

The background of the cover is a landscape photograph. In the foreground, there is a dirt path leading up a hillside. A paved road with a white line runs through a forest of tall, thin trees. In the distance, there are rolling hills and mountains under a cloudy sky. The text is overlaid on three horizontal bars: a light blue bar at the top, a brown bar in the middle, and another light blue bar at the bottom.

**UFRRJ- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**

# **Continentes**

**Revista de Geografia do Programa de Pós Graduação  
em Geografia e do Departamento de Geografia**

**Ano 9, n.17, Jul/Dez, 2020**

# **CONTINENTES**

**Revista de Geografia do Programa de Pós-Graduação em  
Geografia e do Departamento de Geografia  
UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**

**- Geografia Socioambiental-  
- Ensino de Geociências-  
- Geotecnologias-**

**Ano 9, N.º 17, Jul./ Dez. 2020**

# CONTINENTES

Revista de Geografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do

Departamento de Geografia

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ano 9, N.º 17, Jul./ Dez. 2020

<http://www.revistacontinentes.com.br>  
[continentes@ufrj.br](mailto:continentes@ufrj.br)

**CONTINENTES: Revista de Geografia da UFRRJ**

Revista Semestral – Jul./Dez. 2020, Ano 9, número 17.

ISSN 2317-8825

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
Instituto de Agronomia – Departamento de Geografia  
Curso de Geografia (Licenciatura e Bacharelado)**

Reitor: Ricardo Luiz Louro Berbara

Vice-Reitor: Luiz Carlos de Oliveira Lima

Diretor do IA: Alexis Rosa Nummer

Chefe do DGG: Andrews José de Lucena

Coordenadora do Curso de Geografia: Heitor Soares de Farias

**Coordenação Editorial:**

André Santos da Rocha (DEGEO-UFRRJ)

Guilherme Ribeiro (DEGEO-UFRRJ)

Leandro Dias de Oliveira (DEGEO-UFRRJ)

Maurilio Lima Botelho (DEGEO-UFRRJ)

**Coordenação Técnico-Executiva:**

Tiago Badre Marino (DEGEO-UFRRJ)

**Conselho Editorial:**

Ambrosina H. G. Pascutti (DEGEO-UFRRJ)

André Santos da Rocha (DEGEO-UFRRJ)

Andréa Carmo Sampaio (DEGEO-UFRRJ)

Andrews José de Lucena (DEGEO-UFRRJ)

Francisco Carlos de Francisco (DEGEO-UFRRJ)

(*in memoriam*)

Guilherme Ribeiro (DEGEO-UFRRJ)

Gustavo Mota de Sousa (DEGEO-UFRRJ)

Heitor Soares de Farias (DEGEO-UFRRJ)

Karine Bueno Vargas (DEGEO-UFRRJ)

Leandro Dias de Oliveira (DEGEO-UFRRJ)

Lirian Melchior (DEGEO-UFRRJ)

Marcio Rufino Silva (DEGEO-UFRRJ)

Maria Hilde de Barros Goes (DEGEO-UFRRJ)

Maurilio Lima Botelho (DEGEO-UFRRJ)

Pablo Ibañez (DEGEO-UFRRJ)

Regina Cohen Barros (DEGEO-UFRRJ)

Tiago Badre Marino (DEGEO-UFRRJ)

**Conselho Editorial Externo:**

Ana Cristina da Silva (UFG)

Ana Maria Lima Daou (UFRJ)

Ana Maria Marques Santos (UFRRJ)

Anita Loureiro de Oliveira (UFRRJ)

Arlete Moysés Rodrigues (UNICAMP)

Carlo Eugênio Nogueira (UFMT)

Carina Petsch (UFMS)

Clarice Cassab (UFJF)

Cleber Marques de Castro (UFRRJ)

Clézio dos Santos (UFRRJ)

Cristiane Cardoso (UFRRJ)

Dante Flávio da Costa Reis Jr. (UnB)

Denizart Fortuna (UFF)

Denise de Alcântara Pereira (PPGDT-UFRRJ)

Edu Silvestre de Albuquerque (UFRN)

Eduardo José Marandola Jr. (UNICAMP)

Jerusa Vilhena de Moraes (UNIFESP)

Jorge Soares Marques (UERJ)

Juliana Menezes (UFF)

Jurandyr Ross (USP)

Laura Delgado Mendes (UFRRJ)

Léia Aparecida Veiga (UNILA)

Leonardo Arantes (UFF)

Leonardo Civale (UFV)

Lucas Gonçalves da Silva (UNB)

Luciano Ximenes Aragão (UERJ/FEBF)

Luís Ângelo dos Santos Aracri (UFJF)

Marciel Lohmann (UEL)

Marco Antonio Sampaio Malagodi (UFF)

Marcos Antônio Silvestre Gomes (UFTM)

Maria do Socorro Bezerra de Lima (UFF)

Marisa Silva Amaral (UFU)

Edson Fialho (UFV)	Miriam de Oliveira Santos (UFRRJ)
Edineia Vilanova Grizio-Orita (UEL)	Michael Vinicius de Sordi (UNIOESTE)
Fábio Pessoa Vieira (UFBA)	Monika Richter (UFRRJ)
Frank Gundim (UETO)	Paul Claval (Paris IV - Sorbonne)
Frederico Ferretti (University College Dublin)	Paulo Henrique Marques de Castro (UENP)
Fernando Ariel Manzano (UNCPBA)	Patrícia Fernandes Paula-Shinobu (UEL)
Floriano José Godinho de Oliveira (UERJ)	Pedro Henrique Carnevalli Fernandes (UENP)
Geny Ferreira Guimarães (Ctur/UFRRJ)	Renato Leone Miranda Léda (UESB)
Guillermo Velázquez (CONICET/UNCPBA)	Roberto Silva de Souza (UNEAL)
Gustavo Francisco Teixeira Prieto (UNIFESP)	Rodrigo Hidalgo Dattwyler (PUC-Chile)
Gustavo Luis Schacht (UFRB)	Rodrigo Teixeira (PUC-MG)
Hector Mendoza Vargas (UNAM)	Rodrigo Vilas Boas de Souza (UNICESUMAR)
Helena Pina (Univ. do Porto)	Suedio Alves Meira (UFCE)
Jader de Oliveira Santos (UFC)	Tony Vinicius Moreira Sampaio (UFPR)
Jean Carlos Rodrigues (UFT)	William Ribeiro da Silva (UFRJ)

## SUMÁRIO

- 1**            **EDITORIAL**
- 6**            **CONSTRUÇÃO DE MÉTODOS EDUCATIVOS NO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS: DESTAQUE PARA O PROGRAMA DE MONITORIA DE GEOLOGIA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**
- Fabício Leandro Damasceno Ferreira  
Maria Emília Gomes Vieira Reis  
Thiago Pinto da Silva
- 22**          **ÍNDICE DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL A ATAQUES A CAIXAS ELETRÔNICOS**
- Luciana do Carmo Socorro Nominato  
Antônio Hot Pereira de Faria  
Diego Filipe Cordeiro Alves
- 56**          **CONTRIBUIÇÕES PARA UMA CARTOGRAFIA TURÍSTICA: DOS MAPAS FEITOS A MÃO AOS DIGITAIS**
- Jéssica Silva Martins  
Sérgio Ricardo Fiori
- 89**          **O PAPEL DAS COOPERATIVAS NO ÂMBITO DA REDE DE RECICLAGEM DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**
- Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz
- 120**        **FRAGILIDADE AMBIENTAL NA APA DAS ONÇAS, MUNICÍPIO DESÃO JOÃO DO TIGRE–PB NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**
- Leandro Félix da Silva  
Bartolomeu Israel de Souza
- 149**        **ENSAIO SOBRE CORPOS PERIFÉRICOS NA PANDEMIA DAS DESIGUALDADES NA BAIXADA FLUMINENSE-RJ**
- Flávia da Silva Souza

Djalma Navarro dos Santos

**171 MINERAÇÃO DE METAIS, ACUMULAÇÃO POR DESAPROPRIAÇÃO E EXPROPRIAÇÃO DE ÁGUA NA ARGENTINA ATUAL: UM CASO DE IMPERIALISMO ECOLÓGICO E FRATURA METABÓLICA**

Sebastián Gómez Lende

**212 MASTOFAUNA DA RESERVA ECOLÓGICA MATA DO PAU FERRO (PARAÍBA, BRASIL): AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIOGEOGRAFIA DOS BREJOS DE ALTITUDE**

Joel Maciel Pereira Cordeiro

Ingrid Flores

Bartolomeu Israel de Souza

**234 PAISAGEM DO BAIRRO BOM JESUS (RS) CONSTRUÍDA PERCEBIDA POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Rafaela Mattos Costa

Carina Petsch

Kátia Kellem da Rosa

**255 SISTEMA DE MONITORAMENTO APLICADO AO USO DO SOLO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS) NA BACIA DO RIO PIRAPÓ-PR**

Pâmela da Silva Gaedek

Marciel Lohmann

Rafael Pietroski Galvão

William Henrique Kurunczi Ferreira

**276 AVALIAÇÃO DO USO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (ARP) COMO SUBSÍDIO NO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO DE ÁREAS TOMBADAS: PRÉDIOS HISTÓRICOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, RJ**

Priscilla Azevedo dos Santos

Igor Leite da Silva

Alexandre Araújo Ribeiro Freire

**297      MODELAGEM DA DINÂMICA ESPACIAL URBANA POR MEIO DE AUTÔMATOS CELULARES – UMA ABORDAGEM PROGNÓSTICA PARA 2030 NA ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 / RIO DE JANEIRO**

Vandré Soares Viégas

Lucas Fernandes de Medeiros Barros

Carla Bernadete Madureira Cruz

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza

**314      USO DO GOOGLE EARTH PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ESPACIAL NO AMBIENTE ESCOLAR**

Marcelo Costa

Taís Alcantara

Monika Richter

**330      CARTOGRAFIA HISTÓRICA E SIG NA ANÁLISE DAS MODIFICAÇÕES DA PAISAGEM: CURSOS D'ÁGUA NA ÁREA GÊNESE DA CIDADE DE PETRÓPOLIS/RJ**

Ursula Borges dos Santos Lima

Kairo da Silva Santos

Manoel do Couto Fernandes

**349      ATLAS COVID-19 NORTE E NOROESTE FLUMINENSE: A BUSCA PELA MELHOR COMPREENSÃO DO USUÁRIO**

Helena Cristina Moreira Valente

Luciana Borges de Oliveira

Laura de Almeida Azevedo

Carolina Jamar Neves Maciel

Marco Túlio Morais Velasque Silva

Erika Vanessa Moreira Santos

Danielle Pereira Cintra

Raquel Dezidério Souto

**362 REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE GEOMORFOLOGIA:  
SISTEMA SARNDBOX E APLICATIVO LANDSCAPAR**

Lurdes Zachetko

Sandra Terezinha Malysz

Ana Paula Colavite

Italo Roberto Lourenço da Silva

## **SUMMARY**

- 1**            **EDITORIAL**
- 6**            **CONSTRUCTIONS OF EDUCATIONAL METHODS IN THE TEACHING OF GEOCIENCES: HIGHLIGHT FOR THE GEOLOGY MONITORING PROGRAM OF GEOGRAPHY GRADUATION COURSES**
- Fabício Leandro Damasceno Ferreira  
Maria Emília Gomes Vieira Reis  
Thiago Pinto da Silva
- 22**          **VULNERABILITY INDEX TO ATM ATTACKS**
- Luciana do Carmo Socorro Nominato  
Antônio Hot Pereira de Faria  
Diego Filipe Cordeiro Alves
- 56**          **CONTRIBUTIONS TO A TOURIST CARTOGRAPHY: FROM HANDMADE TO DIGITAL MAPS**
- Jéssica Silva Martins  
Sérgio Ricardo Fiori
- 89**          **THE COOPERATIVES' ROLE WITHIN THE SCOPE OF RIO DE JANEIRO STATE'S RECYCLING NETWORK**
- Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz
- 120**        **ENVIRONMENTAL FRAGILITY IN EPA OF THE ONÇAS, IN THE CITY OF SÃO JOÃO DO TIGRE-PB BRAZILIAN SEMIARID REGION**
- Leandro Félix da Silva  
Bartolomeu Israel de Souza
- 149**        **ESSAY ON PERIPHERALS BODIES IN THE INEQUALITYS PANDEMIC IN BAIXADA FLUMINENSE-RJ**
- Flávia da Silva Souza

Djalma Navarro dos Santos

**171 METAL MINING, ACCUMULATION BY DISPOSSESSION AND WATER'S LOOTING IN ARGENTINA: A CASE OF ECOLOGICAL IMPERIALISM AND METABOLIC RIFT**

Sebastián Gómez Lende

**212 MAMMALS OF THE MATA DO PAU FERRO ECOLOGICAL RESERVE (PARAÍBA, BRAZIL): EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT AND THOUGHTS REGARDING BIOGEOGRAPHY OF THE HIGHLAND HUMID ENCLAVES**

Joel Maciel Pereira Cordeiro  
Ingrid Flores  
Bartolomeu Israel de Souza

**234 LANDSCAPE OF NEIGHBORHOOD BOM JESUS BUILT AND PERCEIVED BY STUDENTS OF FUNDAMENTAL EDUCATION**

Rafaela Mattos Costa  
Carina Petsch  
Kátia Kellem da Rosa

**255 MONITORING SYSTEM APPLIED TO THE SOIL USE OF PERMANENT PRESERVATION AREAS (APPS) IN THE PIRAPÓ RIVER BASIN / PR**

Pâmela da Silva Gaedek  
Marciel Lohmann  
Rafael Pietroski Galvão  
William Henrique Kurunczi Ferreira

**276 EVALUATION OF REMOTELY PILOT AIRCRAFT (RPA) AS A SUBSIDY IN THE REGULARIZATION PROCESS OF HERITAGE AREAS: FEDERAL RURAL UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO HISTORICAL BUILDINGS, RJ**

Priscilla Azevedo dos Santos

Igor Leite da Silva

Alexandre Araújo Ribeiro Freire

**297      MODELING OF URBAN SPACE DYNAMICS THROUGH CELLULAR  
AUTOMATA - A PROGNOSTIC APPROACH FOR 2030 IN THE  
PLANNING AREA 4 / RIO DE JANEIRO**

Vandré Soares Viégas

Lucas Fernandes de Medeiros Barros

Carla Bernadete Madureira Cruz

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza

**314      USE OF GOOGLE EARTH TO DEVELOP SPATIAL THINKING IN THE  
SCHOOL ENVIRONMENT**

Marcelo Costa

Taís Alcantara

Monika Richter

**330      HISTORICAL CARTOGRAPHY AND GIS IN THE ANALYSIS OF  
LANDSCAPE MODIFICATIONS: WATER COURSES IN THE GENESIS  
AREA OF PETRÓPOLIS / RJ**

Ursula Borges dos Santos Lima

Kairo da Silva Santos

Manoel do Couto Fernandes

**349      ATLAS COVID-19 NORTH AND NORTHWEST FLUMINESE: THE  
SEARCH FOR BEST USER UNDERSTANDING**

Helena Cristina Moreira Valente

Luciana Borges de Oliveira

Laura de Almeida Azevedo

Carolina Jamar Neves Maciel

Marco Túlio Morais Velasque Silva

Erika Vanessa Moreira Santos

Danielle Pereira Cintra

Raquel Dezidério Souto

**362      AUGMENTED REALITY IN TEACHING GEOMORPHOLOGY  
SYSTEM SARNDBOX AND LANDSCAPAR APPLICATION**

Lurdes Zachetko

Sandra Terezinha Malysz

Ana Paula Colavite

Italo Roberto Lourenço da Silva

# Sumario

- 1**            **EDITORIAL**
- 6**            **CONSTRUCCIÓN DE MÉTODOS EDUCATIVOS EN LA ENSEÑANZA DE GEOCIENCIAS: DESTACADO PARA EL PROGRAMA DE MONITOREO DE GEOLOGÍA EN CURSOS DE GRADUACIÓN EN GEOGRAFÍA**
- Fabrício Leandro Damasceno Ferreira  
Maria Emília Gomes Vieira Reis  
Thiago Pinto da Silva
- 22**          **ÍNDICE DE VULNERABILIDAD MUNICIPAL A ATAQUES A CAJEROS AUTOMATICOS**
- Luciana do Carmo Socorro Nominato  
Antônio Hot Pereira de Faria  
Diego Filipe Cordeiro Alves
- 56**          **CONTRIBUCIONES A UNA CARTOGRAFÍA TURÍSTICA: DE MAPAS HECHOS A MANO A DIGITALES**
- Jéssica Silva Martins  
Sérgio Ricardo Fiori
- 89**          **EL PAPEL DE LAS COOPERATIVAS EN EL CONTEXTO DE LA RED DE RECICLAJE DEL ESTADO DE RÍO DE JANEIRO**
- Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz
- 120**        **FRAGILIDAD AMBIENTAL EN APA DAS ONÇAS, MUNICIPIO DE SÃO JOÃO DO TIGRE-PB EN EL SEMIÁRIDO BRASILEÑO**
- Leandro Félix da Silva  
Bartolomeu Israel de Souza

- 149 PRUEBAS DE CUERPOS PERIFÉRICOS EN LA PANDEMIA DE DESIGUALDADES EN EL BAIXADA FLUMINENSE-RJ**  
Flávia da Silva Souza  
Djalma Navarro dos Santos
- 171 MEGA-MINERÍA METALÍFERA, ACUMULACIÓN POR DESPOSESIÓN Y DESPOJO DEL AGUA EN LA ARGENTINA ACTUAL: UN CASO DE IMPERIALISMO ECOLÓGICO Y FRACTURA METABÓLICA**  
Sebastián Gómez Lende
- 212 MAMÍFEROS DE LA RESERVA ECOLÓGICA MATA DO PAU FERRO (PARAÍBA, BRASIL): EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y CONSIDERACIONES CON RESPECTO A LA BIOGEOGRAFÍA DE LOS BREJOS DE ALTITUDE**  
Joel Maciel Pereira Cordeiro  
Ingrid Flores  
Bartolomeu Israel de Souza
- 234 PAISAJE DEL BARRIO BOM JESÚS CONSTRUIDO Y PERCIBIDO POR ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FUNDAMENTAL**  
Rafaela Mattos Costa  
Carina Petsch  
Kátia Kellem da Rosa
- 255 SISTEMA DE SEGUIMIENTO APLICADO AL USO DEL SUELO DE ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE (APPS) EN LA CUENCA DEL RÍO PIRAPÓ/PR**  
Pâmela da Silva Gaedek  
Marciel Lohmann  
Rafael Pietroski Galvão  
William Henrique Kurunczi Ferreira

**276 EVALUACIÓN DEL USO DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADO (ARP) COMO SUBSIDIO EN EL PROCESO DE REGULARIZACIÓN DE ÁREAS TOMBADAS: EDIFICIOS HISTÓRICOS DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL RURAL DE RÍO DE JANEIRO**

Priscilla Azevedo dos Santos

Igor Leite da Silva

Alexandre Araújo Ribeiro Freire

**297 MODELADO DE LA DINÁMICA ESPACIAL URBANA MEDIANTE AUTOMATIZACIONES CELULARES - UN ENFOQUE PRONÓSTICO PARA 2030 EN EL ÁREA DE PLANIFICACIÓN 4 / RÍO DE JANEIRO**

Vandré Soares Viégas

Lucas Fernandes de Medeiros Barros

Carla Bernadete Madureira Cruz

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza

**314 USO DE GOOGLE EARTH PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO ESPACIAL EN EL ENTORNO ESCOLAR**

Marcelo Costa

Taís Alcantara

Monika Richter

**330 CARTOGRAFÍA HISTÓRICA Y GIS EN EL ANÁLISIS DE MODIFICACIONES PAISAJÍSTICAS: CURSOS DE AGUA EN EL ÁREA DE GENESIS DE PETRÓPOLIS / RJ**

Ursula Borges dos Santos Lima

Kairo da Silva Santos

Manoel do Couto Fernandes

**349 ATLAS COVID-19 NORTE Y NOROESTE FLUMINESE: LA BÚSQUEDA DE LA MEJOR COMPRENSIÓN DEL USUARIO**

Helena Cristina Moreira Valente

Luciana Borges de Oliveira

Laura de Almeida Azevedo

Carolina Jamar Neves Maciel

Marco Túlio Morais Velasque Silva

Erika Vanessa Moreira Santos

Danielle Pereira Cintra

Raquel Dezydério Souto

**362 REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE LA  
GEOMORFOLOGÍA: SISTEMA SARNDBOX Y APLICACIÓN  
LANDSCAPAR**

Lurdes Zachetko

Sandra Terezinha Malysz

Ana Paula Colavite

Italo Roberto Lourenço da Silva

## **EDITORIAL: OS MÚLTIPLOS OLHARES DA GEOGRAFIA**

Apresentamos o décimo-sétimo número da *Continentes: Revista* do Departamento de Geografia [DGG] e do Programa de Pós-Graduação em Geografia [PPGGEO] da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Este número dedicou-se a reunir artigos científicos voltados aos múltiplos olhares da geografia, no entanto apresenta um maior número de artigos voltados a geografia física e as geotecnologias.

Os artigos desta edição apresentam grande diversidade de paisagens, abarcando regiões distintas, como pesquisas do Nordeste, demonstrando o fortalecimento da Biogeografia como área de pesquisa, passando pelo Sudeste com pesquisas que abarcam tanto o olhar da geografia humana quanto física, rumo ao Sul do Brasil com pesquisas voltadas ao ensino de geografia física e também a análises de uso do solo. Além disso, esta edição conseguiu ultrapassar os limites territoriais do Brasil, apresentando um artigo da Argentina, fato que nos alegra ao ver a ampla circulação e alcance da *Revista Continentes*.

O primeiro artigo da revista, apresenta a construção de métodos educativos no ensino de geociências, com enfoque na geologia, através do programa de monitoria para cursos de Geografia Bacharelado e Licenciatura em Geografia da Universidade Federal Fluminense, tendo como autoria os geógrafos Luciana do Carmo Socorro Nominato e Antônio Hot Pereira de Faria, além do Professor Adjunto do Departamento de Geografia (UFF-Campos de Goitacazes) Dr. Diego Filipe Cordeiro Alves.

Em sequência é apresentado o segundo artigo “Índice de vulnerabilidade municipal a ataques a caixas eletrônicos” que tem como objetivo a construção de um índice de vulnerabilidade para a incidência criminal de ataques a caixas eletrônicos na 7ª Região da Polícia Militar, que é responsável pelas ações e operações policiais militares no Centro Oeste e Sudoeste Mineiro, sediada no município de Divinópolis-MG. O artigo é de autoria da especialista em segurança pública Luciana do Carmo Socorro Nominato e dos doutores em geografia Antônio Hot Pereira de Faria e Diego Filipe Cordeiro Alves.

O terceiro artigo apresentado é de um dos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRRJ e do Departamento de Geografia (IM) Dr. Sérgio Ricardo Fiori, em parceria com Jéssica Silva Martins, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geociência da UFRJ. Os autores apresentam o artigo intitulado “Contribuições para uma cartografia turística: dos mapas feitos a mão aos digitais” o qual discute-se a possibilidade de uma cartografia turística a partir de uma breve contextualização histórica, apresentando a intersecção entre os dois campos de conhecimento, além de

exemplos de mapas com intensões distintas para a discussão, bem como, ressalta-se o uso da cartografia digital e das geotecnologias.

