Volodymyr na praça central de Moscou, explicando que ele havia sido batizado na Crimeia, ou seja, cristianizado lá, mas que era russo.

Profa. Gloria Maria: Essas são ações simbólicas que visam a consolidação de uma narrativa, confundem aquele(a)s que não conhecem a história... Muitos acabam adotando a ideia de que esses territórios têm a mesma história.

Sr. Anatoliy: Exatamente... Por isso foi criada toda uma ideologia de mundo russo, que se baseia na religião, na supremacia russa, na cultura russa, e que todos daquela região têm que se conduzir por ideais russos.

Profa. Gloria Maria: Isso tem relação com a perspectiva Eurasianista?

Sr. Anatoliy: Sim. É exatamente isso. Trata-se de uma política neo-imperialista com elementos do Eurasianismo. Em 2014, a reação do mundo foi bem fraca, dando à Rússia a oportunidade de se organizar em 2022, investindo bilhões de dólares na formação de redes dos seus apoiadores na Ucrânia, agentes secretos etc... e pensavam que em três dias estariam na praça principal de Kyiv. Eles pensavam que tudo iria ser rápido, mas se esqueceram de consultar as nossas forças armadas. Naquele momento, nossas forças armadas deram uma resposta muito forte, mesmo não estando muito bem preparadas. O fato é que, desde 2014, nós já estávamos em guerra no leste. Aqueles que retornaram de lá passaram, em 2022, a fazer parte das divisões de defesa territorial, que são muito bem preparadas. Tudo foi muito rápido. Na primeira noite eles chegaram nas proximidades de Kyiv, Bucha, Irpin. Reagimos com uma defesa bem heroica. Lembro bem que naqueles dias nós destruimos uma represa para inundar completamente um vilarejo e impedir os tanques de passarem. A defesa do aeroporto de Gostomel era pequena e os russos pensaram que iriam tomá-lo imediatamente, permitindo que seus

aviões militares desembarcassem ali suas muitas tropas, mas tiveram uma resposta muito forte e não conseguiram êxito tão rápido. Depois, conseguimos retomar esses territórios e, para nossa surpresa, encontramos lá, ao invés munições, uniformes de desfile militar. Os militares russos já estavam se preparando para comemorar a vitória. Muitos desses uniformes foram também encontrados nas igrejas, o que é um ponto muito interessante.

Profa. Gloria Maria: Ou seja, além de contarem com o triunfo rápido, já se preparavam para a comemoração...

Sr. Anatoliy: Exatamente. Atrás desses militares estavam os policiais militares, a tropa de choque, que estavam orientados para atuar contra a população civil e não preparados para enfrentar o exército ucraniano com o qual eles acabaram se deparando. Chegaram mesmo a levar uma orquestra.

Profa. Gloria Maria: Isso é uma coisa que dificilmente se conhece no ocidente. São coisas que dizem muito sobre aquele momento...

Sr. Anatoliy: Exatamente. De fato, grupos diversionistas russos entraram na capital, mas a população civil reagiu. Era fácil identificar esses invasores... Os ucranianos falam russo, mas os russos não falam ucraniano. Então, muitas palavras que os russos não sabem pronunciar permitia à população identificá-los. Naquele momento a situação era complicada, também por causa da mobilização. A mobilização foi um gesto de desespero. Reconhecendo suas derrotas na linha de frente e a retomada de territórios pela Ucrânia – a única capital da província, que ainda estava ocupada, Kherson (ocupada no primeiro dia), foi retomada. Até a manhã de hoje (11 de janeiro de 2023) foram 112.960 baixas russas. Já retomamos quase metade dos territórios que foram invadidos. A guerra prossegue, atingindo a extensão de 1.500 km de linha de combate, claro que também toda a fronteira com a Belarus, aliada da Rússia, e onde os soldados russos são treinados, onde se faz a manutenção dos equipamentos militares deles, de onde foram lançados os mísseis contra a Ucrânia e onde eles conseguem munição. A fronteira com a Belarus é de quase 1.000 km.

Profa. Gloria Maria: Mas a fronteira maior da Ucrânia é com a Rússia.

Sr. Anatoliy: Sim. Diante dessas derrotas militares, as forças armadas russas começaram a destruir a infraestrutura civil. Primeiramente as centrais de energia.