O quarto artigo é de autoria de Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais, em que apresenta reflexões sobre o papel das cooperativas no âmbito da rede de reciclagem do Estado do Rio de Janeiro, oferecendo uma análise das relações das cooperativas com seus associados catadores, com vistas a esclarecer como essa organização pode ajudar a dignificar o trabalho do catador ou mantê-lo em sua condição marginalizada.

O quinto artigo muda da região sudeste sentido Nordeste, e apresenta o grande potencial da biogeografia para os estudos voltados a conservação, por meio do artigo intitulado “Fragilidade ambiental na APA das Onças, município de São João do Tigre–PB no Semiárido Brasileiro” o qual tem como objetivo avaliar os níveis de fragilidade ambiental dessa Área de Proteção Ambiental por meio das geotecnologias, desenvolvidos a partir de álgebra de mapas em ambiente SIG, tendo como base a teoria de análise integrada dos ambientes. A autoria do artigo é de Leandro Félix da Silva doutorando em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e seu orientador Bartolomeu Israel de Souza, Professor Dr. do Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O Sexto artigo da revista apresenta temática voltada a atual pandemia que estamos vivendo, fazendo um “Ensaio sobre corpos periféricos na pandemia das desigualdades na Baixada fluminense-RJ” a partir da explanação da conjuntura desigual que incorpora e inclui permanentemente as periferias e seus corpos no cerne das dissimetrias promovidas pelo vírus da Covid-19, além de elucidar as questões de raça e classe. A autoria do artigo é de Flávia da Silva Souza doutoranda do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e de Djalma Navarro dos Santos professor da Rede Municipal de Educação de São Paulo.

No sétimo artigo vamos até a Argentina para discutir a questão da água, através do artigo “Mineração de metais, acumulação por desapropriação e expropriação de água na Argentina atual: um caso de imperialismo ecológico e fratura metabólica”. Neste artigo é discutido as formas de apropriação da água realizadas pelas empresas de mineração na Argentina, bem como, as estimativas disponíveis sobre o uso de água nas principais minas de metal do país, apresentando as tensões sociais ligadas à escassez crítica do recurso, além de mostrar o paradoxo entre a limitação ao consumo humano e agrícola, além do acesso irrestrito e quase gratuito ao uso da mineração. A autoria deste artigo é de Sebastián Gómez Lende pesquisador adjunto do Conselho Nacional de Investigações Científicas e Técnicas (CONICET) vinculado a Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

No oitavo artigo voltamos ao nordeste para conhecer outra unidade de conservação e sua biodiversidade, a Reserva Ecológica Mata do Pau ferro (PB), sendo apresentada sua

sua mastofauna (34 espécies) e as interferências antrópicas causadas na UC, a partir de uma avaliação de impacto ambiental. O artigo busca ainda trazer considerações sobre a biogeografia dos brejos de altitude, já que estes ecossistemas representam um importante refúgio de conservação natural, sendo ainda pouco estudado. Os autores deste artigo são Dr. Joel Maciel Pereira Cordeiro professor substituto na UEPB, Ingrid Flores vinculada ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal da Paraíba e Bartolomeu Israel de Souza, Professor Dr. do Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

No nono artigo é apresentada a paisagem do Bairro Bom Jesus no município de Porto Alegre/RS, sendo identificada como a paisagem é construída e percebida por estudantes do ensino fundamental, além de trazer reflexões sobre o ensino de paisagem local a partir da relação com o cotidiano e o lugar. As autoras do artigo são Rafaela Mattos Costa, mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Dr. Carina Petsch, professora adjunta da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Dra. Kátia Kellem da Rosa, professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

E como último artigo desta sessão de submetidos a Revista Continentes apresentamos um sistema de monitoramento aplicado ao uso do solo de áreas de preservação permanente (APPs) na Bacia do rio Pirapó-PR, que tem como intuito detectar anualmente as alterações em tais áreas com base em dados do projeto MapBiomias. Vale destacar que este monitoramento é primordial para a manutenção da qualidade ambiental e produção de água para o abastecimento público da cidade de Maringá, PR. Os autores do artigo são vinculados a Universidade Estadual de Londrina, sendo Pâmela da Silva Gaedek, Rafael Pietroski Galvão e William Henrique Kurunczi Ferreira, discentes do curso de geografia e Dr. Marciel Lohmann professor adjunto do do Departamento de Geociências.

A seguir será apresentado o editorial dos artigos selecionado para a JGEOTEC. Você já ouviu falar desse evento?

A V Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro – V JGEOTEC aconteceu em formato virtual nos dias 09 a 12 de novembro de 2020 com organização da Universidade Federal Fluminense (UFF) e com uma programação com mesas temáticas, minicursos e 120 trabalhos enviados por autores de todo o Brasil que estão disponíveis no canal do YouTube feito para o evento.

O comitê técnico-científico da V JGEOTEC 2020 fez a seleção conjunta com a Revista Continentes de 6 artigos que foram destaque nas sessões orais que abrangem as geotecnologias vistas através das áreas de ensino de Geografia, cartografia histórica, engenharia de agrimensura, sensoriamento remoto além de Geografia da saúde.

Os artigos selecionados para esta edição da Revista Continentes são iniciados através de dois estudos realizados por cursos de Geografia de dois campi avançados da UFF. A UFF

Campos dos Goytacazes apresenta o estudo “Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense: A busca pela melhor compreensão do usuário” com os autores Helena Cristina Moreira Valente, Luciana Borges de Oliveira, Laura de Almeida Azevedo, Carolina Jamar Neves Maciel, Marco Túlio Morais Velasque Silva, Erika Vanessa Moreira Santos, Danielle Pereira Cintra e Raquel Dezidério Souto. Esse trabalho tem como premissa principal trazer a informação através de mapas e gráficos sobre diversos temas da COVID-19 com uma linguagem acessível para atender a maior parte da população das regiões Norte e Noroeste Fluminense por meios digital e analógico.

O grupo da UFF Angra dos Reis trouxe a experiência intitulada “Uso do Google Earth para o desenvolvimento do pensamento espacial no ambiente escolar” com os autores Marcelo Costa, Monika Richter e Taís Alcântara. Esse texto traz uma tendência no ensino de Geografia através da utilização das geotecnologias dentro de sala de aula com o objetivo de trazer os principais conteúdos geográficos com o Google Earth, sendo visto como uma importante ferramenta didática cada vez mais presente.

Contribuindo com a temática de ensino de Geografia temos o artigo da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR que aborda a “Realidade aumentada no ensino de Geomorfologia: Sistema SARndbox e aplicativo LandscapAR”, com autoria de Lurdes Zachtetko, Sandra Terezinha Malysz, Ana Paula Colavite e Italo Roberto Lourenço da Silva. O uso da realidade aumentada é uma tendência que pode ser vista formas cada vez mais acessíveis visando a compreensão do relevo terrestre e todas as implicações que são abordadas nos estudos de Geografia Física mediante o uso de recursos didáticos.

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) apresenta dois artigos que possuem a intenção de verificar as modificações da paisagem em tempos pretéritos e futuros através do uso das geotecnologias. Os autores Ursula Borges dos Santos Lima, Kairo da Silva Santos e Manoel do Couto Fernandes lançam mão dos mapas históricos em meio digital com o artigo “Cartografia Histórica e SIG na análise das modificações da paisagem: Cursos d’água na área gênese da cidade de Petrópolis/RJ” demonstrando um resgate espacial que podem ser revisitados entre o momento atual e o início da cidade imperial com as alterações feitas durante a sua ocupação.

Por outro lado, temos a busca de respostas futuras visando auxílios para decisões no momento atual como é mostrado em “Modelagem dinâmica espacial urbana por meio de autômatos celulares – Uma abordagem prognóstica para 2030 na Área de Planejamento 4/Rio de Janeiro” escrito por Vandrê Soares Viégas, Lucas Fernandes de Medeiros Barros, Carla Bernadete Madureira Cruz e Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza. A intenção desse estudo é a construção de cenários urbanos futuros para a principal zona de expansão da cidade do Rio de Janeiro observando dados no tempo presente de 2010-2015 até chegar em 2030.

Já o último artigo vem da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) com a junção discentes e docentes do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica e o curso técnico de Agrimensura (Colégio Técnico – CTUR) que abordaram a temática

“Evaluation of Remotely Pilot Aircraft (RPA) as a subsidy in the regularization process of heritage areas: Federal Rural University of Rio de Janeiro historical buildings, RJ” dos autores Priscilla Azevedo dos Santos, Igor Leite da Silva e Alexandre Araújo Ribeiro Freire. O estudo utiliza uma aeronave remotamente pilotada (RPA) com o intuito de discutir a viabilidade do uso de ortofotomosaicos para delimitação e regularização de edificações tombadas como patrimônios culturais no campus de Seropédica/RJ.

A próxima edição da JGEOTEC acontecerá em 2022 e continuará com a parceria da Revista Continentes na divulgação dos melhores trabalhos apresentados por estudantes de graduação e pós-graduação no âmbito das geotecnologias! Acreditamos que parcerias entre periódicos e eventos científicos são de suma importância para a valorização dos produtos gerados pelos pesquisadores, atingindo maior alcance de circulação, bem como, divulgando a revista para um maior público.

Desejamos a todos (as) uma Boa leitura!

Por: **Karine Bueno Vargas e Gustavo Mota de Souza**

# **CONSTRUÇÃO DE MÉTODOS EDUCATIVOS NO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS: DESTAQUE PARA O PROGRAMA DE MONITORIA DE GEOLOGIA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**Fabício Leandro Damasceno Ferreira<sup>1</sup>**

**Maria Emília Gomes Vieira Reis<sup>2</sup>**

**Thiago Pinto da Silva<sup>3</sup>**

6

## **Resumo**

O presente trabalho tem a finalidade de apresentar as atividades desenvolvidas, os métodos e recursos utilizados dentro do âmbito do referido projeto de monitoria de ensino vinculado à disciplina de Geologia dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Geografia do Departamento de Geografia de Campos/UFF, bem como as experiências obtidas durante os anos de 2016 a 2018. Este tem como objetivo principal a construção de instrumentos que articulassem as relações de ensino e aprendizagem principalmente no que tange os conteúdos teóricos e as atividades práticas da disciplina. Os métodos de ensino utilizados para obter os dados necessários foram baseados na (a) confecção de cinco listas de exercícios, (b) disponibilização de horários semanais para a realização de monitorias, (c) Realização de atividade prática de mineralogia, (d) Auxílio ao professor e alunos durante as atividades de trabalhos de campo, (e) criação de meios que facilitassem a comunicação entre professor, monitor e os alunos e (f) reprodução de processos geológicos em laboratório. A partir dos resultados finais, constatou-se que a utilização das práticas educativas dentro do currículo universitário foi fundamental para uma reformulação do quadro de aprovação dos cursos. É preciso valorizar essas atividades e introduzir as práticas metodológicas dentro dos cursos de graduação, pois todos os alunos precisam usufruir dessas ferramentas pedagógicas para a construção do seu conhecimento.

**Palavras-chaves:** Práticas educativas, Ferramentas pedagógicas, Monitoria

**CONSTRUCTIONS OF EDUCATIONAL METHODS IN THE TEACHING OF GEOCIENCES: HIGHLIGHT FOR THE GEOLOGY MONITORING PROGRAM OF GEOGRAPHY GRADUATION COURSES**

## **Abstract**

---

<sup>1</sup>Geógrafo pela Universidade Federal Fluminense. Mestrando em Geologia e Geofísica Marinha. Departamento de Geologia, LAGEMAR, Programa de Pós-Graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra. Av. Gen. Milton Tavares de Souza s/nº -Gragoatá, 24210-346 Niterói, Brasil. E-mail: fabricioleandro@id.uff.br

<sup>2</sup>Geógrafa pela Universidade Federal Fluminense. Departamento de Geografia, Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional (ESR). Rua José do Patrocínio, 71- Centro, 28010385 Campos dos Goytacazes – Brasil. E-mail: maria\_reis@id.uff.br

<sup>3</sup>Doutor em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor Adjunto do Departamento de Geografia, Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional (ESR). Rua José do Patrocínio, 71- Centro, 28010385 Campos dos Goytacazes – Brasil. E-mail: thiagopintosilva@id.uff.br

The present work has the purpose of presenting the activities developed, the methods and resources used within the scope of the aforementioned teaching monitoring project linked to the discipline of Geology of the Bachelor's and Bachelor's degrees in Geography from the Department of Geography of Campos / UFF, as well as as the experiences obtained during the years 2016 to 2018. This has as main objective the construction of instruments that articulate the teaching and learning relationships, mainly regarding the theoretical contents and the practical activities of the discipline. The teaching methods used to obtain the necessary data were based on (a) making five lists of exercises, (b) making weekly schedules available for monitoring, (c) carrying out practical mineralogy activity, (d) Aid to the teacher and students during the field work activities, (e) creation of means to facilitate communication between teacher, monitor and students and (f) reproduction of geological processes in the laboratory. From the final results, it was found that the use of educational practices within the university curriculum was fundamental for a reformulation of the course approval framework. It is necessary to value these activities and introduce methodological practices within undergraduate courses, as all students need to use these pedagogical tools to build their knowledge.

**Keywords:** Educational practices, Pedagogical tools, Monitoring

**CONSTRUÇÃO DE MÉTODOS EDUCATIVOS EN LA ENSEÑANZA DE GEOCIENCIAS: DESTACADO PARA EL PROGRAMA DE MONITOREO DE GEOLOGÍA EN CURSOS DE GRADUACIÓN EN GEOGRAFÍA**

**Resumen**

El presente trabajo tiene el propósito de presentar las actividades desarrolladas, los métodos y recursos utilizados dentro del alcance del mencionado proyecto de monitoreo docente vinculado a la disciplina de Geología de la Licenciatura y la Licenciatura en Geografía del Departamento de Geografía de Campos / UFF, así como como las experiencias obtenidas durante los años 2016 a 2018. Tiene como objetivo principal la construcción de instrumentos que articulen las relaciones de enseñanza y aprendizaje, principalmente en relación con los contenidos teóricos y las actividades prácticas de la disciplina. Los métodos de enseñanza utilizados para obtener los datos necesarios se basaron en (a) hacer cinco listas de ejercicios, (b) poner a disposición programas de monitoreo semanales, (c) llevar a cabo actividades prácticas de mineralogía, (d) Ayuda para el profesor y los alumnos durante las actividades de trabajo de campo, (e) creación de medios para facilitar la comunicación entre el profesor, el monitor y los alumnos y (f) reproducción de procesos geológicos en el laboratorio. A partir

de los resultados finales, se descubrió que el uso de prácticas educativas dentro del plan de estudios universitario era fundamental para una reformulación del marco de aprobación del curso. Es necesario valorar estas actividades e introducir prácticas metodológicas en los cursos de pregrado, ya que todos los estudiantes necesitan usar estas herramientas pedagógicas para desarrollar sus conocimientos.

**Palabras clave:** Prácticas educativas, Herramientas pedagógicas, Monitoreo.

## **Introdução**

A monitoria acadêmica no ensino de geografia representa um espaço de formação para o monitor e para o professor orientador, além de uma ação que visa contribuir com a melhoria da qualidade da educação (Nunes, 2007). Segundo Dantas (2014), Pereira (2016) e Ribeiro; Casaril; Camilo e Toledo Junior (2019) os projetos de ensino devem atender às demandas institucionais, bem como as especificidades das propostas pedagógicas de cada curso, do interesse pedagógico dos professores responsáveis pelos projetos de ensino, dos cursistas e da comunidade beneficiada. Guedes (1998) afirma que os projetos de monitoria de ensino são de suma importância para o desenvolvimento de atividades acadêmicas.

Almeida (1998), as práticas educativas acarretam para uma nova ideia de conhecimento e de aprendizagem, da função da escola, do papel do professor e do aluno. Campiani (1991) relata que o discente deve ser um sujeito ativo, onde atua diretamente na construção e no entendimento do seu conhecimento e não um discente passivo que terá a finalidade de só reproduzir um conhecimento teórico dado pelo docente.

“Las actividades de campo son indispensables para la enseñanza de la Geología pues cumplen un papel pedagógico fundamental en cualquier nivel escolar. Las excursiones geológicas pueden ser clasificados, de acuerdo con su papel didáctico, en ilustrativos, motivadores, formativos y de investigación”. (Campiani, Mauricio, 1993. P.90).

Por este motivo, foi elaborado o Projeto de Monitoria com o escopo de atender à disciplina de Geologia, ofertada para as turmas de 1º e 2º períodos dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Geografia, respectivamente, buscando a construção de instrumentos que articulassem os conteúdos teóricos às atividades práticas e coube ao

projeto de monitoria, desenvolver os métodos que facilitassem o aprendizado dos alunos.

Desta forma, este artigo tem como objetivos a construção e o desenvolvimento de práticas educativas no ensino de Geologia e a sua aplicação no currículo universitário dos cursos de graduação (Bacharelado e Licenciatura) da Universidade Federal Fluminense, visando o progresso acadêmico dos discentes matriculados em ambos os cursos.

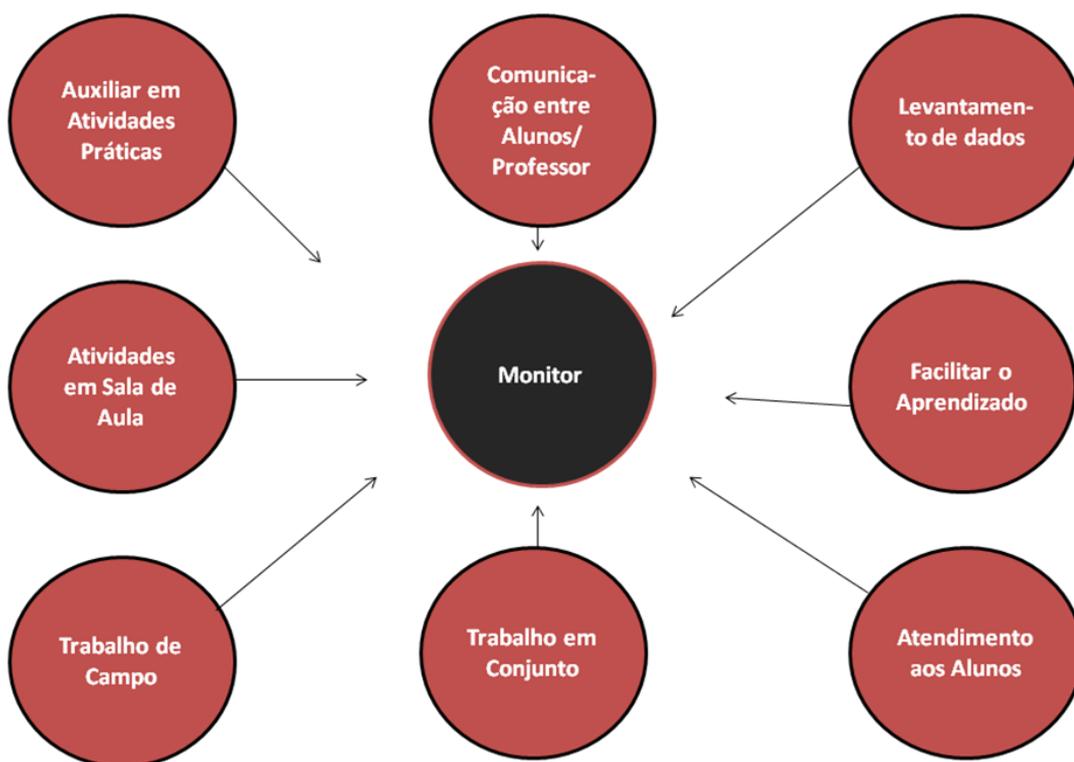
### **Métodos de ensino**

Buscando utilizar os meios necessários para facilitação do aprendizado dos alunos inscritos na disciplina, os métodos foram centralizados em ações elaboradas e desenvolvidas pelos monitores segundo as seguintes atividades principais: (1) Elaboração de cinco listas de exercícios de acordo com cada capítulo referente aos conteúdos ministrados em sala de aula, sendo estas: (a) origem e evolução do Sistema Solar e da Terra, (b) minerais e rochas, (c) rochas ígneas, (d) rochas metamórficas e, (e) rochas sedimentares.

Dias e Martins (2018) afirmam que a compilação e discussão de métodos práticos já aplicados poderão auxiliar professores e pesquisadores da área, facilitando assim a realização de métodos de ensino efetivos por vários profissionais da educação em instituições de ensino básico.

Estas práticas têm como objetivos: (i) observar o andamento de cada aluno com o conteúdo ministrado nas aulas e, com isso, orientar o professor quanto aos pontos de maior dúvida; (ii) fixar o conteúdo programado para que cada aluno obtivesse um bom desempenho na avaliação programada (prova escrita); e, (iii) de utilizar as mesmas como forma de avaliação, compondo o resultado final da disciplina (Figura 1).

**Figura 1. Organograma com os objetivos gerais que deram início ao projeto de monitoria.**



Fonte. Autoria própria (2018).

Cada uma das listas foi preparada e corrigida pelo monitor com base em gabarito previamente elaborado a partir de consulta à bibliografia indicada (TEIXEIRA *et al.*, 2009; GROTZINGER e JORDAN, 2013; POMEROL *et al.*, 2013) e aprovado pelo professor orientador, e devolvida aos alunos na semana posterior. A atividade elaborada (Figura 2) permitiu desenvolver um projeto prático, ou seja, utilizando o conteúdo ministrado em sala de aula e transformando em exercícios avaliativos, o que acarretou para um ensino dinâmico, auxiliando para a realização da avaliação semestral e enriquecendo na construção do aprendizado da Geologia.

**Figura 2. Modelo da lista de exercícios com exemplo referente ao conteúdo de Rochas Metamórficas aplicada nas turmas de bacharelado e licenciatura da disciplina de Geologia no ano de 2016.**



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
POLO UNIVERSITÁRIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**Disciplina de Geologia**  
**Docente: Thiago Silva**  
**Monitor: Fabrício Ferreira**  
**Lista de Exercícios 4: METAMORFISMO E ROCHAS METAMÓRFICAS**

**RESPONDA A TODAS AS QUESTÕES ABAIXO E ENTREGUE DE FORMA MANUSCRITA ATÉ DIAS: 14 DE JULHO (Turma Licenciatura) e 15 DE JULHO (Turma Bacharelado).**

- 1- O que é metamorfismo?
- 2- Apresente e explique os fatores condicionantes do metamorfismo.
- 3- Apresente e explique os tipos de metamorfismo.
- 4- O que é grau metamórfico?
- 5- Diferencie: ardósia; gnaiss; xisto; e, mármore.

Fonte: Autoria própria (2016).

(2) disponibilização de horários semanais para a realização de monitorias presenciais para auxílio à resolução das listas de exercício e demais dúvidas referentes aos conteúdos ministrados em sala de aula com contabilidade da frequência dos alunos (Figura 3).

**Figura 3. Monitoria presencial com alunos da turma de licenciatura em Geografia realizado no Laboratório de Geologia e Análises de Sedimentos do Departamento de Geografia de Campos/UFF. Prática realizada no dia 25 de Junho de 2017.**



Fonte: Autoria própria (2017).

(3) Realização de atividade prática de mineralogia visando a identificação de minerais a partir das propriedades físicas: Cor, Clivagem, Dureza, Fratura, Geminação, Habito Cristalino, Transparência e Propriedades Magnéticas. Essa prática trabalhou a fixação do conteúdo teórico e estabeleceu o primeiro contato com minerais formadores de rochas que seriam encontrados nos trabalhos de campo. (4) Auxílio ao professor e alunos durante as atividades de trabalhos de campo curriculares com o uso de equipamentos, descrições e classificações de minerais e rochas e na preparação dos relatórios de campo (Figuras 4 e 5).