Profa. Gloria Maria: Neste momento a Usina Nuclear de Zaporíjia está tomada pelos russos?

Sr. Anatoliy: Sim, ela está. Eles já tentaram várias vezes conectá-la ao sistema elétrico russo, mas não conseguiram. Neste momento, cerca de 50% da infraestrutura energética ucraniana está destruída.

Profa. Gloria Maria: O Sr. diria que essa é uma tática típica utilizada pela Rússia, a exemplo do ocorrido na Chechênia?

Sr. Anatoliy: Sim. Que teve sua capital, Grosnia, completamente destruída.

Agora eu gostaria de mencionar que o nosso presidente, Volodymyr Zelensky, em pronunciamento oficial, estabeleceu 5 (cinco) condições para o fim da guerra. São as seguintes:

1. Retirada completa das tropas russas de todo território ucraniano, respeitando a integridade do nosso território.
2. Respeito à Carta da ONU.
3. Compensação por toda a destruição imposta à Ucrânia.
4. Punição de todos os soldados que cometeram crimes de guerra.
5. Garantias de nossa segurança no futuro.

O presidente Zelensky também apresentou um documento na cúpula do G-20, que posso repassar a senhora, com uma fórmula de paz com 10 (dez) pontos, que incluem:

1. Segurança de centrais nucleares como a de Zaporíjia, Chernobil e as centrais atômicas da Ucrânia ocidental (também já ameaçadas pela Rússia, que teria o objetivo de invadi-las pela fronteira da Ucrânia com a Belarus).
2. Segurança alimentar. Que nossos portos (Chornomorsk, Odessa e Yuzhny/Pivdennyi) estejam protegidos pelo Corredor de Grãos no Mar Negro⁹, possibilitando a nossa exportação de grãos e cereais para o mercado global, sobretudo África, Ásia e Europa. Para que se possa entender, já foram exportadas 17 milhões de toneladas pela iniciativa “Grãos da Ucrânia” – que envia grãos para aqueles países que mais precisam, que estão sob o risco de insegurança alimentar. Nesta iniciativa já foram arrecadados 200 milhões de dólares, sendo que a Ucrânia participou enviando 24 milhões de dólares para Iêmen, Quênia, Sudão, Etiópia e Nigéria.
3. Segurança energética. A população ucraniana está sofrendo muito com a falta de energia.
4. Libertação de presos e deportados. Nos territórios ocupados as pessoas vêm sendo deportadas pela Rússia. Por exemplo, já chega a quase 14.000 o número de crianças que foram enviadas para adoção forçada.
5. Implementação da Carta da ONU e restauração da integridade territorial da Ucrânia e da ordem mundial.
6. Retirada das tropas russas e o fim das hostilidades.
7. Restauração da justiça. Já foram cometidos 63.610 crimes de guerra.
8. Combate ao ecocídio. Calculamos que já chegam a 35,3 bilhões as perdas ocasionadas ao meio ambiente ucraniano.
9. Prevenção da escalada da guerra e a interrupção da agressão.
10. Confirmação do fim da guerra.

Bom, esses são os 10 pontos da fórmula da paz que apresentamos e convidamos todos os países a estarem conosco neste esforço.

Profa. Gloria Maria: E quão perto vocês imaginam que os russos estão de aceitarem essas condições?

Sr. Anatoliy: Nossa avaliação é que a guerra termine neste ano. Expulsaremos os russos do território ucraniano.

Profa. Gloria Maria: O senhor considera que a ajuda que vem sendo dada à Ucrânia, tende a aumentar?

Sr. Anatoliy: Sim, a ajuda tem sido muito importante, especialmente em equipamentos, porque nós precisamos de armamentos. Os russos estão mobilizando soldados despreparados e com equipamentos que estão sendo descontinuados na Rússia. Existe uma pressão muito grande. Eles estão jogando seus compatriotas no fogo.

Profa. Gloria Maria: Na avaliação de vocês, qual foi o propósito da Rússia com esta invasão?

Sr. Anatoliy: A tomada de toda a Ucrânia.

Profa. Gloria Maria: Vocês avaliam que, desde o início, eles tinham a intenção de tomar todo o país?

Sr. Anatoliy: Exatamente. Por isso eles entraram na Capital Kyiv. Eles tinham a lista das pessoas que tinham que isolar ou matar, sobretudo políticos. A intenção era colocar pessoas e formar um governo leal a eles.