Estas atividades foram realizadas nos municípios de Armação dos Búzios (RJ), Saquarema (RJ), Maricá (RJ), Quatis (RJ), Itatiaia (RJ) e Rio de Janeiro. Esses trabalhos de campo foram realizados com a turma do bacharelado no ano de 2016 e 2017 e com as turmas de bacharelado e licenciatura em 2018.

**Figura 4** Práticas de campo de reconhecimento de minerais e de identificação e classificação de rochas metamórficas com a turma de bacharelado da disciplina de Geologia em junho de 2017. Praia de Geribá, município de Armação dos Búzios/RJ.

FERREIRA et al., *Construção de métodos educativos no ensino de geociências: destaque para o programa de monitoria de geologia nos cursos de graduação em geografia.*



Fonte: Autoria própria (2017).

**Figura 5 Trabalho de campo com atividade de reconhecimento e descrição de rochas e estruturas sedimentares com a turma de bacharelado em junho de 2017. Ferrovia do Aço, logo após o viaduto na Estrada Quatis-N.Sa. Amparo, município de Quatis/RJ.**



Fonte: Autoria própria (2017).

(5) Outra participação que foi essencial para o andamento do projeto foi a criação de meios que facilitassem a comunicação entre professor, monitor e os alunos. Para isso, foi criado um grupo via rede social (*Facebook*), onde o professor disponibilizou a ementa da disciplina, roteiro e informações do trabalho de campo, bibliografia básica e FERREIRA et al., *Construção de métodos educativos no ensino de geociências: destaque para o programa de monitoria de geologia nos cursos de graduação em geografia*.

as listas de exercícios e por fim, disponibilização de horários semanais que melhor atendiam aos alunos e ao monitor, para a realização das monitorias presenciais, para que os alunos interessados obtivessem informações sobre a disciplina e resolução das listas.

(6) Por fim, como última atribuição dos monitores, ofertou-se um minicurso, intitulado “Práticas Educativas no Ensino das Geociências com Ênfase em Experiências Químicas” inserido na Semana de Geografia do Departamento de Geografia de Campos, realizada em junho de 2018, pautado na reprodução de processos geológicos em laboratório.

Este foi composto pelas seguintes operações: (a) Vulcanismo e erupção: foi elaborado vulcão de gesso, moldado a partir um copo de vidro de 20 centímetros, outro copo de geleia no centro e jornal ao redor desses, no interior do copo superior misturou-se vinagre, detergente e bicarbonato de sódio, estes elementos combinados reagiram formando uma solução de comportamento fluído que simulou o derramamento de lava (Figura 6); (b) Cristalização de minerais: depositou-se cristais de Tiosulfato de Sódio Pentahidratado ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em um tubo de ensaio, este foi esquentado até se tornar uma solução aquosa, após 30 minutos (tempo necessário para a solução esfriar), foi introduzida uma haste de cobre de 10 centímetros com um cristal de Tiosulfato de Sódio Pentahidratado, após alguns minutos novos cristais de hábito cristalino cúbico se formaram ao redor da haste de cobre; (c) Formação de Estalagmites e Estalactites: Um barbante de algodão foi esticado (formando uma “barriga” e posicionado com suas extremidades imersas em beakers de 400 ml contendo solução aquosa de Água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e Sal ( $\text{NaCl}$ ), após 2 dias houve a precipitação de sal na porção central do barbante e outra em uma placa de petri posicionada abaixo da curvatura deste; (d) Reprodução de chuva ácida a partir da combustão do Enxofre (S), buscando entender a influência do dióxido de enxofre e as consequências químicas sobre a natureza e na própria sociedade.

**Figura 6. Práticas educativas de Geografia Física com a utilização de experiências químicas em laboratório. Atividade realizada no Laboratório de Geologia e Análises de Sedimentos do Departamento de Geografia de Campos/UFF, no dia 05 de Junho de 2018, com a presença de 15 alunos.**



Fonte: Autoria própria (2018).

## Resultados e Discussão

A partir dos métodos de ensino aplicados, podem-se analisar algumas observações no decorrer do progresso das atividades, observou-se que o ensino da Geologia nos cursos de graduação em Geografia vem sendo ministrado de forma tradicional, ou seja, antes da iniciação do projeto de monitoria o ensino de Geologia era aplicado com recursos simples (Aulas Tradicionais), sendo um pouco mais explorada em aulas práticas (Trabalho de campo).

Desta forma, como diz Moreira Calado (2012), no que se refere ao ensino de geografia, as novas tecnologias podem tornar as aulas dinâmicas, deixando de lado aquela geografia tradicional, onde o aluno nada mais é do que um receptor de informação. E para diminuir o uso do ensino tradicional no âmbito universitário, o professor junto com o seu monitor terão que construir novas ferramentas educacionais para criar possibilidades de aprendizagem a fim de obter resultados mais satisfatórios no processo de ensino e de aprendizagem (Morães e Castellar, 2018).

É importante ressaltar também, que a monitoria acadêmica era vista como um auxílio para a realização da avaliação final dos cursos, sendo assim, pouco frequentada e não obtendo um grau de desenvolvimento como merecia. Este obstáculo começa a ser enfrentado a partir dos desenvolvimentos dos novos procedimentos de atividades, obtendo uma maior participação dos discentes nas monitorias presenciais, medidas por FERREIRA et al., *Construção de métodos educativos no ensino de geociências: destaque para o programa de monitoria de geologia nos cursos de graduação em geografia.*

suas frequências, sendo possível enxergar o interesse dos alunos na monitoria durante todo o decorrer do semestre (Quadro 1).

**Quadro 1.** Lista de encontros de atividade de monitoria presencial com alunos das turmas de bacharelado e de licenciatura em Geografia realizados no Laboratório de Geologia e Análises de Sedimentos com a contabilidade das frequências de cada sessão nos anos de 2016, 2017 e 2018.

<b>Encontros</b>	<b>Data/Hora</b>	<b>Frequência</b>
2016- Primeiro encontro	09/06/16 às 10hs	5 Alunos
2016- Segundo encontro	14/06/16 às 10hs	3 Alunos
2016- Terceiro encontro	14/06/16 às 18hs	4 Alunos
2016 - Quarto encontro	22/06/16 às 10hs	8 Alunos
2016 - Quinto encontro	08/07/16 às 18hs	15 Alunos
2016 - Sexto encontro	09/07/16 às 14hs	18 Alunos
2016 - Sétimo encontro	21/07/16 às 10hs	12 Alunos
2016 - Oitavo encontro	22/07/16 às 10hs	8 Alunos
2017- Primeiro encontro	11/05/17 às 10hs	5 alunos
2017- Segundo encontro	11/05/17 às 14hs	9 alunos
2017- Terceiro encontro	30/05/17 às 10hs	17 alunos
2017 - Quarto encontro	31/05/17 às 10hs	20 alunos
2017 - Quinto encontro	25/06/17 às 10hs	15 alunos
2017 - Sexto encontro	07/07/17 às 10hs	30 alunos
2018- Primeiro encontro	16/04/18 às 18hs	7 alunos
2018- Segundo encontro	19/04/18 às 10hs	13 alunos

2018- Terceiro encontro	25/04/18 às 10hs	5 alunos
2018 - Quarto encontro	26/04/18 às 18hs	15 alunos
2018 - Quinto encontro	02/05/18 às 18hs	4 alunos
2018 - Sexto encontro	03/05/18 às 10hs	17 alunos
2018 - Sétimo encontro	08/05/18 às 18hs	2 alunos
2018 - Oitavo encontro	10/05/18 às 10hs	7 alunos
2018 - Nono encontro	16/05/18 às 18hs	3 alunos
2018 - Décimo encontro	18/05/18 às 10hs	1 aluno

Fonte: Autoria própria (2018).

No que se refere ao desenvolvimento acadêmico dos alunos, é importante destacar, o progresso acadêmico dos discentes que frequentaram as monitorias na disciplina, o que pode ser observado no esquema abaixo.

Em 2016, os resultados apontam que dos 52 alunos regularmente inscritos na disciplina no decorrer do primeiro período de 2016, 22 (42,3%) frequentaram as monitorias, e, destes, 19 (86,4%) foram aprovados. Dos demais alunos (30 no total - 57,7%) que, por sua vez, não compareceram aos encontros da monitoria, 20 (66,7%) foram reprovados e apenas 10 (33,3%) obtiveram um rendimento satisfatório (Gráfico 1).

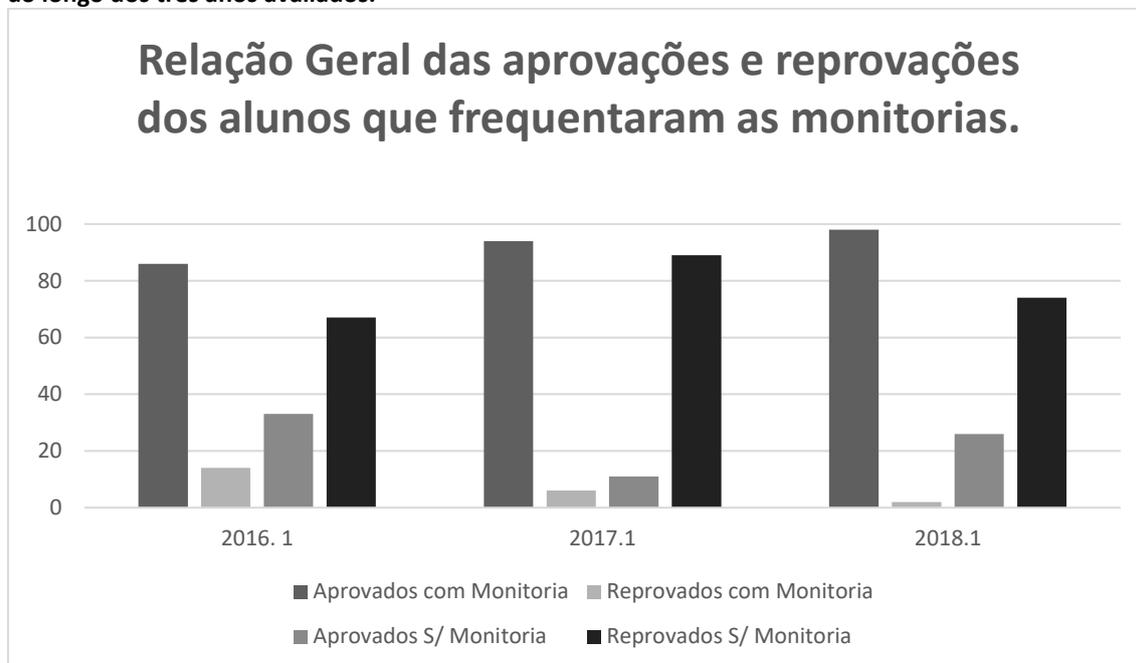
Em 2017, dos 54 alunos inscritos no curso de bacharelado da Geologia, 25 frequentaram as monitorias, e, destes, 24 (96%) foram aprovados. No curso de licenciatura, com 24 alunos inscritos, 9 frequentaram as monitorias, e, destes, 8 (89%) foram aprovados. Dos demais alunos dos dois cursos (44 no total) que, por sua vez, não compareceram aos encontros da monitoria, 39 (89%) foram reprovados e apenas 5 (11%) obtiveram um rendimento satisfatório.

Em 2018, de um total de 64 alunos inscritos no curso de bacharelado da Geologia, 47 frequentaram as monitorias e, destes 46 (98%) foram aprovados. No curso de licenciatura, com 41 alunos inscritos, 19 frequentaram as monitorias, e, destes, 19 (100%) foram aprovados.

Dos demais alunos de ambos os cursos que não compareceram aos encontros da

monitoria (39 no total), 29 (74%) foram reprovados. Estes dados ficam mais evidentes a partir da análise do diagrama abaixo. (Gráfico 1).

**Gráfico 1. Porcentagem final com os resultados obtidos referente as aprovações e reprovações de alunos que frequentaram e que não frequentaram os encontros presenciais com atividade de monitoria ao longo dos três anos avaliados.**



Fonte: Autoria própria (2018).

### Considerações Finais

O projeto de monitoria apresentado cumpriu, de forma geral com todos os objetivos propostos e foi fundamental para o desenvolvimento das disciplinas e para a construção do aprendizado dos alunos. Os métodos trabalhados como o grupo em rede social, listas de exercícios e encontros semanais, trabalho de campo, realização de atividade prática de mineralogia, auxílio á Docente e Discentes e reprodução de processos geológicos em laboratório tiveram uma boa aceitação por parte dos alunos e pelo professor orientador. Os dados estatísticos confirmam que o projeto de monitoria nestas disciplinas foi fundamental para desenvolvimento dos alunos com o conteúdo aplicado durante o semestre.

A partir dos resultados finais, constatou-se que a utilização das práticas educativas dentro do currículo escolar das disciplinas foi fundamental para uma reformulação do quadro de aprovação. É preciso valorizar essas atividades e introduzir as práticas

metodológicas dentro dos cursos de graduação, pois todos os alunos precisam usufruir dessas ferramentas pedagógicas para a construção do seu conhecimento.

Buscamos recomendar novas linhas de pesquisas sobre os projetos de monitorias que estão fortemente ativos dentro das universidades, trabalhos que tendem buscar e explorar essas novas temáticas pedagógicas que estão crescendo cada vez mais e por fim, salientar a importância da mesma para a construção de um ensino-aprendizagem mais forte e de extrema qualidade.

## Referências

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Informática na Escola: da atuação à formação de professores. Net. Artigos selecionados sobre Informática e Educação. 1998. Disponível por: <http://www.divertire.com.br/>.

COMPIANI, Maurício. relevância das atividades de campo no ensino de Geologia na formação de professores de Ciências. Cadernos do IG/UNICAMP, Campinas-SP, v. I, n.2, p. 2-25, 1991.

COMPIANI, Maurício. & CARNEIRO, Celso Dal Ré. Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, v. 1, n.2, p. 90-98, 1993.

DANTAS, Otilia Maria. Monitoria: fonte de saberes à docência superior. Rev. bras. Estud. pedagog. (Online), Brasília, v. 95, n. 241, p. 567-589 set./dez. 2014.

DEMO, Pedro. Educar pela Pesquisa. Campinas, SP: Autores Associados, 1ª edição, 1997.

DIAS, Bruna.Borba. & MARTINS, Rodrigo Milek. Didactic Methods for Palentology Teaching in the Brazilian Basic Education. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, v. 41, p. 22-30, 2018.

GROTZINGER, John. & JORDAN, Tom. Para Entender a Terra. 4ª ed. Trad. RualdoMenegat. São Paulo: Artmed. 659p. 2013.

GUEDES, Maria Luiza. Monitoria: uma questão curricular e pedagógica. Série Acadêmica, Campinas: Puccamp, v. 9, p. 3-30, 1998.

MORAES, Jerusa Vilhena de & CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella. Metodologias ativas para o ensino de geografia: um estudo centrado em jogos. REEC. REVISTA ELECTRÓNICA DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, v. 17, p. 290-521, 2018.

MOREIRA CALADO, Flaviana. O ENSINO DE GEOGRAFIA E O USO DOS RECURSOS DIDÁTICOS E TECNOLÓGICOS GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais, vol. 3, núm. 5, enero-junio, 2012, pp. 12-20 Universidade Federal do Ceará Fortaleza, Brasil.

NUNES, João Batista Carvalho. Monitoria acadêmica: espaço de formação. In: SANTOS, Mirza Medeiros. & LINS, Nostradamos de Medeiros. (Org.). A monitoria como espaço de iniciação à docência: possibilidades e trajetórias. Natal: EDUFRRN, p. 45-58. 2007.

PEREIRA, Ricardo Antônio da Silva. A importância da monitoria no estágio supervisionado: construção da identidade docente em geografia. Anais do II congresso Internacional de Educação Inclusiva. Campina Grande. 2016. P1-8.

POMEROL, Charles.; LAGABRIELLE, Yves.; RENARD, Maurice. & GUILLOT, Stéphane. **Princípios de Geologia - técnicas, modelos e teorias**. 14<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman. 2013.1052p.

RIBEIRO, Eder. Henrique.; CASARIL, Carlos Cassemiro. ; CAMILO, Plabo Jonas ; TOLEDO JUNIOR, Rubens de. Monitoria em Geografia e Método, Território e Sociedade e Teorias da Renovação da Geografia. In: II Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNILA, 2019, Foz do Iguaçu, PR. Anais da II Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNILA. Foz do Iguaçu: EDUNILA, 2019. p. 422-426.

TEIXEIRA, Wilson.; MOTTA DE TOLEDO, Maria Cristina.; FAIRCHILD, Thomas Rich. & TAIOLI, Fabio. Decifrando a Terra. 2<sup>a</sup> ed. Oficina de Textos - USP, 557p. 2009

# ÍNDICE DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL A ATAQUES A CAIXAS ELETRÔNICOS

Luciana do Carmo Socorro Nominato<sup>1</sup>

Antônio Hot Pereira de Faria<sup>2</sup>

Diego Filipe Cordeiro Alves<sup>3</sup>

22

**Resumo.** O objetivo do trabalho é construir um índice de vulnerabilidade municipal para a incidência criminal de ataques a caixas eletrônicos. Para tanto, utilizou-se na pesquisa técnica estatística de análise multivariada voltada a sintetizar um grande número de variáveis num único fator que compreenda uma parcela considerável da variância dos em nível municipal. O recorte espacial do trabalho se deu na 7ª Região de Polícia Militar e com análise de eventos perpetrados no período de 2012 a 2017. Os resultados permitiram descrever os eventos desencadeados, verificar a correlação entre as variáveis elencadas para caracterizar os municípios e criar um índice composto por indicadores nas dimensões (infraestrutura de segurança pública; acessibilidade; infraestrutura urbana e circulação monetária). Os resultados permitiram classificar os municípios segundo o grau de risco para incidência de ataques a caixas eletrônicos. Verificou-se que o índice criado responde bem à possibilidade de previsão, quanto a ataques a caixas eletrônicos.

**Palavras-chave:** ataques a caixas eletrônicos; análise multivariada; índice de vulnerabilidade; análise espacial.

## VULNERABILITY INDEX TO ATM ATTACKS

**Abstract.** The objective of the work is to build a municipal vulnerability index for the criminal incidence of attacks on ATMs. For this, it was used the multivariate analysis, with the purpose to synthesize a large number of variables in a single factor that comprises a considerable portion of the variance of the data at municipal level. The work was proposed for the 7th Military Police Region, with the analysis of events carried out in the period from 2012 to 2017. The results allowed to describe the events triggered, to verify the correlation between the variables listed to characterize the municipalities and to create a index composed by indicators in the dimensions (public security infrastructure; accessibility; urban infrastructure and monetary circulation). The results made it possible to classify the

---

<sup>1</sup> Especialista em Segurança Pública, Polícia Militar de Minas Gerais, luciananominato@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9256-4775>

<sup>2</sup> Doutor em Geografia, Polícia Militar de Minas Gerais, hot.pmmg@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0543-7503>.

<sup>3</sup> Doutor em Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, diegofcalves@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3461-2657>.

municipalities according to the risk level for the incidence of attacks on ATMs. It was found that the index created responds well to the possibility of prediction, as regards attacks on ATMs.

**Keywords:** ATM Attacks; multivariate analysis; vulnerability index; spatial analysis.

### **ÍNDICE DE VULNERABILIDAD MUNICIPAL A ATAQUES A CAJEROS AUTOMATICOS**

**Resumen.** El objetivo del trabajo es construir un índice de vulnerabilidad municipal para la incidencia delictiva de ataques a cajeros automáticos. Para ello se utilizó el análisis multivariado, con el objetivo de sintetizar una gran cantidad de variables en un solo factor que comprende una porción considerable de la varianza de los datos a nivel municipal. El trabajo fue propuesto para la VII Región de la Policía Militar, con el análisis de los hechos realizados de 2012 a 2017. Los resultados permitieron describir los hechos desencadenados, verificar la correlación entre las variables enumeradas para caracterizar los municipios y elaborar un índice. Compuesto por indicadores en dimensiones (infraestructura de seguridad pública; accesibilidad; infraestructura urbana y circulación monetaria). Los resultados permitieron clasificar a los municipios según el nivel de riesgo de incidencia de ataques a cajeros automáticos. Se encontró que el índice creado responde bien a la posibilidad de predicción, con respecto a ataques a cajeros automáticos.

**Palabras clave:** Ataque a cajero automatico; análisis multivariable; índice de vulnerabilidad; análisis espacial.

## **Introdução**

Ataques a caixas eletrônicos, especialmente com utilização de explosivos, são fenômenos presentes em todo o Brasil, e se tornaram uma das atividades criminosas de maior repercussão social.

Normalmente os crimes são desencadeados com ações meticulosas e organizadas que incluem planejamento prévio, agilidade, supremacia de força (recursos humanos e logísticos), em relação ao aparato policial, e violência. Os infratores mapeiam estradas, estabelecimentos bancários, bases e residências de policiais; ateam fogo em veículos para dificultar o estado de flagrância e encobrir seus rastros.

Os eventos ocorrem de maneira pulverizada, no estado, e incluem espaços diferenciados, onde os caixas estão instalados (agências bancárias, comércios, sedes de prefeituras, universidades) e desafiam, continuamente, os órgãos de segurança pública.

No ano de 2017, o sistema financeiro fechou 1,5 mil agências, no Brasil, o que significou 1.485 locais de atendimento, a menos que 2016 (ALVES, 2018). A redução recorde da rede física foi resultado de fusões entre bancos, da digitalização no sistema bancário, com abertura de escritórios virtuais de atendimento; bancos postais, e de problemas como a desativação de agências e terminais de autoatendimento, em razão de ataques criminosos.

Em linhas gerais, o Brasil foi alvo de 5,68 ataques a bancos por dia, em 2016, num total de 2082 ataques (ROBERTA, 2017). Segundo a Confederação Nacional dos Trabalhadores de Segurança Privada (CONTRASP, 2017), Minas Gerais foi no período de 2015 a 2017, o primeiro estado no ranking em explosões.

No cenário mineiro, Paranaíba (2017) aponta que os estouros a caixas eletrônicos representaram, em média, 13 ataques a agências, por mês, em Minas Gerais, em 2017, ou um caso a cada 2,2 dias; situação que levou as autoridades a estabelecerem protocolo de crise para resposta ao crime organizado.

Os primeiros ataques em Minas Gerais datam do ano de 2011<sup>3</sup>, não obstante já existirem normas reguladoras de segurança para estabelecimentos bancários, desde a década de 1980<sup>4</sup>.

Desde os primeiros registros, o delito vem se repetindo em séries, mais ou menos continuadas, o que legitima discussões e estudos sobre o fenômeno, no que tange a sua distribuição espacial, padrões comportamentais dos autores, reflexos socioeconômicos, incidências e reincidências, dentre outros aspectos.

As ações criminosas denotam que há uma escolha racional por parte dos infratores em relação aos locais alvo dos delitos. Para se compreender quais fatores podem influenciar as escolhas dos criminosos pelos municípios alvos dos ataques é importante se realizar uma investigação que leve em conta uma série de variáveis que juntas definam o interesse do criminoso pelo local.

A partir da identificação dessas variáveis, os órgãos de segurança têm capacidade de melhor entender o fenômeno e podem, por meio de uma análise multivariada, realizar uma análise preditiva dos alvos em potencial e, assim, desencadear ações preventivas.

A construção de indicadores compostos contribui para nortear as políticas públicas e a definição de prioridades, no que tange a alocação de recursos nas diversas áreas de atuação estatal.

Assim, tem-se o objetivo geral do presente trabalho, de definir um índice de vulnerabilidade municipal para a incidência criminal de ataques a caixas eletrônicos.

Para entender melhor o fenômeno que tem vitimado diversas cidades mineiras, propôs-se o estudo do índice de vulnerabilidade a ataques a caixas eletrônicos, na 7ª Região da Polícia Militar (região do Centro-Oeste de Minas Gerais), tendo em vista a possibilidade

---

<sup>3</sup> Conforme dados obtidos no Armazém de dados de Registros de Evento de Defesa Social (REDS) obtido pelo Sistema Integrado de Defesa Social (SIDS).

<sup>4</sup> **Lei Federal nº. 7.102 de 1983** passou a regular a segurança para estabelecimentos bancários e a estabelecer normas de funcionamento das empresas particulares, que exploram serviços de vigilância e de transporte de valores.

**Lei Estadual nº. 12.971 de 1998**, com vistas a dificultar as ações delitivas, tornou obrigatória a instalação de dispositivos de segurança nas agências e postos de serviços de instituições bancárias. Entretanto, mediante os registros dos ataques, vê-se que muitas são as unidades que ainda não cumprem a medida integralmente.

de se mapear a grau de risco de ataques nos municípios e, com isso, prospectar cenários, para a melhoria da eficiência do trabalho policial, na contenção dos eventos.

A 7ª Região de Polícia Militar foi escolhida pois não foram observados decréscimos nos ataques, em relação ao ranking das Regiões mais atacadas, e que apresentavam uma série histórica significativa, no período de 2011 a 2017; tudo conforme coleta no Sistema Integrado de Defesa Social, realizada no ano de 2018.

O presente estudo se justifica, primeiramente, do ponto de vista prático, por se tratar de uma investigação acerca de uma modalidade criminosa que tem, hodiernamente, desafiado as instituições de segurança pública, na sua prevenção e combate. Academicamente, encontra relevância no fato de que poucas iniciativas foram empreendidas na utilização de técnicas de análise multivariada para realização de cenários prospectivos, como ferramenta complementar às atividades de Inteligência de Segurança Pública (ISP), considerando-se, principalmente, o desafio metodológico, o acesso e o volume de informações a serem processadas, nesse tipo de análise.

Um índice de vulnerabilidade municipal tende a refletir a escolha racional do infrator a partir de características específicas dos alvos, e a contribuir com cenários mais qualificados sobre o crime, em suporte aos processos decisórios. Tal índice, se devidamente ajustado, pode favorecer a predição de possíveis alvos de ataques por organizações criminosas, e para o mapeamento de nova metodologia aplicada à segurança pública.

### **Teoria da Escolha Racional**

Inaugurada por meio do artigo *Crime and Punishment: An Economic Approach*, nascia a Teoria Econômica da Escolha Racional do crime, bastante aplicada nos dias atuais, cujo fundador Gary Stanley Becker (1976), defendia a perspectiva econômica aplicada aos mercados, que coordenam as ações humanas, como também a pressuposição da existência de escolhas racionais, conscientes ou, no mínimo, direcionadas a justificar a decisão de delinquir:

De fato, cheguei à conclusão de que a abordagem econômica é abrangente e aplicável a todo comportamento humano, seja o comportamento envolvendo preços monetários ou preços-sombra imputados, decisões repetidas ou infrequentes, grandes ou pequenas decisões, fins emocionais ou mecânicos, pessoas ricas ou pobres, homens ou mulheres, adultos ou crianças, pessoas ignorantes ou estúpidas, pacientes ou terapeutas, empresários ou políticos, professores ou estudantes (BECKER, 1976, p. 5, tradução nossa<sup>5</sup>).

O crime, como qualquer atividade econômica, merece análise como um processo com vistas a responder a um desejo ou a uma necessidade humana. Em perspectiva sociológica, Becker (1968 apud CERQUEIRA; LOBÃO, 2004) aduz que o comportamento do delinquente estaria condicionado aos fatores positivos (salário, recursos ao indivíduo, rentabilidade, facilidades) e negativos (riscos, possibilidade de confronto, prisão), comparados ao desprendimento de seu tempo, no mercado ilegal.

Ao visitar seus estudos, observa-se que a forma de Becker (1976) raciocinar sobre os problemas do comportamento humano, lançando mão de uma gênese microeconômica (individual, familiar, doméstica, mercadológica), se prendia, basicamente, em dois pressupostos: a maximização da utilidade, e o cálculo racional inerente a qualquer ação humana. “As suposições combinadas de maximização de comportamento, equilíbrio de mercado e preferências estáveis, usadas implacavelmente e inflexivelmente, formam o coração da abordagem econômica como eu a vejo” (BECKER, 1976, p. 5, tradução nossa<sup>6</sup>).

Na abordagem econômica, a dinâmica criminal é tida como um mercado em que os atores do processo (ofensores, vítimas, autoridades policiais) vão se comportar de acordo com as regras de otimização de comportamento. Esses protagonistas “formam expectativas sobre oportunidades relativas legítimas e ilegítimas, incluindo a severidade e certeza da punição, baseadas nas informações disponíveis” (EHLICH, 1996, p. 45).

---

<sup>5</sup> Indeed, I have come to the position that the economic approach is a comprehensive one that is applicable to all human behavior, be it behavior involving Money prices or imputed shadow prices, repeated or infrequent decisions, large or minor decisions, emotional or mechanical ends, rich or poor persons, men or women, adults or children, brilliant or stupid persons, patients or therapists, businessmen or politicians, teachers or students.

<sup>6</sup> The combined assumptions of maximizing behavior, market equilibrium, and stable preferences, used relentlessly and firmly, are at the heart of the economic approach as I see it.

No conceito de Clarke (1993), a teoria da escolha racional examina a decisão que o criminoso faz frente aos fatores que influenciam em suas avaliações de risco, de recompensas e de senso moral. O balanço entre possíveis riscos e recompensas influenciam os alvos selecionados pelo delinquente. É notadamente um processo proativo, impulsionado pelas necessidades do infrator, por escolhas e decisões.

A partir do modelo apontado por Becker (1976), estudiosos da sociologia criminal se dedicaram a compreender e ampliar a abordagem racional, na perspectiva prática da ofensa criminal, aplicada aos diversos campos de atuação. Das contribuições de Cao (2004), por exemplo, extrai-se que crime é um evento e a criminalidade é um traço pessoal, que os criminosos não cometem crime o tempo todo e que os não criminosos podem, ocasionalmente, violar a lei. O envolvimento criminal se refere aos processos por meio dos quais os indivíduos escolhem se envolver, inicialmente, em formas específicas de crime, continuar ou desistir.

Em linha semelhante, Clarke e Eck (2003) avaliam que essa teoria, como ferramenta de criminologia ambiental, não assume totalmente que os indivíduos planejam crimes, mas que procuram se beneficiar deles, dentro de suficiente critério de racionalidade:

A teoria nem sequer assume que os infratores conseguem obter os benefícios que eles buscam. Isso porque eles raramente têm todas as informações de que precisam, não dedicam tempo suficiente para planejar suas ações, assumem riscos e cometem erros. É assim que todos nós nos comportamos todos os dias na tomada de decisão e é o que os teóricos chamam de limitação ou racionalidade limitada. Os infratores frequentemente devem decidir rapidamente sobre como realizar seus objetivos e como escapar sem ser pego (CLARKE; ECK, 2003, p. 30).

**“Desse modo, percebe-se a escolha racional do crime caminhando para uma valoração de ganhos (com a ação criminosa), da punição (custos e benefícios), de vantagens e desvantagens de se empregar o tempo no mercado ilegal, como um salário a ser recebido. Tem-se uma ênfase nos níveis cognitivos de consciência e interpretação, e na complexidade da tomada da decisão humana.”**

Nesse cenário, múltiplos serão os fatores na administração racional do indivíduo, incluindo sua capacidade cognitiva, as ferramentas de que dispõe para o cometimento do delito, a validade das informações, sua administração de tempo e espaço, e que assim oferecerão os insights ou intuições de sua decisão.

Paulsen e Robinson (2004) argumentam que a criminalidade e o crime são conceitos fundamentalmente distintos e devem ser separados, em análise. Assim, os criminosos possuem motivos variados para delinquir, e que essas variáveis certamente serão ponderadas no momento da racionalidade do crime, em razão de circunstâncias e da disponibilidade de recursos do agressor. É por isso que a tomada de decisão nem sempre será totalmente racional ou adequada.

Na perspectiva da escolha racional, a tomada da decisão dos crimes predatórios é um processo que percorre vários estágios. Ocorre que, uma vez motivado, assim que decide pela prática criminal, o infrator entrará num estado de prontidão. Estando pronto, aplicará seu conhecimento direto e indireto sobre o alvo desejado, consoante às possíveis soluções e caminhos identificados para a consecução do objetivo. Concentra-se, doravante, em seu potencial, nas decisões instrumentais e na oportunidade do crime. Sua decisão em delinquir será baseada no esforço despendido e na recompensa, sopesando riscos e a probabilidade de ser punido, inclusive quanto à gravidade da pena. Na prática, o infrator é “[...] essencialmente motivado por recompensas e punições externas, e [...] amplamente indiferente à pressão social ou apelos à sua consciência” (CORNISH; CLARKE, 1986, p. 59; 68).

A análise do problema do crime do ponto de vista racional e da livre vontade de delinquir, com base em critérios econômicos (economic choice), tem propiciado estudos baseados em técnicas quantitativas, capazes de mensurar a qualidade da decisão humana em razão da disponibilidade de recursos e benefícios, resultantes da seleção subjetiva de utilidade, por parte do ofensor.

Ainda há de se considerar que, em termos de custos e benefícios, contempla-se a ação delitiva como uma opção racional-econômica, não somente por meio de ganhos estritamente monetários; “também se ponderam outros fatores: o prestígio, conforto,

gosto, conveniência [...]” (MOLINA; GOMES, 2006, p. 167), que espelham os cálculos do delinquente.

Embora as teorias econômicas tenham sido criticadas por juntar a grande variedade de comportamentos numa única variável, como rótulo geral do crime, e pelo fato da modelagem racional, muitas vezes, exigir dados que não estão disponíveis, aceita-se que o crime é um comportamento intencional, projetado para atender ao lugar comum do ofensor.

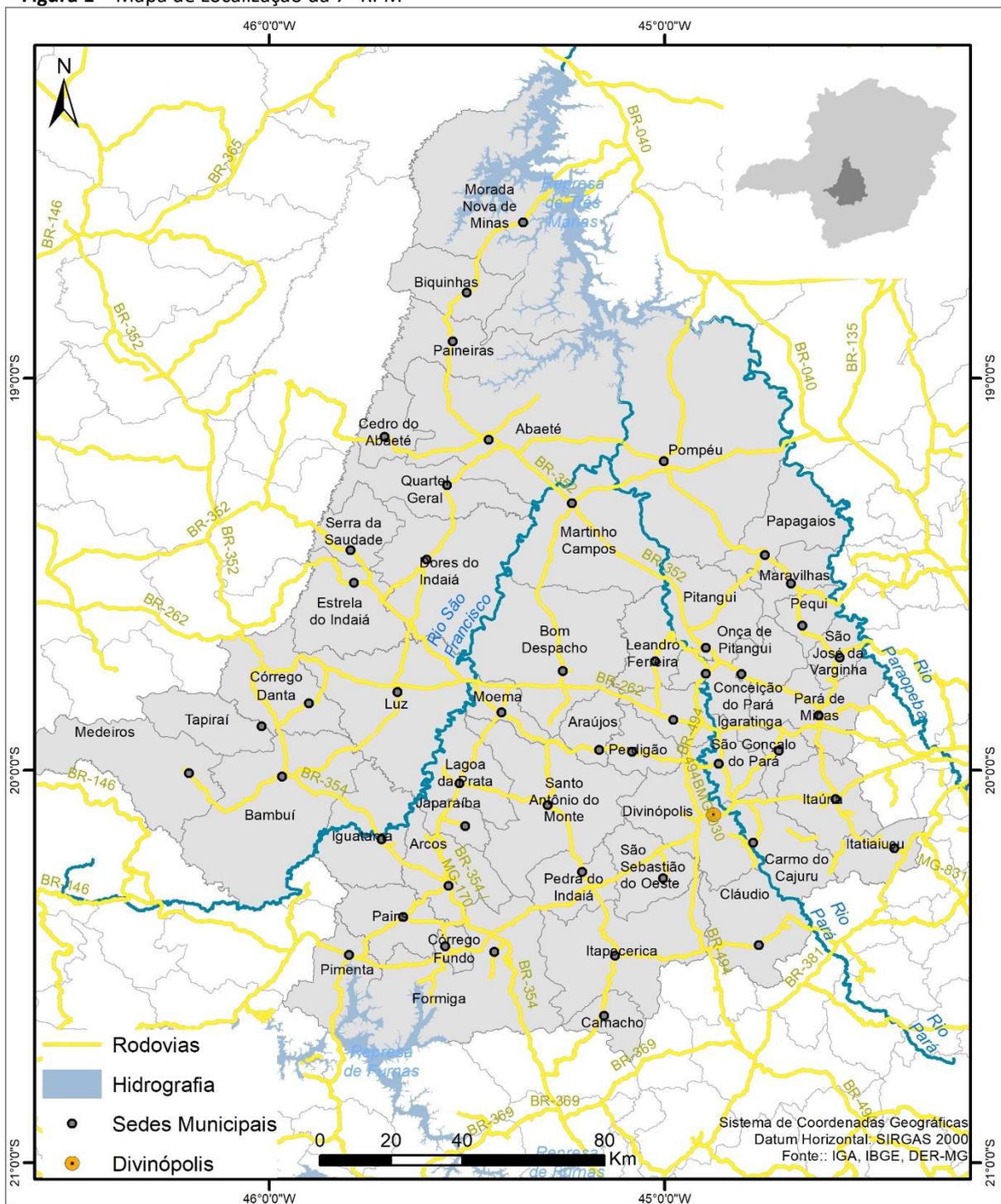
O modelo ilustra um círculo de acontecimentos: tem-se o infrator que, expressamente, sob a ótica do custo-benefício, e dentro do liame motivacional, produz um processo decisório, com prejuízos à ordem social, mas que desencadeia respostas legais pela ofensiva ao sistema de segurança. O paradoxo provocado pelo impacto das ações criminosas tende a otimizar melhorias nos mecanismos de prevenção e nas políticas públicas, voltadas ao enfrentamento dos fenômenos criminais.

A teoria da escolha racional apresenta um lado operacional, na medida em que induz à conclusão de que mediante diagnósticos criminais, com suporte na estatística, nas ferramentas de geoprocessamento, nos indicadores estratégicos, análises de risco e prospecção de cenários, é possível fazer a prevenção mais adequada do delito. A identificação da racionalidade do delinquente fomenta medidas de prevenção, redução e neutralização do crime.

### **Caracterização do Objeto de Estudo: a 7ª Região da Polícia Militar e o cenário dos ataques**

A 7ª Região da Polícia Militar é uma Unidade de Direção Intermediária, responsável pelas ações e operações policiais militares no Centro Oeste e Sudoeste Mineiro, sediada no município de Divinópolis. Atualmente, a Região possui uma área territorial de 32.039,75 Km<sup>2</sup>, e uma população estimada em 1.167.356 habitantes. Articula-se em unidades operacionais: 7º BPM (Bom Despacho), 23º BPM (Divinópolis), 60º BPM (Nova Serrana), 63º BPM (Formiga), 19ª Cia PM Independente (Ind) (Pará de Minas), 7ª Cia PM Ind de Policiamento Especializado (Divinópolis), e cuida da segurança pública de 50 municípios e 40 distritos.

Figura 1 – Mapa de Localização da 7ª RPM

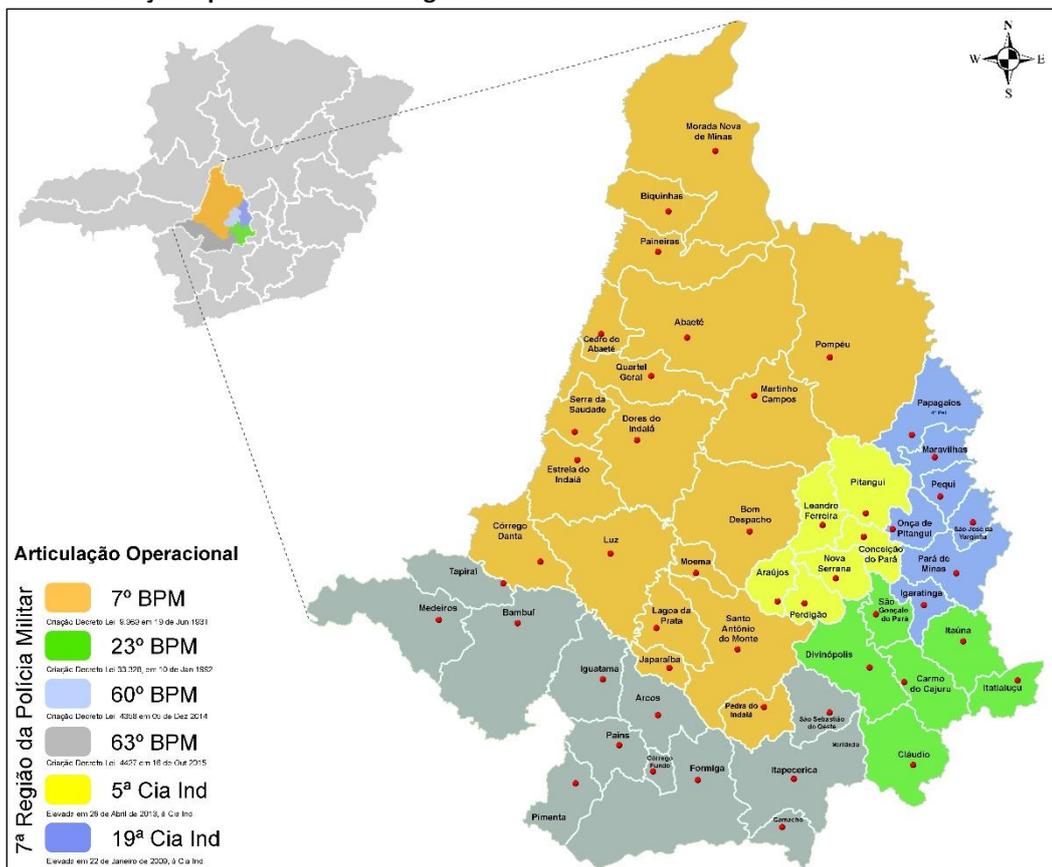


Possui como principais acessos as rodovias BR 262, BR 494 e MG 050, e estradas vicinais que permeiam o território. Apresenta atrativos turísticos e belezas naturais, que atraem o público de todo o país, como as cidades históricas e o ecoturismo das Represas de Furnas e Três Marias.

A economia dos municípios centra-se no comércio, registrando polos atratores, que fortalecem a Região e a destacam no cenário mineiro: Divinópolis, comércio focado no vestuário; Nova Serrana, polo calçadista, com forte prospecção em indústria do ramo e oferta de mão de obra para todo o país; Santo Antônio do Monte, referência em pirotecnia no país; Bom Despacho, gado leiteiro e agricultura e, Itatiaiuçu, destaque para a Mineração.

Com um efetivo existente de 1591 militares, dentre muitos desafios na Segurança Pública, a Região vem, sistematicamente, operando para a desarticulação de organizações criminosas (ORCRIM), articuladas e aparelhadas para os ataques às instituições bancárias.

Figura 2 - Articulação Operacional da 7ª Região de Polícia Militar de Minas Gerais



Fonte: Seção de Planejamento de Emprego Operacional da 7ª RPM

Os caixas eletrônicos se transformaram em atrativo para as quadrilhas que, racionalmente, buscam o lucro fácil, de preferência com reduzida possibilidade de

prisão. Segundo análise de dados no SIDS (2017), os ataques na Região têm coincidido com as datas de recebimento de salários, normalmente, na primeira e na última semana do mês; e recaído sobre pelotões e destacamentos, em sua maioria, onde o efetivo é menor e, por vezes, distante da unidade de recobrimento.

As ações são preocupantes e, a contar da forma inicial dos ataques, vêm apresentando artil mudançã de estratégias, incluindo o uso do fogo e a subtração de explosivos. Merece atenção a facilidade de trânsito nas rodovias e estradas vicinais, durante o período noturno; o uso de placas clonadas no cometimento dos crimes, veículos utilizados e abandonados, bem como o ingresso em veículos, em situação legal, para driblar a localização.

Em relação ao fenômeno, as reincidências dos ataques, na Região, têm provocado o não restabelecimento das unidades bancárias e a ausência de serviços. Tomando-se como base as informações do SIDS (2017), no período de 2012 a 2017, dos 44 municípios atingidos, a maioria registrou reincidência de ataques, destacando-se Pitangui, com 10 registros.

Registros do SIDS (2017) apontam que, durante eventos na 7ª Região, pessoas foram atingidas por infratores, no momento da fuga do local da ocorrência: uma pessoa foi ferida com coronhadas na cabeça, em Lagoa da Prata; um trabalhador foi alvejado, nas costas, por 05 disparos de arma de fogo, em Conceição do Pará; reféns foram colocados em carrocerias de caminhonetes, usadas em Arcos; agência do Banco do Brasil incendiada em Pitangui; militares foram feridos e dois morreram, em confronto com criminosos, em Pompéu.

A primeira ocorrência, no espaço, foi registrada em São Gonçalo do Pará, em 2012, ocasião em que 04 autores atacaram a Caixa Econômica Federal, e evadiram realizando disparos para o alto. Vários episódios se seguiram até 2017, cada qual com sua peculiaridade. Com base nos dados coletados, a evolução dos ataques apresentou o seguinte quadro: em sua grande maioria, os eventos atingiram destacamentos e pelotões, levando a crer que a seleção de alvos e a oportunidade do crime consideraram o efetivo policial existente.

## Materiais e Métodos

A partir da definição dos objetivos da pesquisa, fixaram-se os critérios para a coleta de dados:

- a) o objeto de estudo (ataques a caixas eletrônicos);
- b) o recorte espaço-temporal (municípios que compõem a 7ª RPM, com eventos que ocorreram de 01/01/2012 a 31/12/2017).

Após a coleta dos dados, realizou-se uma crítica sobre eles, no intuito de identificar e suprimir valores estranhos ao levantamento.

A apresentação dos dados trabalhados e processados e representados em tabelas, gráficos e mapas.

## Base de Dados

A escolha da região de análise se deu pela ausência de decréscimos significativos de eventos, ao longo do tempo, conforme Tabela a seguir.

**Tabela 1 - Regiões da Polícia Militar de Minas Gerais com maior frequência de ataques a caixas eletrônicos – 2011-2017**

Região	Período							Total
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
11ª RPM	5	14	24	30	6	23	11	<b>113</b>
12ª RPM	7	45	30	20	9	25	14	<b>150</b>
7ª RPM	-	14	36	34	20	25	25	<b>154</b>
9ª RPM	9	60	83	38	15	15	7	<b>227</b>
<b>Total anual</b>	<b>21</b>	<b>133</b>	<b>173</b>	<b>122</b>	<b>50</b>	<b>88</b>	<b>57</b>	<b>644</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme se observa na Tabela, a 7ª RPM destacou-se, nos no período recente de análise 2015 a 2017, mantendo-se na liderança do número de ataques.

O número de ataques por municípios que compõem a 7ª RPM está representado na Tabela a seguir.