Profa. Gloria Maria: Me parece que foi um cálculo bastante equivocado... Como explicar que Putin e todo seu estamento militar e burocrático se equivocassem tanto?

Sr. Anatoliy: Essa é uma questão... Certamente eles não esperavam que as nossas forças armadas e toda a população se unissem para proteger o país. Eles achavam que aqueles que falassem russo estariam ao lado da Rússia e se surpreenderam ao ver que essas pessoas, mesmo falando russo, estavam ao lado da Ucrânia.

Profa. Gloria Maria: Então, por todo esse seu raciocínio, a ideia de que a invasão da Ucrânia pela Rússia teria como motivo uma resposta russa a um suposto avanço da OTAN na região, não se sustentaria?

Sr. Anatoliy: Essa versão não se sustenta. Na verdade, isso é somente um pretexto. É sempre necessário distinguir muito claramente o pretexto da razão efetiva.

Profa. Gloria Maria: Mas isso é muito importante, porque é o motivo mais divulgado nos meios de comunicação e até por acadêmicos e conhecedores do tema.

Sr. Anatoliy: Exatamente. A intenção era usar esse pretexto para justificar às massas o porquê da invasão..., mas a Ucrânia não tinha um plano de ação para integrar a OTAN. Somente depois de 2014, após a primeira agressão, foi que a Ucrânia estabeleceu como estratégia a integração à OTAN. Por quê? Porque nós temos um vizinho imprevisível e tínhamos que nos proteger. Na verdade, eles assumem esse pretexto para a comunidade internacional e para a OTAN. Para os russos eles dizem que deviam proteger os ucranianos que falam russo dos ucranianos que não falam russo e ainda há a propaganda que nos transforma em nazistas e qualquer coisa do gênero. Ao mesmo tempo, o que é também bastante interessante, o uso da bandeira vermelha e preta. A propaganda russa na imprensa é que essa bandeira é nazista.

Profa. Gloria Maria: Esse também foi um dos pretextos apresentados para a invasão, acabar com o nazismo no oriente ucraniano.

Sr. Anatoliy: Exatamente. Mas eu lhe mostrei a imagem do pintor, que retratavam bandeiras pretas e vermelha atrás dos cossacos. Na verdade, é uma bandeira histórica cossaca.

Profa. Gloria Maria: Vocês consideram que a população russa aceitará esses argumentos do governo ainda por muito tempo?

Sr. Anatoliy: A questão é que eles estão diante de uma máquina de propaganda que isolou o país da informação.

Profa. Gloria Maria: Podemos dizer que eles vivem lá numa espécie de bolha?

Sr. Anatoliy: Sim, uma bolha, onde tudo que eles podem controlar eles controlam. As redes sociais são um exemplo. Muitas estão proibidas. Não sei como está agora, mas no início o Instagram foi proibido. Ao mesmo tempo uma pessoa que divulga uma informação verdadeira sobre a situação ocidental ou ucraniana pode ser presa por até 15 anos.

Profa. Gloria Maria: Então o senhor diria que, hoje, a população russa teme mais o Putin do que o apoio?

Sr. Anatoliy: As pesquisas mostram que o apoio dele ainda é bastante alto. Mas penso que isso se dá, nas condições do atual momento, porque a população não vai se atrever a dizer a verdade. É verdade que existem muitos que o apoiam, mas não acredito em todo esse apoio das pesquisas. Temos que considerar que aqueles que não apoiarem vão sofrer as consequências, da mesma forma que acontecia na URSS.

Profa. Gloria Maria: Como o senhor avalia o papel de organismos internacionais, como ONU, União Europeia e OTAN?

Sr. Anatoliy: Todo apoio é sempre muito importante. Em primeiro lugar nós recebemos o apoio dos países, também dos países da OTAN, mas não da OTAN propriamente. A

Gloria Maria Vargas

ONU também é muito importante no campo da legislação, das sanções, documentação de todos os crimes etc.

Profa. Gloria Maria: O embaixador na ONU tem um papel importante, porque ele denuncia o que acontece...

Sr. Anatoliy: Sim. Nesse momento ainda levantamos uma questão sobre a legitimidade da permanência da Rússia na ONU. Ninguém votou a favor da permanência dela, muito menos no Conselho de Segurança. Após a queda da URSS a Rússia continuou, mas sem nenhuma discussão.