Tabela 2 – Número de ataques por município – 7ª RPM – 2012 a 2017.

MUNICÍPIO	Ataques	MUNICÍPIO	Ataques
PITANGUI	10	PARÁ DE MINAS	3
DIVINÓPOLIS	9	PEDRA DO INDAIÁ	3
DORES DO INDAIÁ	6	PERDIGÃO	3
FORMIGA	6	PIMENTA	3
ITAPECERICA	6	POMPÉU	3
ITATIAIUÇU	6	SANTO ANTÔNIO DO MONTE	3
MARTINHO CAMPOS	6	ARCOS	2
ARAÚJOS	5	CAMACHO	2
BAMBUÍ	5	LAGOA DA PRATA	2
CONCEIÇÃO DO PARÁ	5	LEANDRO FERREIRA	2
ITAÚNA	5	LUZ	2
CARMO DO CAJURU	4	MORADA NOVA DE MINAS	2
IGARATINGA	4	ONÇA DE PITANGUI	2
MOEMA	4	SÃO JOSÉ DA VARGINHA	2
PAINS	4	CÓRREGO DANTA	1
SÃO GONÇALO DO PARÁ	4	ESTRELA DO INDAIÁ	1
SÃO SEBASTIÃO DO OESTE	4	MEDEIROS	1
ABAETÉ	3	PAINEIRAS	1
BOM DESPACHO	3	PEQUI	1
CLÁUDIO	3	BIQUINHAS	0
CÓRREGO FUNDO	3	CEDRO DO ABAETÉ	0
IGUATAMA	3	JAPARAÍBA	0
MARAVILHAS	3	QUARTEL GERAL	0
NOVA SERRANA	3	SERRA DA SAUDADE	0
PAPAGAIOS	3	TAPIRAÍ	0

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de SIDS (2017).

Posteriormente, definiu-se uma série de variáveis que pudessem ser levadas em consideração, num processo racional de tomada de decisão, quanto ao cometimento de delitos. Em linhas gerais, as variáveis foram sintetizadas no Quadro a seguir:

Quadro 1 – Variáveis e fontes de coleta

VARIÁVEL	FONTE
Quantidade de ataques	SIPOM
Efetivo policial	Intranet PM
Número de unidades operacionais da PMMG	PMMG
Presença de Unidade de Recobrimento - PMMG	PMMG
Quantidade de viaturas (4 e 2 rodas)	PMMG
Unidade Exército Brasileiro (EB)	EB 2017
Unidades Corpo de Bombeiros Militar (CBMMG)	CBMMG

Distância para o polo regional (Divinópolis) - linha reta em Km	IGA – IEDE <sup>7</sup>
Distância para o polo regional (Divinópolis) - rodovias em Km	Google Maps
Tempo deslocamento para Divinópolis	Google Maps
Distância para Belo Horizonte - linha reta	IGA – IEDE
Distância para Belo Horizonte - rodoviária	Google Maps
Tempo deslocamento para Belo Horizonte	Google Maps
Quantidade de rodovias asfaltadas	DER-MG <sup>8</sup>
Quantidade de rodovias vicinais	DER-MG
km de malha rodoviária	DER-MG
Área urbana (km <sup>2</sup> )	Malha Digital IBGE <sup>9</sup>
Área rural (km <sup>2</sup> )	Malha Digital IBGE
Número de municípios limítrofes	Malha Digital IBGE
Presença de aeroportos homologados	PMMG/ANAC
Quantidade de hotéis e pousadas	PMMG
Área município (km <sup>2</sup> )	IBGE
IDHM 2010 – IBGE	IBGE
Faixa do IDHM (baixo, médio, alto)	PNUD
População (CENSO 2010)	IBGE
Densidade demográfica (CENSO 2010)	IBGE
Renda <i>per capita</i>	IPEA
Índice de Gini	IPEA
Valor total dos rendimentos recebidos	IPEA 2000
Despesas nas atividades de comércio	IPEA 1960
Despesas nas atividades de serviços	IPEA 1960
Número de agências bancárias	SIPOM
Número de posto bancário	SIPOM
Número de caixas eletrônicos	SIPOM
Poupança	IPEA 2012
Aplicações bancárias	IPEA 2011
Depósitos bancários à vista - privado	IPEA 2011
Número de comércio de explosivos - ativos	EB 2017
Presença de mineradoras - ativas	EB 2017
Número de comércio de pólvora	EB 2017

**Fonte: Elaborado pelos autores.**

Destaca-se para a análise da acessibilidade dos municípios, que ainda foi criada uma variável modelando-se rede rodoviária por meio de um grafo<sup>10</sup>, a fim de se identificar o número de sedes de municípios próximos, acessíveis a partir do município de análise. Esta variável é relevante pelo *modus operandi* utilizado pelos infratores, que se

<sup>7</sup> Base Digital das Sedes Municipais – Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais (IGA/IEDE)

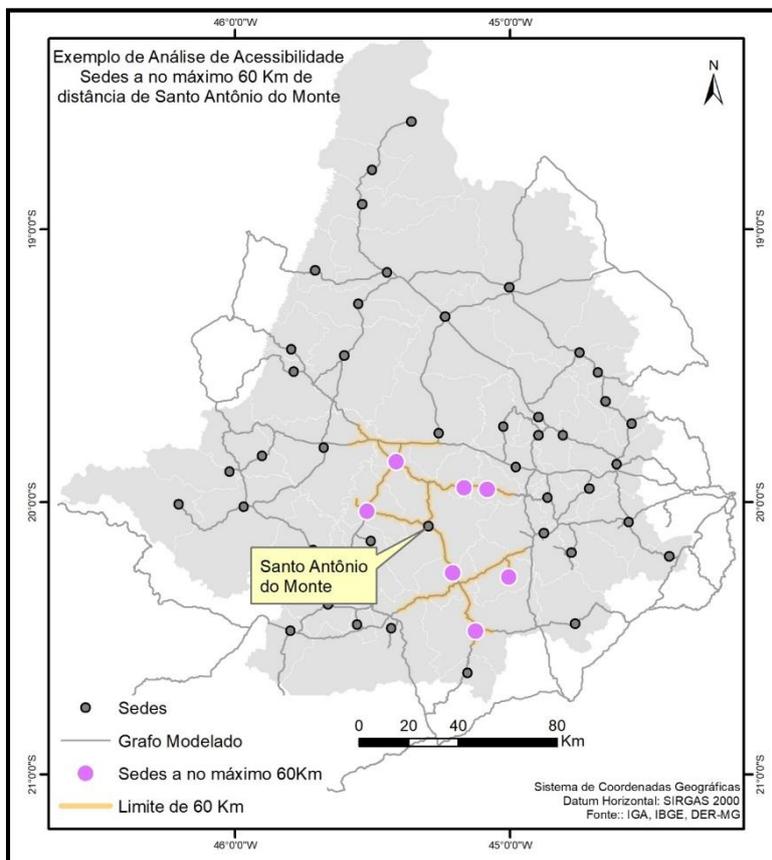
<sup>8</sup> Malha Digital das Rodovias do Estado de Minas Gerais

<sup>9</sup> Malha Digital dos Municípios de Minas Gerais – 2010 - IBGE

<sup>10</sup> Um grafo  $G(N, L)$ , algumas vezes chamado grafo não direcionado (*undirected graph*) consiste de dois conjuntos de informações: um conjunto de nós (*node*),  $N \{n_1, n_2, \dots, n_g\}$ , e um (ou mais) conjunto(s) de linhas,  $L \{l_1, l_2, \dots, l_l\}$ , entre pares de nós (WASSERMAN, FAUST, 1999, p 94-96).

deslocam por meio terrestre para os ataques e saem rapidamente dos municípios utilizando-se da rede viária.

Figura 3 – Exemplo de Análise de Acessibilidade a sedes distantes até 60 km do município de análise



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

No exemplo acima, o município de Santo Antônio do Monte tem acesso a 7 sedes de municípios, sendo, portanto, o valor da variável para o referido município igual a 7.

Foi realizada análise de diversas variáveis dos municípios que foram alvo de ataques a caixas eletrônicos, de modo a identificar se há um conjunto de variáveis que se correlacionam, linearmente, e com o intuito de se extrair um componente que abarque as variáveis de maneira a sintetizar a análise e avaliar a vulnerabilidade aos ataques.

### Correlação Linear

A correlação linear é uma medida de associação linear entre variáveis, que pode ser definida pelo coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), que descreve quão bem uma

linha reta se ajustaria através de nuvem de pontos. Matematicamente pode ser calculada pela seguinte equação:

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

No caso da correlação de Pearson ( $r$ ), as duas variáveis se associam pelo compartilhamento de variância, ou seja, ele é uma medida da variância compartilhada entre duas variáveis.

Em termos gráficos, por relação linear entende-se que a melhor forma de ilustrar o padrão de relacionamento entre duas variáveis é através de uma linha reta. Portanto, a correlação de Pearson ( $r$ ) exige um compartilhamento de variância, e que essa variação seja distribuída linearmente (FIGUEIREDO FILHO; JUNIOR, 2010). O coeficiente é utilizado para dados que estão linearmente relacionados e, para aplicação desse coeficiente, faz-se necessário que a amostra seja aleatória e as variáveis sejam normalmente distribuídas.

O coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) varia de -1 a 1. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. No outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis (FIGUEIREDO FILHO; JUNIOR, 2010).

Já os valores intermediários há diversos intervalos propostos para a interpretação dos níveis de correlação. Segundo Cohen (1988), o intervalo entre 0,10 e 0,29 indica pequena correlação, entre 0,30 e 0,49 correlação mediana e 0,50 a 1 indica grande correlação. Para Dancey e Reidy (2006),  $r$  entre 0,10 e 0,30 há correlação fraca;  $r$  entre 0,40 e 0,60 correlação moderada;  $r$  entre 0,70 e 1 correlação forte. Neste trabalho, foi utilizada a interpretação com base na classificação proposta por Bisquerra; Sarriera; Martínez (2004), conforme intervalos contidos no Quadro, a seguir:

**Quadro 2 – Interpretação do coeficiente de correlação de Pearson r**

Intervalo	Interpretação
- 1,00	correlação negativa perfeita
[-1,00 ; - 0,80 [	correlação negativa muito alta
[ - 0,80 ; - 0,60 [	correlação negativa alta
[ - 0,60 ; - 0,40 [	correlação negativa moderada
[ - 0,40 ; - 0,20 [	correlação negativa baixa
[ - 0,20 ; 0,00 [	correlação negativa muito baixa
0,00	correlação nula
] 0,00 ; 0,20 ]	correlação positiva muito baixa
] 0,20 ; 0,40 ]	correlação positiva baixa
] 0,40 ; 0,60 ]	correlação positiva moderada
] 0,60 ; 0,80 ]	correlação positiva alta
] 0,80 ; 1,00 [	correlação positiva muito alta
1,00	correlação positiva perfeita

Fonte: Bisquerra; Sarriera; Martínez (2004, p. 147).

### Índice de Vulnerabilidade a Caixas Eletrônicos

O caminho percorrido para a construção do indicador foi baseado na formulação do índice de vulnerabilidade à saúde (IVS), elaborado pela Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte, desde 1998, e recalculado em 2003 e 2012 (PITCHON, 2013).

A unidade de análise do índice de vulnerabilidade a ataques a caixas eletrônicos é o município.

### Seleção dos indicadores

O primeiro passo foi elencar o rol dos indicadores candidatos a compor o índice e a partir de então, selecioná-los pelo seu poder discriminatório das desigualdades espaciais.

**Quadro 3 - Indicadores selecionados em cada uma das dimensões**

DIMENSÃO	INDICADOR
Ataques	Quantidade de ataques - SIPOM
Infraestrutura Segurança Pública	Efetivo policial
	Quantidade de viaturas (4 e 2 rodas)
Acessibilidade	Tempo deslocamento para Divinópolis (minutos)
	Tempo deslocamento para Belo Horizonte (minutos)
	Número de trechos rodoviários

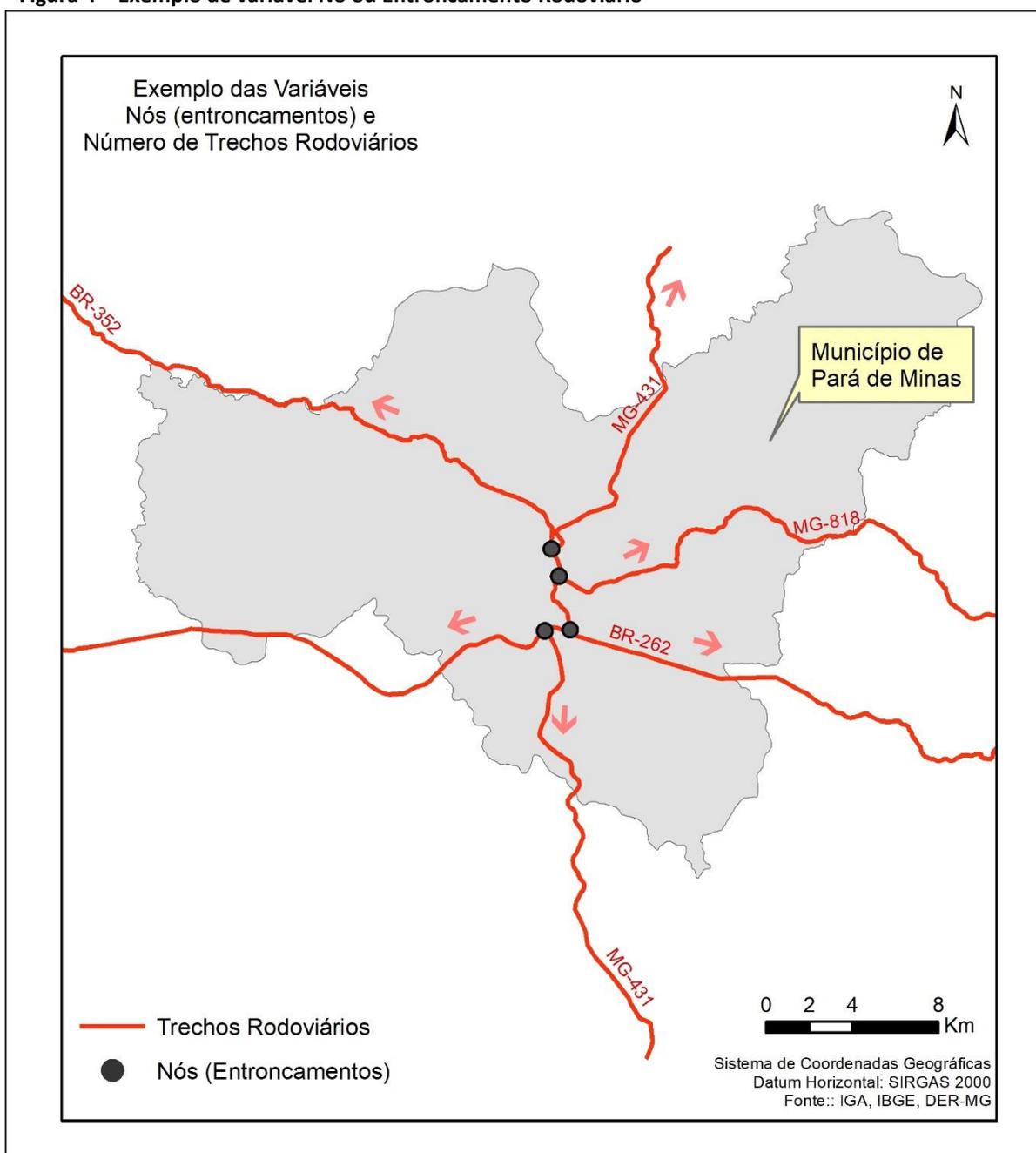
	Nó ou Entroncamento Rodoviário <sup>11</sup> .
	Proximidade de um entroncamento (normalizado)
	Proximidade a rodovias federais (normalizado)
	Número de sedes acessíveis em 60 minutos
	km de malha rodoviária
Infraestrutura urbana	Quantidade de hotéis e pousadas
	População (CENSO, 2010) - IBGE
	Número de posto bancário
	Número de caixas eletrônicos - SIPOM
Circulação monetária	Valor total dos rendimentos recebidos - (IPEA, 2000)
	Despesas nas atividades de comércio - (IPEA, 1960)
	Despesas nas atividades de serviços - (IPEA, 1960)
	Número de agências bancárias - SIPOM
	Poupança – (IPEA, 2012)
	Aplicações bancárias – (IPEA, 2011)
	Depósitos bancários à vista - privado – (IPEA, 2011)

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com a finalidade de exemplificar a metodologia desenvolvida para elaboração da variável Nó ou entroncamento Rodoviário, apresenta-se a Figura, a seguir:

<sup>11</sup> Refere-se ao número de entroncamentos (possibilidades de trocas de rodovias em uma eventual fuga).

Figura 4 – Exemplo de variável Nó ou Entroncamento Rodoviário



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A figura representa um cartograma onde, a partir da sede do município de Pará de Minas, é possível acessar quatro entroncamentos para rodovias distintas. Assim, a variável define a quantidade de vias de fuga possíveis, partindo de uma determinada sede municipal, tratando-se de uma importante medida de acessibilidade.

### Padronização da Escala

Com a finalidade de permitir a comparação e a agregação de indicadores de diferentes medidas de escalas foi realizada a transformação de todos os indicadores para valores entre zero e um, utilizando-se, para tanto, a seguinte fórmula:

$$\text{valor convertido} = \frac{\text{valor bruto} - \text{valor mínimo}}{\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}}$$

Salienta-se que as variáveis que possuem sentidos contrários (correlação negativa significativa), por exemplo, o indicador proximidade do polo regional – Divinópolis, quanto mais próximo de Divinópolis, maior a vulnerabilidade; para tanto, considerou-se que o indicador normalizado (com padronização de escala) varia entre 0 e 1; para manter a correlação, deve-se subtrair de 1 o valor, ou seja, um indicador para esse parâmetro que equivalesse a 0,3, para estar coerente, na técnica, passou a ser contabilizado 0,7, pois  $1 - 0,3 = 0,7$ . Com essa lógica, todas as variáveis passam a possuir o mesmo sentido; num tratamento equilibrado. Logo, quanto maior o valor da variável, maior também será a sua vulnerabilidade.

### Ponderação

Após dividir as variáveis em dimensões (ataques, infraestrutura de segurança pública, acessibilidade, infraestrutura urbana e circulação monetária) e realizar a normalização dos dados com a padronização de escala, a fim de tornar os dados adimensionais, atribuiu-se um peso para cada variável e para cada conjunto de variáveis (dimensões), com as seguintes premissas:

- a) a soma dos pesos de cada bloco precisa ser 1;
- b) cada variável é multiplicada pelo seu peso;
- c) cada bloco recebe um peso (o total dos pesos dos blocos somados deve ser igual a 1 também);
- d) as variáveis de cada bloco são somadas entre si e multiplicadas pelo peso do bloco.

Desta forma, cria-se um índice que varia de 0 a 1.

Quadro 4 - Pesos atribuídos aos indicadores selecionados

DIMENSÃO	INDICADOR	PESO
Ataques	Quantidade de ataques - SIPOM	1,00
Infraestrutura Segurança Pública	Efetivo policial	0,50
	Quantidade de viaturas (4 e 2 rodas)	0,50
Acessibilidade	Tempo deslocamento para Divinópolis (minutos)	0,10
	Tempo deslocamento para Belo Horizonte (minutos)	0,10
	Número de trechos rodoviários	0,15
	Nó ou entroncamento rodoviário	0,10
	Proximidade de um entroncamento (normalizado)	0,15
	Proximidade a rodovias federais (normalizado)	0,15
	Número de sedes acessíveis a 60 minutos	0,15
	km de malha rodoviária	0,10
Infraestrutura urbana	Quantidade de hotéis e pousadas	0,25
	População (CENSO, 2010) - IBGE	0,25
	Número de posto bancário	0,25
	Número de caixas eletrônicos - SIPOM	0,25
Circulação monetária	Valor Total dos Rendimentos recebidos - (IPEA, 2000)	0,15
	Despesas nas atividades de comércio - (IPEA, 1960)	0,15
	Despesas nas atividades de serviços - (IPEA, 1960)	0,15
	Número de agências bancárias - SIPOM	0,15
	Poupança - (IPEA, 2012)	0,10
	Aplicações bancárias - (IPEA, 2011)	0,15
	Depósitos bancários à vista - privado - (IPEA, 2011)	0,15

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

### Categorização

Após o cálculo final do índice, os setores censitários foram categorizados de acordo com os seguintes pontos de corte:

Quadro 5 – Categorias por limite de corte do índice de vulnerabilidade a ataques a caixas eletrônicos

Categoria	Limites
Baixo Risco	Municípios com índice abaixo da média
Médio Risco	Municípios com índice entre média +/- 0,5 desvio padrão <sup>12</sup>
Elevado Risco	Municípios com índice média até 1,5 desvio padrão acima da média (limite superior do Médio Risco + 1 desvio padrão)

<sup>12</sup> O desvio padrão é uma medida que expressa o grau de dispersão de um conjunto de dados. Expresso pela raiz quadrada da variância.

Muito Elevado Risco | Municípios com índice acima do Elevado Risco

---

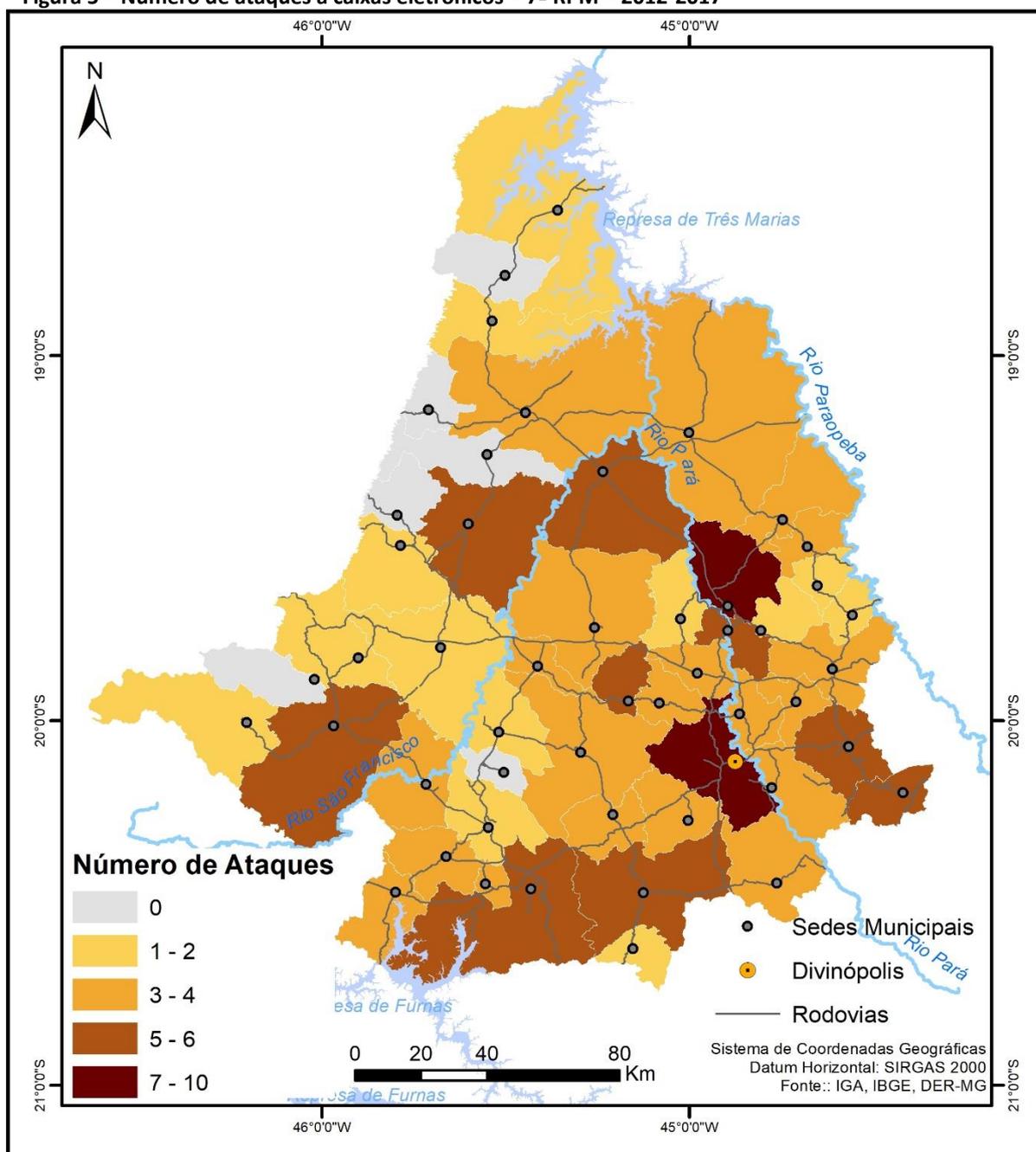
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

## **Resultados e Discussões**

### **Descrição dos Eventos desencadeados na 7ª RPM no período de 2012 a 2017**

Inicialmente, a fim de se ter um parâmetro de análise, identificou-se os municípios que foram alvo de ataques a caixas eletrônicos, na área da 7ª Região de Polícia Militar, no período de 2012 a 2017. Os dados foram representados no mapa da Figura a seguir.

Figura 5 – Número de ataques a caixas eletrônicos – 7ª RPM – 2012-2017



Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Conforme se vê, destacam-se, na 7ª RPM, os municípios de Pitangui com 10 eventos; seguido por Divinópolis com 9 eventos; cinco municípios foram atacados por 6 vezes (Dores do Indaiá, Formiga, Itapeçerica, Itatiaiuçu, Martinho Campos); quatro municípios foram alvo de ataques por 5 vezes (Araújos, Bambuí, Conceição do Pará e Itaúna); seis municípios tiveram ataques por 4 vezes (Carmo do Cajuru, Igaratinga, Moema, Pains,

São Gonçalo do Pará, São Sebastião do Oeste); quatorze municípios tiveram 3 ataques, no período (Abaeté, Bom Despacho, Cláudio, Córrego Fundo, Iguatama, Maravilhas, Nova Serrana, Papagaios, Pará de Minas, Pedra do Indaiá, Perdigoão, Pimenta, Pompeu e Santo Antônio do Monte); na sequência, tem-se os oito municípios atacados por 2 vezes (Arcos, Camacho, Lagoa da Prata, Leandro Ferreira, Luz, Morada Nova de Minas, Onça de Pitangui e São José da Varginha); cinco municípios foram atacados 1 vez (Córrego Danta, Estrela do Indaiá, Medeiros, Paineiras, Pequi) e apenas seis municípios não foram atacados no período de análise (Biquinhas, Cedro do Abaeté, Japaraíba, Quartel Geral, Serrada Saudade e Tapiraí).

A média de ataques por município, no período, foi de 3,12 eventos. Verifica-se que os municípios mais atacados são destacados em termos de acessibilidade por malha rodoviária e número de sedes acessíveis, num período de uma hora, além de possuírem elevados indicadores de circulação monetária.

Pelo mapa, é possível identificar que, com exceção de Japaraíba, os municípios que não tiveram ataques são periferias da 7ª RPM, em porção Norte-Noroeste, destacando-se pelo menor número de acessos rodoviários e acessos a outros municípios, e pelo maior tempo de deslocamento para a sede do polo regional (Divinópolis). Destacaram-se, também, pelas variáveis que englobam a dimensão circulação monetária, sendo, portanto, menos atrativas.

### **Correlação Linear entre as variáveis**

Com a finalidade de verificar as variáveis (socioeconômicas, de infraestrutura e acessibilidade), em nível municipal, para os municípios que foram alvo de ataques a caixas eletrônicos, no período que se correlacionam linearmente, realizou-se uma análise de correlação, a fim de identificar quais as variáveis possuem correlação linear com o número de eventos de ataques a caixas eletrônicos.

Conforme descrito na seção dedicada à metodologia, utilizou-se como parâmetro o coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) para cada uma das variáveis, tendo como unidade de análise espacial os municípios que compõem a 7ª RPM.

**Tabela 3 - Análise de correlação linear entre as variáveis e o número de ataques a caixas eletrônicos**

Variável	Coefficiente de Correlação (r)	Análise correlação
Tempo deslocamento para Divinópolis (minutos)	- 0,55	correlação negativa moderada
Tempo deslocamento para Belo Horizonte (minutos)	- 0,42	correlação negativa moderada
Proximidade a rodovias federais (normalizado)	0,19	correlação positiva muito baixa
Km de malha rodoviária	0,30	correlação positiva baixa
Número de sedes acessíveis a 60 minutos	0,36	correlação positiva baixa
Aplicações bancárias - (IPEA, 2011)	0,40	correlação positiva moderada
Número de posto bancário	0,41	correlação positiva moderada
Depósitos bancários à vista - privado - (IPEA, 2011)	0,44	correlação positiva moderada
Efetivo policial	0,44	correlação positiva moderada
Quantidade de viaturas (4 e 2 rodas)	0,45	correlação positiva moderada
Proximidade de um entroncamento (normalizado)	0,45	correlação positiva moderada
Quantidade de hotéis e pousadas	0,46	correlação positiva moderada
Número caixas eletrônicos - SIPOM	0,47	correlação positiva moderada
Valor Total dos Rendimentos recebidos (IPEA, 2000)	0,47	correlação positiva moderada
Número de Entroncamentos Rodoviários	0,47	correlação positiva moderada
Poupança – (IPEA, 2012)	0,47	correlação positiva moderada
População (CENSO 2010) - IBGE	0,48	correlação positiva moderada
Despesas nas atividades de serviços – (IPEA, 1960)	0,49	correlação positiva moderada
Número de trechos rodoviários	0,49	correlação positiva moderada
Número de agências bancárias - SIPOM	0,54	correlação positiva moderada
Despesas nas atividades de comércio – (IPEA, 1960)	0,55	correlação positiva moderada

**Fonte: Dados da Pesquisa (2018).**

As variáveis que possuem correlação negativa são relativas ao tempo de deslocamento para a capital mineira e para a sede regional (Divinópolis). A correlação negativa

moderada indica que, quanto menor o tempo de deslocamento maior a incidência de ataques.

A variável proximidade a rodovias federais possui correlação positiva muito baixa; já as variáveis km de malha rodoviária e número de sedes acessíveis em 60 minutos possuem correlação positiva baixa, ou seja, com o aumento de uma variável a outra também aumenta, porém com significância baixa, devido a pouca correlação entre elas.

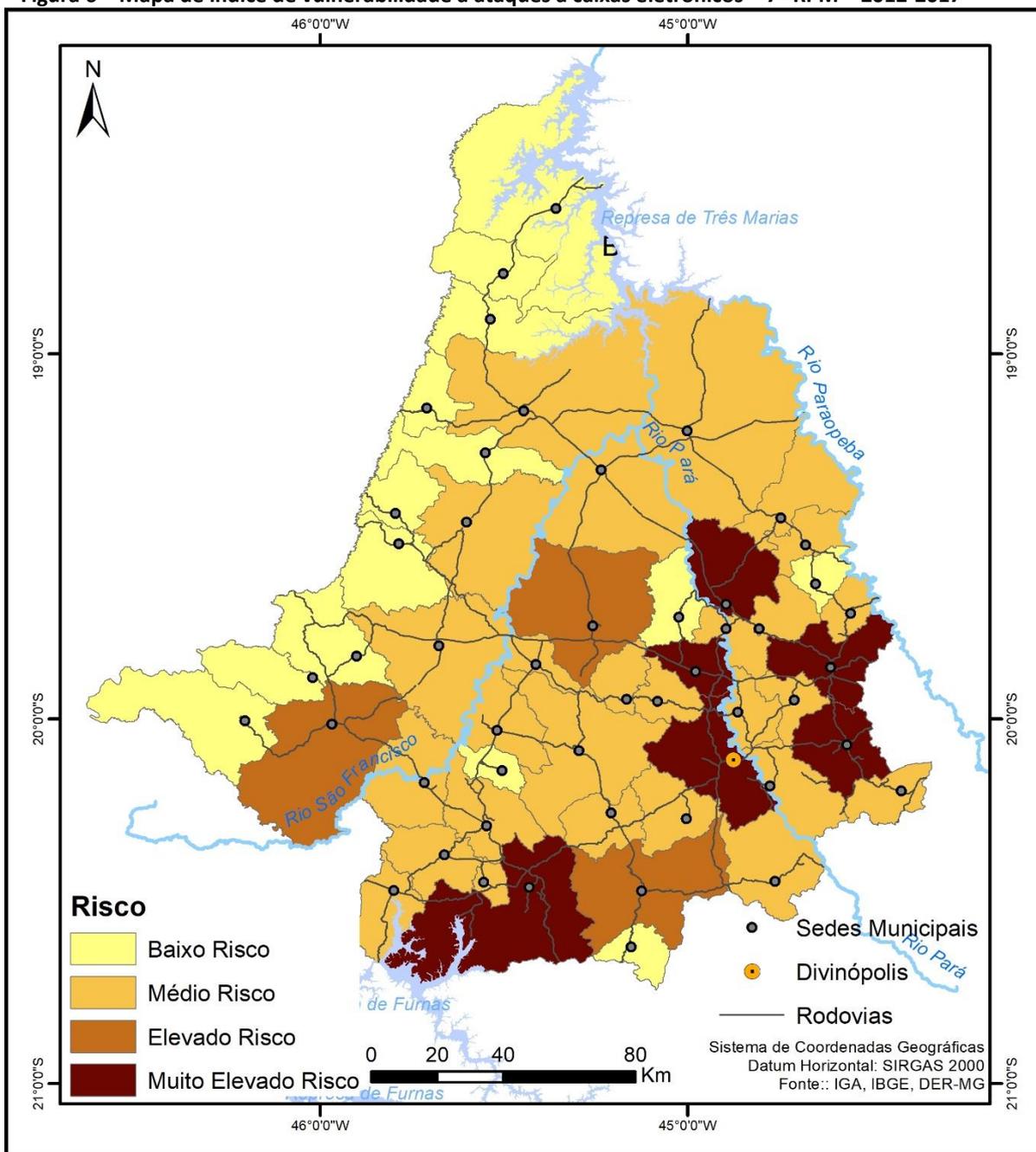
O maior número de variáveis escolhidas possui correlação positiva moderada (entre 0,40 e 0,60), ou seja, o incremento no valor dessas variáveis influencia, moderadamente, o aumento do número de ataques a caixas eletrônicos.

Dentre essas variáveis, destacam-se as variáveis referentes à circulação monetária (despesas com atividades de comércio, número de agências bancárias, despesas com atividades de serviços, poupança, rendimentos recebidos e número de caixas eletrônicos) e outras relativas às possibilidades de acesso às sedes municipais (número de trechos rodoviários e acesso a outras sedes – edges).

### **Índice de vulnerabilidade a ataques a caixas eletrônicos**

A partir da metodologia de criação do índice, foram categorizados os municípios da região em análise em cinco classes, conforme o risco de cada um. Os dados obtidos para o índice constam no mapa, a seguir

Figura 6 – Mapa de índice de vulnerabilidade a ataques a caixas eletrônicos – 7ª RPM – 2012-2017



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Pela formatação do índice, os níveis de risco encontrados foram:

Quadro 6 – Grau de Risco conforme índice de vulnerabilidade a ataques a caixas eletrônicos – 7ª RPM – 2012-2017

MUNICÍPIO	RISCO	MUNICÍPIO	RISCO
Biquinhas	baixo risco	Pains	médio risco
Serra da Saudade	baixo risco	Carmo do Cajuru	médio risco

Tapiraí	baixo risco	Lagoa da Prata	médio risco
Paineiras	baixo risco	Luz	médio risco
Medeiros	baixo risco	Araújos	médio risco
Quartel geral	baixo risco	Igaratinga	médio risco
Morada Nova de Minas	baixo risco	Abaeté	médio risco
Cedro do Abaeté	baixo risco	Arcos	médio risco
Japaraíba	baixo risco	Santo Antônio do Monte	médio risco
Estrela do Indaiá	baixo risco	Moema	médio risco
Pequi	baixo risco	São Gonçalo do Pará	médio risco
Camacho	baixo risco	Pompéu	médio risco
Córrego Danta	baixo risco	Itatiaiuçu	médio risco
Leandro Ferreira	baixo risco	Conceição do Pará	médio risco
Onça de Pitangui	médio risco	Martinho Campos	médio risco
São José da Varginha	médio risco	Dores do Indaiá	médio risco
Iguatama	médio risco	BambuÍ	elevado risco
Córrego Fundo	médio risco	Itapecerica	elevado risco
Pimenta	médio risco	Bom Despacho	elevado risco
Maravilhas	médio risco	Nova Serrana	muito elevado risco
Pedra do Indaiá	médio risco	Pará de Minas	muito elevado risco
Perdigão	médio risco	Itaúna	muito elevado risco
Papagaios	médio risco	Formiga	muito elevado risco
Cláudio	médio risco	Pitangui	muito elevado risco
São Sebastião do Oeste	médio risco	Divinópolis	muito elevado risco

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Verifica-se que o nível de risco obtido pelo índice corrobora, em boa parte, com os números de ataques já registrados nos municípios, o que permite inferir que o índice se adequa como uma análise preditiva de possíveis locais, alvos de ataques.

### Conclusões

O índice de vulnerabilidade agrupou as principais variáveis, em quatro dimensões (infraestrutura de segurança pública; acessibilidade; infraestrutura urbana e circulação monetária).

Os resultados obtidos pelo índice permitiram classificar os municípios que compõem a 7ª RPM, segundo um grau de risco para incidência de ataques a caixas eletrônicos. Pelo índice, seis municípios possuem muito elevado risco de ataques, sendo: Divinópolis, Pitangui, Formiga, Itaúna, Pará de Minas e Nova Serrana) e três municípios possuem elevado risco (BambuÍ, Itapecerica e Bom Despacho).

Pesquisas de campo estimulam métodos quali-quantitativos e modelos preventivos, com representações significativas para a ciência e o controle de fenômenos criminais. O mapeamento da vulnerabilidade dos alvos (atração espacial; posição geográfica ocupada em relação à localização espacial na Região; contemplação da acessibilidade, da infraestrutura local) e a compreensão do risco associado viabilizam a abstração de diagnósticos sobre padrões delitivos e vítimas em potencial.

A técnica pode ainda ser utilizada com outras tipologias criminais ou para a mesma tipologia, em diferentes cenários espaciais. A apresentação da metodologia de construção de índices a partir de múltiplas variáveis é uma das contribuições mais significativas deste trabalho.

Em termos práticos, os resultados apresentados podem ser objetivamente aplicados na atividade operacional, pela sustentação e reorientação de estratégias, no cenário de operações, e nas atividades de inteligência, para potencializar seus conhecimentos.

Em campo acadêmico, o trabalho fomenta a utilização de técnicas multivariadas para análise de dados empíricos, no campo da segurança pública.

A partir da utilidade dos resultados, abrem-se novas perspectivas para as atividades de prevenção do crime e alocação racional de recursos da instituição policial, em tempo hábil. Ferramentas analíticas voltadas à prevenção, neutralização e repressão de atos criminosos são compatíveis com renovação gerencial, e podem direcionar melhor as decisões institucionais.

Considerando-se as peculiaridades de cada região e, ainda, o caráter exploratório e inaugural da presente pesquisa, com emprego inovador da metodologia para análise de risco, o índice poderá ser adaptado e melhor calibrado com trabalhos posteriores. Assim, é possível sugerir que o trabalho seja feito também com dados de outras regiões do Estado, a fim de melhor reunir dados empíricos que refinem as análises.

Como limites, cita-se que alguns dados coletados são defasados, em razão da disponibilidade de bancos de dados ao próprio Estado. Fazendo uma ponte com a Teoria da Escolha Racional, muito embora o crime seja admitido como intencional, o fato da modelagem racional, muitas vezes, exige dados que não estão disponíveis (inclusive

para o criminoso). Entretanto, devido à etapa de padronização dos dados (matriz de padronização) em que se realiza a padronização de escala, deixando os dados adimensionais, essa limitação torna-se superada e com suavização de possíveis prejuízos à análise.

## Referências Bibliográficas

ALVES, Aluísio. Bancos fecham recorde de 1,5 mil agências no Brasil em 2017. *Reuters*, São Paulo, 9 fev. 2018. Disponível em: <<https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN1FT27D-OBRBS>. Acesso em: 14 mar. 2018.

BECKER, Gary S. *Economic approach to human behavior*. Chicago: University of Chicago Press, 1976. p. 5, 8.

BISQUERRA, Rafael; SARRIERA, Jorge Castellá; MARTÍNEZ, Francesc. Introdução à *estatística*: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 147.

CAO, Liqun. *Major criminological theories: Concepts and measurements*. Belmont, CA: Wadsworth, 2004. p. 33.

CERQUEIRA, Daniel; LOBÃO, Waldir. *Determinantes da criminalidade*: arcabouços teóricos e resultados empíricos. Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro, 2004.

CLARKE, Ronald V.; FELSON, Marcus. *Routine activity and rational choice*. New Brunswick, Londres: Transaction Publishers, 1993. p. 3, 19.

CLARKE, Ronald V.; ECK, John. *Become a Problem Solving Crime Analyst*. University College London, 2003. p. 30.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES DE SEGURANÇA PRIVADA. *Pesquisa nacional de ataques a bancos primeiro semestre de 2017*. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://contrasp.org.br/pesquisa-nacional-de-ataques-a-bancos>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

CORNISH; Derek B.; CLARKE, Ronald V. *The Reasoning Criminal*. New York: Spring-Verlag, 1986. p. 59, 68.

DANCEY, Christine; REIDY, John. *Estatística sem Matemática para Psicologia*: usando SPSS para Windows. Porto Alegre: Artmed, 2006.

EHRlich, Isaac. Crime, punishment and the market for offenses. *Journal of Economic Perspectives*, New York, v. 10, n. 1, p. 45-46, 1996.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Brito.; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. *Opinião Pública*, v. 16, n.1, p. 160-85, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico de 2010*. Rio de Janeiro. 2010

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. *Aplicações Bancárias*. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acessado em Maio de 2018

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. *Depósitos bancários a vista – privado*. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acessado em Maio de 2018

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. *Despesas nas atividades comércio*. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acessado em Maio de 2018

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. *Despesas nas atividades serviços*. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acessado em Maio de 2018

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. *Rendimentos Recebidos*. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acessado em Maio de 2018

DER – Departamento de Estrada de Rodagens de Minas Gerais – DERMG. *Mapa Rodoviário de Minas Gerais*. Disponível em <http://www.deer.mg.gov.br/>. Acessado em Maio de 2018

MOLINA, Antônio García-Pablos de; GOMES, Luiz Flávio. *Criminologia*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2006. p. 27-422.

PARANAIBA, Guilherme. Protocolo define ações de forças de segurança contra explosão de caixas eletrônicos em Minas, *Estado de Minas*, Belo Horizonte, 19 out. 2017. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/10/19/interna\\_gerais,909728/protocolo-define-acoes-contras-explosao-de-caixas-eletronicos-em-minas.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/10/19/interna_gerais,909728/protocolo-define-acoes-contras-explosao-de-caixas-eletronicos-em-minas.shtml). Acesso em: 13 jul. 2018.

PAULSEN, Derek J.; ROBINSON, Matthew B. *Spatial aspects of crime: theory and practice*. United States, Boston: Pearson Education, 2004. p. 97; 109; 117-124; 341.

PITCHON, Ana. et al. *Índice de vulnerabilidade da saúde 2012*. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Saúde, 2013.

ROBERTA, Ana. CONTRASP divulga Pesquisa Nacional de ataque a bancos e carros-fortes de 2016. *CONTRASP*, Minas Gerais, 10 abr. 2017. Disponível em: <http://contrasp.org.br/noticia/contrasp-divulga-pesquisa-nacional-de-ataque-a-bancos-e-carros-fortes-de-2016>. Acesso em: 02 jun. 2018.

SIDS. Sistema Integrado de Defesa Social. *Banco de Dados Criminais*. Belo Horizonte, 2017.

SIPOM – Sistema de Inteligência da Polícia Militar. *Online*. 2018.

## CONTRIBUIÇÕES PARA UMA CARTOGRAFIA TURÍSTICA: DOS MAPAS FEITOS A MÃO AOS DIGITAIS

Jéssica Silva Martins <sup>1</sup>

Sérgio Ricardo Fiori <sup>2</sup>

56

**Resumo.** A atividade turística é umas das práticas sociais contemporâneas que mais impacta o espaço geográfico, principal elemento de consumo do turismo. Neste contexto, discute-se a possibilidade de uma cartografia turística. A partir de breve contextualização histórica, o artigo apresenta a intersecção entre dois campos de conhecimento: Cartografia e Turismo. Posteriormente, apresentam-se dois grupos de produção de mapas com intenções e formas distintas. O primeiro trabalha questões referentes ao planejamento e gestão do território, no qual utiliza uma simbologia convencional; e no outro, abordam-se os produtos para a orientação do visitante e divulgação do território, no qual fazem uso de símbolos pictóricos e ilustrações. Nos dois casos, ressalta-se o uso da cartografia digital e as geotecnologias, apresentado alguns exemplos de desenvolvimento e uso. Ao final, ressalta-se a falta de estudos teórico-aplicados sobre o tema, em contraponto ao crescimento exponencial do setor de turismo.

**Palavras-chave:** cartografia; turismo; geografia do turismo; desenvolvimento de mapas; novas tecnologias.

### CONTRIBUTIONS TO A TOURIST CARTOGRAPHY: FROM HANDMADE TO DIGITAL MAPS

**Abstract.** Tourist activity is one of the contemporary social practices that most impacts the geographic space, the main element of tourism consumption. In this context, the possibility of a tourist cartography is discussed. From a brief historical context, the article presents the intersection between two fields of knowledge: Cartography and Tourism. Subsequently, two groups of map production with different intentions and forms are presented. The first deals with issues related to the planning and management of the territory, in which it uses a conventional symbology; and on the other, the products are aimed at orienting the visitor and publicizing the territory, using pictorial symbols and illustrations. In both cases, the use of digital cartography and geotechnologies is highlighted, with some examples of development and use. In the end, the lack of theoretical-applied studies on the topic is highlighted, in contrast to the exponential growth of the tourism sector.

**Keywords:** cartography; tourism; tourism geography; map development; new technologies.

---

<sup>1</sup> Departamento de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, [martins.jess89@gmail.com](mailto:martins.jess89@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-3877-1620>.

<sup>2</sup> Departamento de Geografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, [srfiori@gmail.com](mailto:srfiori@gmail.com), [orcid.org/0000-0003-3049-7540](https://orcid.org/0000-0003-3049-7540).

#### CONTRIBUCIONES A UNA CARTOGRAFÍA TURÍSTICA: DE MAPAS HECHOS A MANO A DIGITALES

**Resumen.** La actividad turística es una de las prácticas sociales contemporáneas que más impacta el espacio geográfico, principal elemento del consumo turístico. En este contexto, se discute la posibilidad de una cartografía turística. Desde un breve contexto histórico, el artículo presenta la intersección entre dos campos del conocimiento: Cartografía y Turismo. Posteriormente, se presentan dos grupos de producción de mapas con diferentes intenciones y formas. El primero trata temas relacionados con la planificación y gestión del territorio, en el que utiliza una simbología convencional; y por otro, los productos están dirigidos a orientar al visitante y dar a conocer el territorio, en el que utilizan símbolos e ilustraciones pictóricas. En ambos casos se destaca el uso de cartografía digital y geotecnologías, con algunos ejemplos de desarrollo y uso. Al final, se destaca la falta de estudios teórico-aplicados sobre el tema, en contraste con el crecimiento exponencial del sector turístico.

**Palabras llave:** cartografía; turismo; geografía turística; desarrollo de mapas; nuevas tecnologías.

#### Introdução

A Geografia resulta de dois aspectos distintos e complementares: a natureza e os grupos sociais, que ao interagirem se transformam no tempo. Neste contexto, a produção do espaço ocorre por necessidades de sobrevivência (alimentação, armazenamento de água, moradia); proteção (muralhas, limites territoriais, topografia baixa ou alta); deslocamento (estradas, ferrovias, pontes, aeroportos); trabalhos diversos (em áreas rurais e urbanas); turismo (atrativos, equipamentos de lazer), entre outras.

A soma dessas atividades proporciona espaços geográficos únicos, que podem ser graficamente representados por meio da Cartografia Geográfica, a qual se preocupa em pesquisar novos métodos e teorias do mapa como um instrumento da geografia, além de ensinar teorias e práticas de leitura e elaboração de mapas (GIRARDI, 2007 e SANTOS, 2009, p. 81).

O artigo se atém a pensar a cartografia realizada por geógrafos a partir de uma importante e contemporânea prática social no espaço: o turismo, que ao se instalar (re)organiza os territórios. Segundo Cruz (2003, p. 21-25), para que a atividade ocorra são necessárias transformações em ao menos três porções do espaço, divididas em território emissor, espaço de deslocamento e núcleo receptor. O primeiro é o espaço da demanda turística e relaciona-se aquelas pessoas que em seu lugar de origem viajam por motivações diversas (lazer, trabalho, estudo, saúde) para outros lugares. O espaço

de deslocamento se refere ao fluxo de turistas circunscrito a saída do polo emissor e a chegada no destino turístico. E o núcleo receptor ou destino turístico, é a porção na qual se impõe uma gama maior de transformações espaciais, por ser imprescindível a apropriação, criação e conversão do espaço para que a prática seja realizada.

Esta dinâmica espacial traz questões relacionadas a dois grupos de estudos distintos de mapas. De um lado estão aqueles direcionados ao planejamento e gestão do território turístico (no âmbito local, regional ou nacional), o qual faz uso de uma linguagem cartográfica mais formal, convencional. E de outro lado estão os mapas direcionados a orientação e divulgação do território para o visitante-turista, comumente oferecidos na fase de agenciamento e operacionalização de roteiros turísticos; neste caso, faz-se um grande uso de uma simbologia pictórica e muitas ilustrações.

Pode-se dizer que os dois grupos trabalham um conjunto de informações espaciais básicas ao espaço turístico: atrativos naturais e culturais (materiais / imateriais), infraestrutura básica, serviço e equipamento turístico e de apoio ao turismo, porém como dito anteriormente, o uso dessas informações e como desenvolver o mapa varia a partir das intenções futuras do produto cartográfico, e que leva em consideração o usuário potencial, ou seja, um gestor do turismo ou um visitante-turista.

Neste cenário, abordam-se conteúdos formativos no campo da cartografia que levam em consideração a complexidade das práticas turísticas no espaço, propondo assim, uma Cartografia Turística. A discussão é direcionada principalmente aos geógrafos e turismólogos que se interessam pela formação em cartografia (preponderantemente temática). Isto porque, o mapa se estabelece como um importante recurso de comunicação, ao representar graficamente (e em diversas escalas) aspectos, fenômenos, dinâmicas, problemáticas, distâncias físico-naturais e culturais, configurando-se assim, como um recurso de (re)conhecimento espacial.

Os mapas podem ser produzidos nos formatos analógico (em papel) e digital. Contudo, o artigo ressalta que nas últimas décadas tem havido um aumento do uso das novas geotecnologias, as quais têm revolucionado a relação cartografia-turismo.

Deste modo, apresenta-se um breve histórico ressaltando a importância do turismo no mundo contemporâneo, e como a cartografia se estabelece como um campo da

comunicação que pode tanto trabalhar a (re)organização do espaço para que ocorra a prática social do turismo, quanto potencializar o consumo do destino turístico.

### **Breve contextualização sobre o turismo e a cartografia: Intersecções históricas em busca de uma cartografia turística**

A Organização Mundial do Turismo (OMT) define a prática social do turismo como:

[...] atividades que as pessoas realizam durante suas viagens e estadas em lugares diferentes do seu entorno habitual, por um período de tempo consecutivo inferior a um ano, com finalidade de lazer, negócios ou outros motivos, não relacionados com o exercício de uma atividade remunerada no lugar visitado (OMT, 2001, p. 38).

A partir da definição da OMT se estabelece que o deslocamento é inerente a essa atividade humana, porém a atividade se torna uma prática econômica organizada e de grande fenômeno social de massa<sup>14</sup> somente a partir de meados do século XX.

Dumazedier (1999, p. 28-36), Camargo (2001), Bacal (2003, p. 76-90) e Amaral Júnior (2008, p. 114-121), destacam ao menos três motivos essenciais para o avanço dessa prática social: o tempo no espaço é reduzido devido a melhoria dos meios de transporte (navios e trens a vapor, carro, avião) e da comunicação *just in time* em decorrência de tecnologias como o telefone, satélite e a internet; lutas sindicais e conquistas de direitos trabalhistas reduzem paulatinamente as horas trabalhadas, aumentando os períodos de descanso (um dia, finais de semana, férias remuneradas); e melhores níveis de educação, desenvolvimento econômico e urbanização nos países periféricos ao sistema capitalista, possibilitam o aumento da classe média (consolidação da burguesia) em um maior número de países do mundo, inclusive nos países em desenvolvimento.

Segundo a UNWTO (2015), o setor do turismo ultrapassou um bilhão de turistas internacionais, ocupando o terceiro lugar na economia mundial, depois dos setores combustíveis e produtos químicos. Países como as Ilhas Seychelles (21,2%), Cabo Verde (16,2%), Malta (13,6%), Barbados (10,9%) e Camboja (10,4%) possuem boa parte de seu Produto Interno Bruto (PIB) associado a atividade (CALEIRO, 2015).

---

<sup>14</sup> Caracteriza-se por viagens realizadas pela classe média em decorrência da consolidação do capitalismo. É sazonal (períodos de férias, feriados), de menor custo (p. ex.: pacotes turísticos) e conforto.

2019 - antes da pandemia do COVID-19 - o Conselho Mundial de Viagens e Turismo (WTTC), em parceria com a Oxford Economics, publicou que o setor de turismo e viagens obteve um crescimento de 3,5% em relação a 2018, chegando a uma participação de quase nove trilhões de dólares do PIB mundial e empregando 319 milhões de pessoas. No Brasil, o setor ultrapassou os 125 bilhões de dólares, que significou 8,1% do PIB nacional e o emprego de quase sete milhões de brasileiros (WTTC, 2019).

Já em relação ao histórico sobre a representação gráfica do espaço, autores como Raisz (1972, p. 11-59), Harley (1991) e Oliveira (1993, p. 17-30) relatam que ao longo da história contextos culturais, econômicos e tecnológicos possibilitaram o desenvolvimento de mapas para os mais diferentes fins: cadastramento de lotes na Antiguidade; em forma de disco (quando a Terra era considerada plana) segundo visão teocêntrica na Alta Idade Média (T em O - *Orbis Terrarum*); navegação com toponímia restrita a áreas costeiras na Baixa Idade Média (Cartas Portulanas); como suporte a reivindicação e divulgação das terras conquistadas do Novo Mundo nos séculos XV e XVI; multifunção (mapas holandeses do século XVII), que serviam tanto como instrumento de orientação (viagens) quanto objeto de decoração (de casas, paredes); precisão topográfica do terreno, subvencionados pela nobreza e/ou Academia, que serviam para delimitar os territórios e avanços imperialistas dos séculos XVIII e XIX.

No século XX, o avanço dos recursos tecnológicos como o aperfeiçoamento da fotografia, incremento de técnicas estatísticas, a impressão em cores, invenção do avião, satélites e etc., impulsionou o desenvolvimento da cartografia de forma acelerada, revolucionando as técnicas cartográficas (MENEZES e FERNANDES, 2013).

No período, surgem novas técnicas para a obtenção e processamento da informação cartográfica, como, por exemplo, a Fotogrametria, o Sensoriamento Remoto, o Sistema de Posicionamento Global (*GPS*) e os Sistemas de Informação Geográfica (*SIG*), possibilitando o mapeamento de grandes áreas e processamento de dados georreferenciados de forma rápida e precisa. Menciona-se ainda, a partir da década de 1970, o advento dos computadores e os avanços da informática.

Archela e Archela (2002) relembram que todo o processo de desenvolvimento de um mapa ocorria de forma manual, porém nas últimas décadas do século XX, a cartografia

concebe seus produtos de forma digital. Este campo da cartografia é denominado por Taylor (1994) como “Visualização Cartográfica”, o qual se estabelece a partir das novas tecnologias digitais e a ligação inovadora entre a cognição e a comunicação.

Dessa maneira, o “mapa continuou se comportando como uma expressão da leitura e de representação do mundo real, porém com a condição de reproduzir virtualmente o espaço geográfico” (RODRIGUES e SOUZA, 2008, p. 66).

O termo Cibercartografia surge em 1997 na 18ª Conferência Cartográfica Internacional, em Estocolmo, posicionando assim, o mapeamento na era da Informação. Neste momento histórico, incorporam-se importantes elementos do passado, redefinem-se outros e se introduzem novas ideias e abordagens tanto em relação à cartografia teórica quanto à prática. Nesta etapa evolutiva, a cartografia trabalha temas como: a multisensorialidade (visão, audição, tato); o uso de formatos em multimídia e novas telecomunicações; a interatividade e novos caminhos, tópicos de interesse da sociedade que não se refiram somente à localização no espaço; utilização de diferentes áreas do conhecimento, etc. (TAYLOR, 2005 e SOUZA, 2018) - Figura 1.

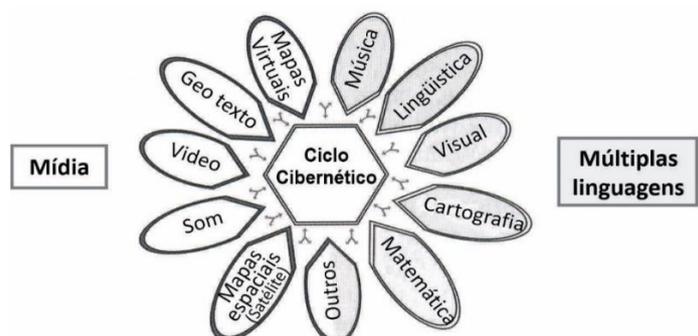


Figura 1 - Comunicação em Cibercartografia  
 Fonte: Reyes (2005)

Desta forma, as chamadas geotecnologias aliadas ao meio informacional têm garantido novos caminhos à cartografia como a cartografia digital e cartografia multimídia, que por sua vez, têm revolucionado os conceitos de interação, animação, dinamização e representação da informação cartográfica.

Após a breve contextualização sobre a prática turística contemporânea e a evolução sobre o desenvolvimento dos mapas, pode-se afirmar a premente necessidade sobre os

estudos da cartografia turística levando em consideração os principais grupos e necessidades turísticas de Beni (1997) - Figura 2.

PRINCIPAIS GRUPOS E NECESSIDADES	EMPRESAS DE TURISMO
• <b>Deslocamento</b>	- Transportadoras para curtas, médias e longas distâncias, oferecendo diferentes tipos de transporte. - Locadoras de veículos.
• <b>Alojamento</b> • <b>Alimentação</b>	- Hotéis, <i>campings</i> , imobiliárias para locação, etc. - Restaurantes, lanchonetes, supermercados, etc.
• <b>Recreação e Entretenimento</b>	- Hotéis, bares, boates, cinemas, teatros, cassinos e outras instalações de lazer e entretenimento.
• <b>Saúde, convalescença e restabelecimento</b>	- Policlínicas, balneários, sanatórios, termas, estações de águas, spas, etc.
• <b>Informação e organização de viagens</b>	- Agências de viagens e operadoras de turismo, Transportadoras, organizações corporativas, etc.

**Figura 2** - Principais grupos e necessidades turísticas

Fonte: Beni (1997)

Isto porque, os mapas turísticos (tanto para o planejamento e gestão quanto para orientação e divulgação) trabalham e/ou representam boa parte dos grupos e necessidades turísticas. No caso do grupo “Informação e organização de viagens”, o mapa se configura, por exemplo, como um produto de folheteria ou um site associado ao *marketing* turístico do destino a ser comercializado.

Baseando-se em Ignarra (2003, p. 49-73), os produtos cartográficos (analógicos ou digitais) são oferecidos nas mais diferentes escalas, representando graficamente desde atrativos naturais e culturais (p. ex.: praias, parques naturais, sítios históricos, museus, gastronomia), serviços e equipamentos turísticos (p. ex.: hotéis, restaurantes, locais de recreação e entretenimento, serviços de guia, aluguel de carros, operadores turísticos), serviços e equipamentos de apoio ao turismo e equipamentos (p. ex.: posto de gasolina, hospital, mecânico de automóveis, ônibus, trem, avião, banco), até recursos de infraestrutura básica (p. ex.: linhas de trem, metrô, rodovia, rodoviária, aeroporto, sistema de água e esgoto, coleta de lixo, fornecimento de iluminação e internet).

O mapa turístico de orientação/divulgação do município de Barreirinhas, na região dos Lençóis Maranhenses (Figura 3) desenvolvido ao longo do Projeto Caminhos do Futuro<sup>15</sup> exemplifica a importância dos produtos cartográficos para o Sistema de Turismo (Sistur),

<sup>15</sup> O projeto Caminhos do Futuro é uma parceria do Ministério do Turismo com o Instituto de Academias Profissionalizantes (IAP), a Academia de Viagens e Turismo (AVT) e o Núcleo de Turismo da Universidade

ao representar e localizar no mapa os atrativos e a infraestrutura básica, além dos serviços e equipamentos contidos nos “principais grupos e necessidades” presentes no território turístico.

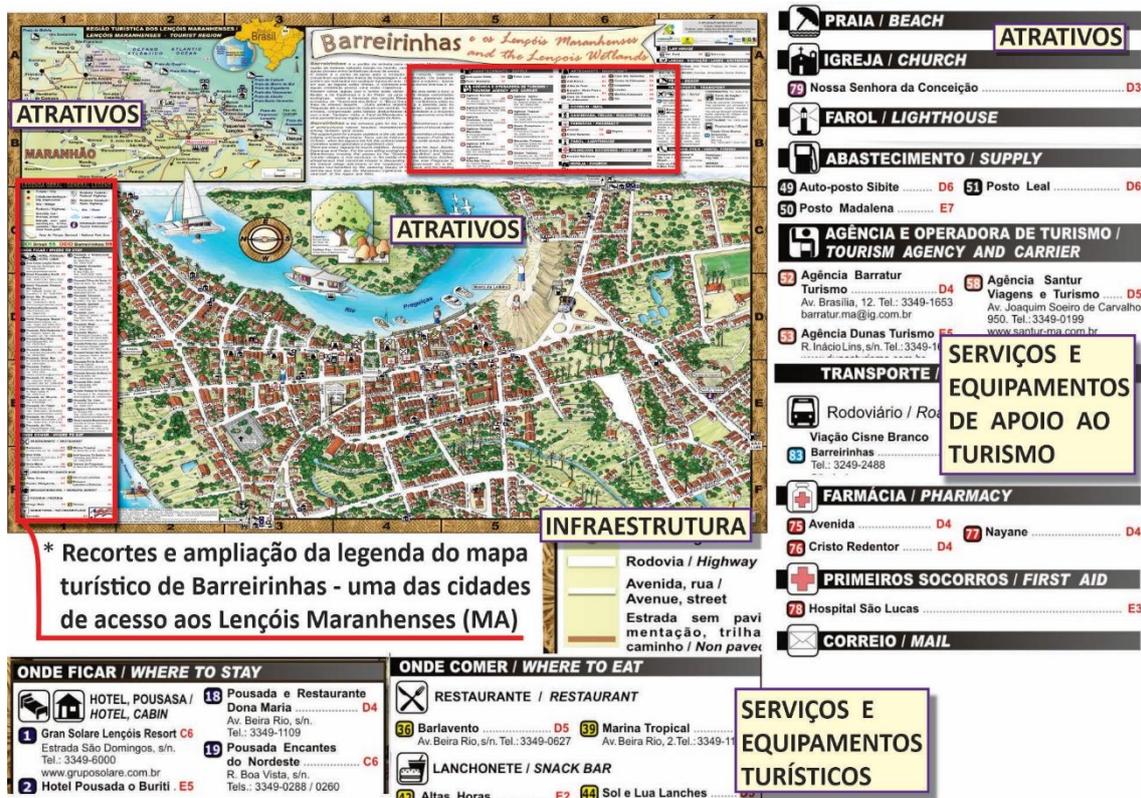


Figura 3 - Barreirinhas: representando atrativos, infraestrutura, serviços e equipamentos  
Mapa realizado por Sérgio Ricardo Fiori para o projeto Caminhos do Futuro

### Cartografia turística como instrumento de comunicação

O fato de o turismo ter se tornado um complexo e importante fenômeno no espaço, faz com que essa prática social seja estudada em suas várias vertentes: econômica, social, cultural, política, psicológica, sociológica, etc. (AMARAL JUNIOR, 2008, p.86). A geografia se estabelece como uma das áreas de conhecimento que se preocupa com os inúmeros impactos (positivos e negativos) que o turismo de massa provoca nos núcleos receptores. Se por um lado a atividade pode gerar empregos, diversificar a economia, valorizar o patrimônio cultural e auxiliar na conservação de áreas naturais; por outro pode gerar especulação imobiliária, aumento do custo de vida e dos problemas sociais

de São Paulo (USP) entre os anos de 2006 e 2009. O projeto possibilitou a realização de materiais didáticos, oficinas e mapas turísticos ofertados a quinze estados brasileiros e Distrito Federal.

(drogas, prostituição, violência), degradação do patrimônio, descontrole na geração de lixo, esgoto e ocupação inadequada do solo.

Estas e muitas outras informações espaciais podem ser levantadas, tratadas, analisadas e apresentadas por meio da cartografia (teórico-aplicada), atendendo as necessidades de pesquisadores, gestores públicos, o *trade*<sup>16</sup>, investidores da iniciativa privada, além dos próprios turistas, contribuindo para a implantação de um espaço turístico mais justo, que se dará, por exemplo, pelo planejamento e gestão do setor e futuros impostos, direcionamento de ações para aqueles que vivem diretamente da atividade (o *trade*), minimização de impactos nos atrativos (capacidade de carga), adequação de áreas turísticas ao fluxo de visitantes, buscando assim, a melhoria de vida dos moradores em todos os níveis da sociedade.

Ressalta-se assim, a importância da sistematização de um tipo de cartografia preocupada em representar a problemática do turismo, a qual pode ser denominada cartografia turística, que se estabelece como “um ramo da cartografia temática preocupada com a apresentação da informação turística sob forma gráfica, dando origem a mapas turísticos” (FERNANDES e SALOMÃO GRAÇA, 2014, p.32). Em geral, os estudos e produtos desenvolvidos para o setor devem servir na tomada de decisão tanto de planejadores do turismo (que em tese devem conhecer a linguagem cartográfica<sup>17</sup>) quanto dos turistas (quase sempre leigos nessa linguagem), devido a sua capacidade de retratar o arranjo espacial, a funcionalidade e dinâmica do espaço de interesse turístico (FERNANDES *et al.*, 2008).

Em ambos os casos (planejadores e turistas), Fernandes *et al.* (2008) afirmam ser essencial a localização correta para se realizar os roteiros turísticos, e para isso é

---

<sup>16</sup> Conjunto de equipamentos e serviços (públicos e privados) que constituem a superestrutura do produto turístico, como, por exemplo, os meios de hospedagem, alimentos e bebidas, restauração (refere-se a alimentação: restaurante, lanchonete, churrascaria, pizzaria, etc.), centros de convenção, agências de viagem, empresas de transporte, etc.

<sup>17</sup> Refere-se ao processo de alfabetização cartográfica. A linguagem é pensada a partir de elemento e conteúdos básicos: escalas, normas, simbologia, orientação, etc. baseados em uma perspectiva cartesiana, ou seja, o desenvolvimento de um mapa resulta de normativas e convenções universais, devendo formar o aluno a leitura e desenvolvimento de mapas. Esta forma de linguagem é diferente do letramento cartográfico, que se estabelece, por exemplo, na elaboração de um mapa mental, participativo, ou seja, que não está baseado em uma cartografia cartesiana (RICHTER, 2017).

necessário a escala (distâncias), direção, e uma simbologia<sup>18</sup> capaz de ser assimilada, visando uma comunicação cartográfica eficiente aos usuários potenciais.

Por outro lado, é fato que mapas realizados especificamente para turistas apresentam graves deficiências cartográficas relacionadas aos elementos essenciais de um mapa cartesiano e, conseqüentemente, de comunicação, como, por exemplo: a inserção de título (topo do mapa, e que contextualiza e direciona o olhar do usuário), a ausência de escala (gráfica), falta ou erro na representação do sistema de referência (direções cardeais) e legendas que cumpram plenamente sua função de informar. Além disso, soma-se a distorção (transforma-se uma avenida de pequena extensão em longa - vice-versa) e/ou omissão de parte das vias (sendo em casos mais graves representadas somente as vias principais). Todos esses itens somados dificultam enormemente a localização, o deslocamento e a apresentação dos pontos de interesse (atrativos, equipamentos e serviços, vias de acesso) do destino turístico (FIORI, 2008, 2010).

Por tudo isso, ao se pensar em uma comunicação cartográfica, Menezes e Fernandes elucidam que:

ao se considerar a Cartografia como um sistema de comunicação, pode-se verificar que a fonte de informações é o mundo real, codificado pela simbologia do mapa, e o vetor entre a fonte e o mapa é caracterizado pelo padrão gráfico bidimensional estabelecido pelos símbolos (MENEZES e FERNADES, 2013, p. 43).

Este sistema de comunicação estabelece de maneira simplificada quatro elementos distintos: o produtor do mapa (cartógrafo, geógrafo ou outro profissional habilitado), o mapa, o tema e o usuário. Nesse processo, o produtor do mapa faz uma leitura e interpretação do mundo real-concreto, codificando as informações coletadas em um mapa, que se torna veículo de informação a ser decodificado pelo usuário, restaurando

---

<sup>18</sup> Os símbolos representam um objeto, elemento, fenômeno a partir do uso não questionável pela sociedade, pois são (simplesmente) aceitos por meio de pactos, convenções coletivas, culturais. Pergunta: Alguém já viu um rio que tivesse a cor azul clara? A maior parte dos rios não possui essa coloração (são barrentos, amarelados, marrom-esverdeados). No entanto, a partir da convenção, as representações hidrográficas (rio, lagos, etc.) são comunicadas na cor azul clara. Os símbolos ainda podem ser divididos em dois tipos: o abstrato/convenção, que não possui semelhança(s) física(s)/mimética(s) em relação ao elemento representado, como, por exemplo, um quadrado que remete a algum tipo de edificação, um traço ponto que remete um limite de território, etc. E o icônico/figurativo, que deve ter semelhança(s) física(s)/mimética(s) em relação ao elemento representado, como, por exemplo, um conjunto de árvores indicando uma floresta, um avião indicando um aeroporto ou uma bomba representando o conflito entre dois países (FIORI, 2020).

assim, o mundo real idealizado pelo produtor/cartógrafo. Por isso, se o profissional habilitado para desenvolver o mapa turístico não criar um meio de comunicação, isto é, o mapa, de forma clara e legível, a comunicação cartográfica não será eficaz, apresentando ruídos e possíveis falhas de interpretação, acarretando em erros prejudiciais aos turistas (FERNANDES *et al.*, 2008; MENEZES e FERNANDES, 2013).

No processo de comunicação (codificação do mundo concreto pelo produtor), as informações coletadas (no caso, para uso no turismo) passam por um conjunto de transformações gráficas e cartográficas relatadas por Fernandes *et al.* (2008): inicialmente, é necessário compreender que a informação geográfica resulta de qualquer informação (física, social, biológica, econômica, ecológica, ambiental, etc.) que possa ser relacionada a um posicionamento sobre a superfície terrestre.

A informação geográfica se transforma em turística quando possui, de alguma forma, sentido turístico e uma localização espacial vinculada a um sistema de posicionamento terrestre - latitude, longitude; E, N (UTM); x, y (Mercator); ou qualquer outro sistema local. Portanto, as características da informação turística são georreferenciadas (posicionamento relacionado a um sistema de coordenadas); e possuem dimensionalidade, que se apresentam por meio de qualidades geométricas da informação divididas em: pontuais (localização), lineares (uma dimensão) e zonais (duas dimensões). Citam-se ainda aquelas de ocorrência volumétrica (três dimensões) como demonstrado na figura 4 A. Essas quatro categorias ainda podem ser classificadas segundo a natureza do fenômeno geográfico em discretas ou contínuas (Figura 4 B):

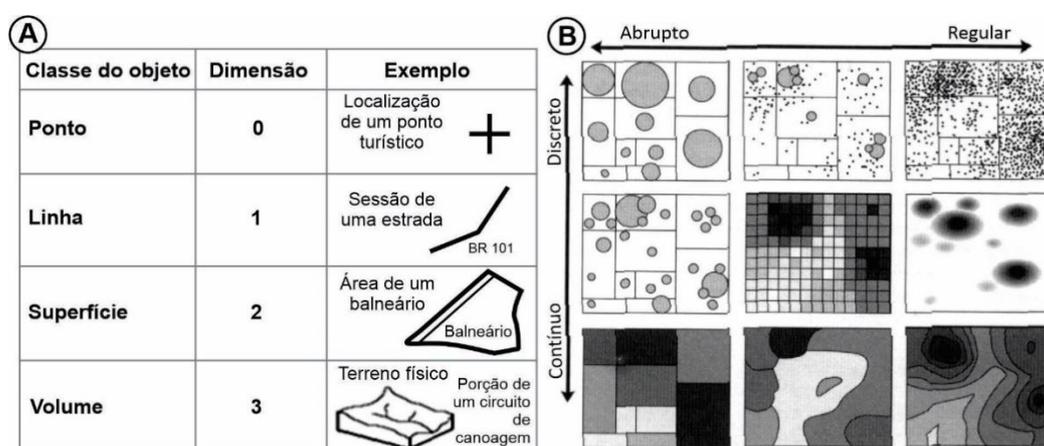


Figura 4 - Elementos gráficos básicos e a natureza dos fenômenos geográficos  
 Figura realizada a partir de MacEachren (1995) e Fernandes *et al.* (2008)

O fenômeno geográfico discreto é o mais óbvio das características físicas, sendo mais facilmente mapeadas. Por exemplo, utilizando as características hidrográficas se pode representa-las em nascentes (ponto), rios (linear), lençóis d'água (areal) e reservatórios (volumétrico). Por causa desses atributos e localizações, estas características discretas são relativamente bem definidas, pois suas localizações podem ser dadas, seus tamanhos medidos, suas formas verificadas e seus números constatados. Enquanto o fenômeno geográfico contínuo não é passível de uma localização exata. Por exemplo, os valores de temperatura na superfície terrestre ou categorias de coberturas de solo, pois podem existir em qualquer lugar. Dados espaciais que são intrinsecamente discretos também podem ser transformados conceitualmente em dados contínuos. Por exemplo, o dado pessoa é considerado como discreto, porém podemos relacionar o número de pessoas a uma determinada área, trabalhando o conceito da densidade (número de pessoas por Km<sup>2</sup>). Logo, o raio no qual estas pessoas estão espalhadas se torna contínuo. Por fim, Fernandes *et al.* (2008), Menezes e Fernandes (2013), Salomão Graça e Fiori (2015) dissertam que a representação cartográfica da informação turística pode vir a ser processada a partir de três tipos distintos de transformações mundo-mapa (Figura 5):



**Figura 5** - Hierarquização do emprego adequado das transformações cartográficas para o mapeamento turístico

**Fonte:** Salomão Graça e Fiori (2015)

As transformações geométricas correspondem ao posicionamento dos sistemas de coordenadas terrestres e do mapa, além de relacionar o tamanho do mapa com a superfície terrestre (rotação, translação e escala).

A escala é essencial em modelos de representação do mundo concreto-real, interferindo diretamente na interpretação da realidade. Em outras palavras, a escala cartográfica se

estabelece como a razão entre uma medida efetuada sobre um mapa e sua medida real na superfície terrestre, sendo um fator determinante para delimitar o espaço físico representado, grau de detalhamento ou identificação de feições geográficas. Deste modo, ignorá-la como ocorre na elaboração de muitos mapas turísticos (preponderantemente aqueles oferecidos aos visitantes nos destinos turísticos) pode trazer consequências negativas de compreensão da realidade.

A transformação projetiva se caracteriza pela transformação do mundo tridimensional (superfície terrestre curva) em uma representação bidimensional, plana. São definidas pelos *datums* e por projeções cartográficas, cada uma com propriedades e características próprias, que levam aos objetivos específicos da representação. No geral, os mapas direcionados a prática social do turismo são elaborados em grandes ou médias escalas, pois representam uma porção menor do território como municípios, centros históricos, parques, etc. Todavia, também são realizados mapas em pequena escala. A figura 6 exemplifica mapas representados em três categorias de projeção-escala: geográfica, topográfica e cadastral.

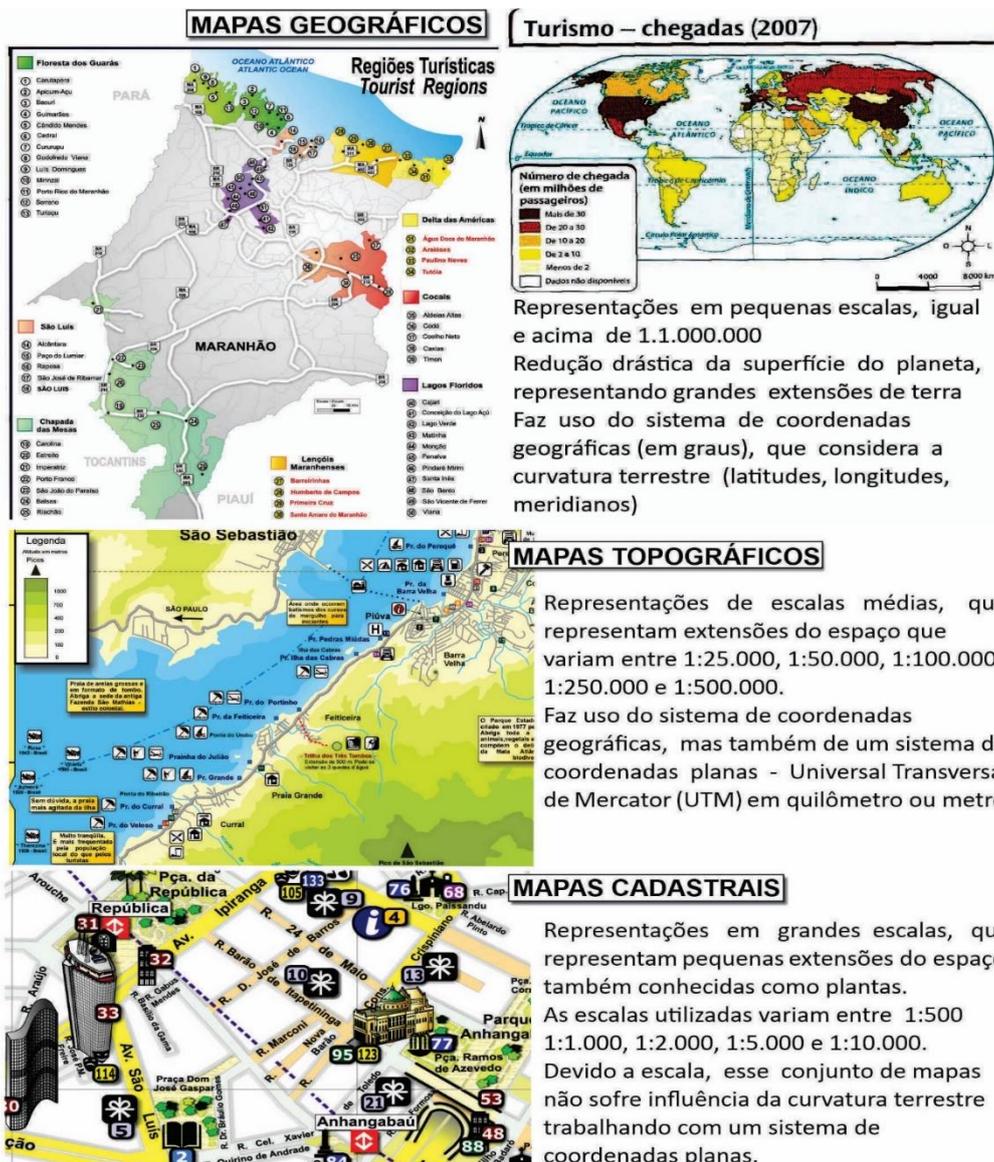


Figura 6 - Mapas geográficos, topográficos e cadastrais no turismo

Mapas realizados por Sérgio Ricardo Fiori para o projeto Caminhos do Futuro e SP Turismo

As transformações cognitivas tratam da modelagem do mundo concreto-real pelo cartógrafo, o que implica na geração de uma linguagem gráfica do mapa. Nesse item se trabalha a generalização (seleção, classificação, simplificação) e a simbolização (geométrica-convencional-abstrata, pictórica-mimética-ilustrada) da área a ser representada (Figura 7). Estuda-se ainda, a percepção do usuário a partir do uso de uma determinada representação gráfica: leitura, interpretação e análise.



Figura 7 - Níveis de abstração dos símbolos gráficos

Neste contexto, em geral os mapas turísticos podem ser divididos em dois conjuntos: aqueles direcionados ao planejamento e gestão da atividade turística, representados por símbolos convencionais, abstratos, geométricos; e os produtos de orientação do visitante, que fazem um grande uso da simbologia pictórica, ilustrada.

### **Cartografia turística para planejamento e gestão do turismo**

O turismo é um fenômeno social que demanda uma série de recursos, serviços, equipamentos e infraestruturas para seu desenvolvimento e organização, como, por exemplo, meios de transporte, alimentos e bebidas, agenciamento, hotelaria, restauração, construção civil, eventos, atrativos, entre outros. Portanto, é um campo de conhecimento complexo, dinâmico e de forte caráter interdisciplinar.

Beni (1997, p.13-16) afirma que o turismo pode ser compreendido como um sistema e sua estrutura, que se constitui por elementos e relações, é expressa por meio do arranjo de seus componentes. Assim, o Sistema de Turismo (Sistur) abrange três grandes conjuntos divididos em subsistemas:

- 1) Conjunto das Relações Ambientais e os subsistemas ecológico, econômico, social e cultural enquanto sistemas isolados na sua concepção maior, ou seja, elementos que se estabelecem fora do sistema de turismo, mas que ao mesmo tempo como antecedentes e controladores (com ações específicas que influenciam decisivamente a atividade de Turismo), acham-se dentro do sistema.
- 2) Conjunto da Organização Estrutural e os subsistemas de superestrutura e infraestrutura.
- 3) Conjunto das Ações Operacionais com os subsistemas oferta, mercado, demanda, produção, distribuição e consumo.

Identificar como esses subsistemas interagem e se ordenam no espaço geográfico, e o efeito que exercem sobre o mesmo não é tarefa fácil. Neste quadro, a possibilidade de uso da cartografia (geográfica) na aplicação e entendimento do arranjo espacial turístico, leva em consideração o vasto conteúdo do Sistur, que pode ser graficamente representado em um mapa a partir de informações baseadas nas palavras: “onde, como, quando, quanto e porque”.

Fernandes e Salomão Graça (2014, p.32) alertam sobre a escassa literatura científica sobre uma cartografia turística, mas que mesmo ainda não sistematizada, pode ser considerada um ramo especializado da Cartografia Temática, assim como outras áreas que possuem certa sistematização como as representações feitas para geologia, geomorfologia, climatologia e outras disciplinas (MARTINELLI, 2001 apud Munhoz, 2013, p. 50).

A cartografia temática realiza o inventário, análise e/ou síntese dos fenômenos físicos ou humanos, representando qualquer fenômeno que tenha distribuição espacial. A cartografia de inventário compete representar determinado tema no mapa, por meio do levantamento qualitativo de elementos a serem representados. Essencialmente nominal, permite ao usuário saber apenas o que existe em certo local. A cartografia analítica ou estatística refere-se a cartografia quantitativa, ou seja, preocupa-se com a classificação, ordenação e hierarquização dos fenômenos representados. Permite a análise de fenômenos em conjunto ou interligados e até contínuos através da interpolação de fenômenos discretos. Podem ser resultado de tratamentos estatísticos simples ou mais elaborados. E a cartografia de síntese, integrativa por excelência, permite representações de correlação, cruzamento, função, interligação de fenômenos e relacionamentos. Por exigir alto conhecimento técnico e pensamento subjetivo é considerada a mais complexa das três formas de se conceber informações temáticas (MENEZES e FERNANDES, 2013).

Assim, é possível instrumentalizar as inúmeras formas de análises espaciais aplicadas ao turismo a partir do uso da cartografia (temática), sendo vantajosa em diferentes etapas do planejamento e gestão da atividade, como, por exemplo, na realização de inventários, diagnósticos e roteiros turísticos, implementação, monitoramento e

avaliação da atividade como análise de impactos, rendimentos, indicadores, etc. Em análises de cunho cartográfico turístico se pode citar: padrão de distribuição de equipamentos turísticos e tipologias de turismo (turismo rural, ecoturismo, sol e praia, enoturismo) sobre o território nacional; mapas de fluxo turístico; estudos para segmentação da demanda, mapas sobre o nível de competitividade dos destinos turísticos; acessibilidade turística; mapeamento da rede de transporte, grau de dificuldade e monitoramento de trilhas; zoneamento turístico; análise de impactos devido ao turismo de massa, ou devido à expansão do turismo de segunda residência como desmatamento e poluição das águas; dados estatísticos do setor como receitas, demanda internacional e doméstica, geração de empregos por município, mapas de correlação espacial identificando onde o aumento da visitação pode influenciar a balneabilidade das águas; mapas de calor entre outros temas relevantes ao setor.

Atualmente, a cartografia digital e as geotecnologias são uma realidade no planejamento e gestão do turismo, principalmente em relação aos SIGs, *GPS* e as imagens de satélites proveniente do sensoriamento remoto. A capacidade de integração de dados e análises complexas por meio dos SIGs dão suporte a tomada de decisão, processando dados e gerando novas informações de forma cada vez mais rápida e precisa. A figura 8, por meio do *software ArcGIS* cria uma sobreposição de dados em SIG, vislumbrando as possíveis áreas de expansão urbana em Paraty para 2030. O crescimento urbano do município está fortemente atrelado ao desenvolvimento do turismo, logo, tal recurso cartográfico-digital pode auxiliar no processo de tomada de decisão de órgãos gestores. Os dados foram construídos a partir de classificação de imagem *Landsat* e modelos dinâmicos baseados em autômatos celulares.

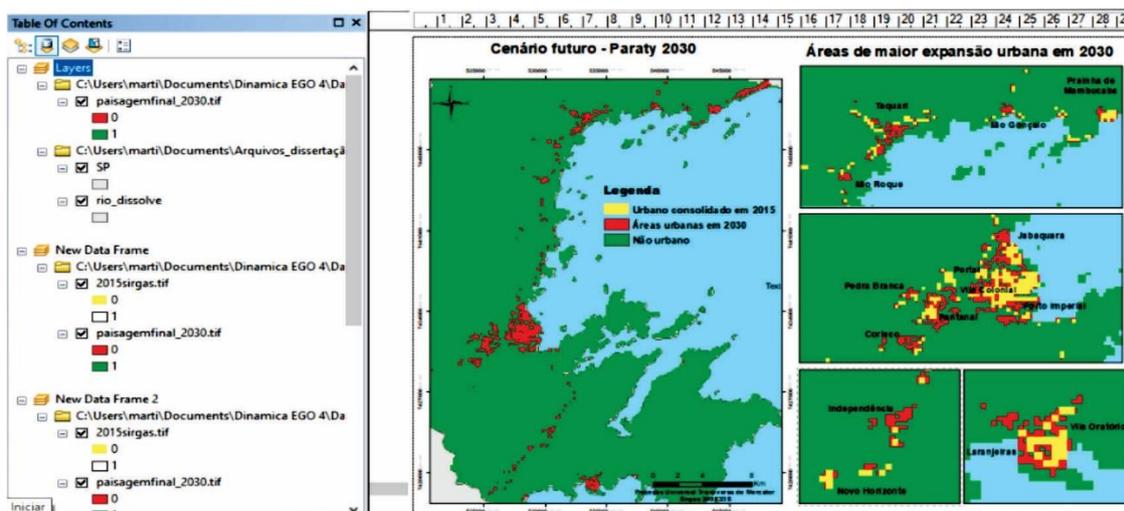


Figura 8 - Exemplo de um mapa turístico e o uso das geotecnologias

No entanto, apesar dos diversos caminhos cartográficos que contribuem para o desenvolvimento do conhecimento no turismo, de acordo com Fernandes *et al.* (2008), a organização das informações turísticas por meio de documentos cartográficos é bastante incipiente no Brasil. Nessa acepção, Martinelli (2001 *apud* Munhoz, 2013, p.55) afirma que a cartografia do turismo ainda não alcançou uma completa sistematização, sendo necessário empenho e conjunção de esforços entre estudiosos da área no intuito de contribuir, dinamizar e divulgar essa forma de comunicação para a sociedade.

Deste modo, a fim de compreender se estudiosos e planejadores do turismo buscam implementar uma cartografia turística, apresentam-se dois levantamentos diferentes:

- O primeiro (Figura 9) registra as faculdades/universidades que participaram das avaliações do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade)<sup>19</sup> para o curso de turismo em 2018, verificando a oferta de disciplinas obrigatórias de cartografia e/ou geoprocessamento (comumente ministradas por geógrafos) na grade dos cursos.

Faculdade / Universidade	UF	Conceito Enade SC - sem conceito	Oferta disciplina obrigatória de cartografia e/ou geoprocessamento?
Pontifícia Universidade Católica de Campinas	SP	SC	Não
Universidade do Vale do Itajaí	SC	SC	Sim
Universidade Estácio de Sá	RJ	SC	Não
Universidade Veiga de Almeida	RJ	SC	Não

<sup>19</sup> INEP, 2019. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/indicadores/legislacao/2019/resultados\\_conceito\\_enade\\_2018.xlsx/](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/indicadores/legislacao/2019/resultados_conceito_enade_2018.xlsx/)> Acesso em: 23/06/2020.

Faculdades Integradas Hélio Alonso	RJ	SC	Não
Faculdades Integradas da Upis	DF	SC	Não
Universidade Anhembi Morumbi	SP	SC	Sim
Universidade Universus Veritas Guarulhos	SP	SC	Matriz curricular não encontrada
Centro Universitário Anhanguera de Niterói	RJ	5	Matriz curricular não encontrada
Universidade Federal do Maranhão	MA	5	Não
Universidade Federal do Pará	PA	5	Matriz curricular não encontrada
Universidade Federal do Paraná	PR	5	Não
Universidade Federal de Pernambuco	PE	5	Não
Universidade Estadual do Oeste do Paraná	PR	5	Não
Universidade Potiguar	RN	5	Sim
Faculdade Estácio de Sá - Florianópolis	SC	5	Não
Centro Universitário Estácio do Ceará	CE	5	Não
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	RN	4	Não. Oferta como disciplina optativa
Universidade São Judas Tadeu	SP	4	Não
Universidade de Santa Cruz do Sul	RS	4	Não
Universidade Paulista	SP	4	Não
Universidade Estadual de Ponta Grossa	PR	4	Não
Universidade Regional de Blumenau	SC	4	Não
Universidade do Estado da Bahia	BA	4	Não
Universidade Federal da Paraíba	PB	4	Não
Faculdade de Comunicação e Turismo de Olinda	PE	4	Matriz curricular não encontrada
Universidade Nilton Lins	AM	4	Não
Faculdade Santa Helena	PE	4	Não
Centro Universitário Metodista	RS	4	Não
Faculdade Estácio de Sá - Vitória	ES	4	Não
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	MS	4	Sim
Universidade Federal de Juiz de Fora	MG	4	Não
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	SP	4	Não
Faculdade Anhanguera de São Bernardo	SP	4	Matriz curricular não encontrada
Centro Universitário Estácio de Belo Horizonte	MG	4	Não
Pontifícia Universidade Católica do Paraná	PR	4	Matriz curricular não encontrada
Universidade Feevale	RS	4	Não
Universidade Federal de Ouro Preto	MG	4	Não. Oferta como disciplina optativa
Universidade de Caxias do Sul	RS	4	Não
Universidade Estadual do Paraná	PR	4	Não
Universidade Federal de Pelotas	RS	4	Não

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul Campus - Dourados	MS	4	Não
Faculdade Anhanguera de Guarulhos	SP	3	Matriz curricular não encontrada
Faculdades Integradas de Taquara	RS	3	Não
Faculdade São José	RJ	3	Matriz curricular não encontrada
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ibitinga	SP	3	Sim
Faculdade Cuiabá	MT	3	Site indisponível
Centro Universitário Ceuni - Fametro	AM	3	Não
Universidade Anhembi Morumbi	SP	3	Sim
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte	RN	3	Matriz curricular não encontrada
Universidade Federal de Minas Gerais	MG	3	Sim
Universidade do Estado de Mato Grosso	MT	3	Não
Faculdade Gama e Souza	RJ	3	Matriz curricular não encontrada
Universidade do Estado do Amazonas	AM	3	Não
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	RJ	3	Não. Oferta como disciplina optativa
Universidade Federal Fluminense	RJ	3	Sim
Universidade Estadual do Centro Oeste	PR	3	Sim
Faculdade do Maranhão	MA	3	Não
Universidade Nove De Julho	SP	3	Matriz curricular não encontrada
Faculdade Pan Amazônica	PA	3	Não
Universidade La Salle	RS	3	