Profa. Gloria Maria: Uma última questão, alguma observação acerca do papel do Brasil neste momento da Guerra?

Sr. Anatoliy: O Brasil é um país muito grande e influente no cenário mundial. Assim, nós esperamos que ele se una aos esforços de estabelecimento de paz na Ucrânia, que participe das iniciativas nesta direção. O Brasil se posicionou no Conselho de Segurança da ONU sobre resoluções importantes, e esperamos que ele apoie aqueles 10 pontos que mencionei para restaurar a paz. O que está em jogo neste momento não é somente a Ucrânia, mas a violação da ordem Mundial estabelecida depois da 2ª Guerra Mundial. Se os responsáveis não forem punidos agora, amanhã qualquer país poderá fazer qualquer coisa, sabendo que nada acontecerá. Por isso essa união mundial é contra a violação da ordem mundial.

Profa. Gloria Maria: Afinal de contas, além da ordem mundial, as fronteiras europeias também estão em jogo...

Sr. Anatoliy: Exatamente. Isso é parte da Ordem Mundial. Na Carta da ONU se faz referência às fronteiras internacionalmente reconhecidas. As fronteiras internacionalmente reconhecidas da Ucrânia que incluem Donetsk e Lugansk e Crimeia.

Profa. Gloria Maria: Muito obrigada, Sr. Anatoliy. Somos imensamente gratos pela sua receptividade e disposição em conversar conosco.

Sr. Anatoliy: Muito obrigado!

Recebido em: 02/03/2023. Aceito em: 09/03/2023.

Notas

¹ (Nota da Entrevistadora) Ele foi o grão-príncipe de Moscou de 1533 até a fundação do Czarado da Rússia em 1547 continuando a reinar como seu czar até sua morte. Era filho do grão-príncipe Basílio III e sua segunda esposa Helena Glinskaia.

² (Nota da Entrevistadora) Trata-se de Nikita Serguêievitch Khrushchov (1894-1971), primeiro ministro da URSS e secretário-geral do Partido Comunista da União Soviética de 1953 a 1964.

³ (Nota da Entrevistadora) Aleksandr Grigorievitch Lukashenko ou Łukašenka é o atual presidente da Belarus. Eleito pela primeira vez em 20 de julho de 1994 e com mandato até 2001, foi sendo novamente reeleito.

⁴ (Nota da Entrevistadora) Víktor Yanukóvytch foi presidente da Ucrânia de 25 de fevereiro de 2010 até 22 de fevereiro de 2014, quando foi deposto após 93 dias de intensos protestos populares contra sua aproximação com a Rússia.

⁵ (Nota da Entrevistadora) A Revolução Laranja foi uma série de protestos e eventos políticos, ocorridos entre 2004 e 2005, em diferentes lugares de toda a Ucrânia, como resposta às alegações maciças de corrupção, intimidação de eleitores e fraude eleitoral direta, durante a eleição presidencial ucraniana de 2004, que levou Víktor Yanukóvytch ao poder. A cor laranja foi adotada pelos manifestantes como a cor oficial do movimento por ter sido a cor da campanha eleitoral do principal candidato da oposição, Viktor Yushchenko.

⁶ (Nota da Entrevistadora) A aproximação recente com a União Europeia ocorreu a partir do período conturbado de fraude eleitoral que originou a Revolução Laranja e continuou posteriormente durante a Revolução da Dignidade.

⁷ (Nota da Entrevistadora) Trata-se do voo MH17 da Malaysia Airlines que caiu em julho de 2014, na Ucrânia. Inicialmente havia a insinuação de que ele havia sido derrubado por um míssil ucraniano, mas o conselho de segurança holandês comprovou que a aeronave foi derrubada por um míssil Buk de fabricação russa.

⁸ (Nota da Entrevistadora) Desde o início da invasão à Ucrânia, as exportações de grãos do país assim como alimentos e fertilizantes da Rússia foram visivelmente afetadas. A iniciativa Grãos do Mar Negro, promovida pelas Nações Unidas e pela Turquia, foi criada para reintroduzir exportações vitais de alimentos e fertilizantes da Ucrânia e da Rússia para o resto do mundo.

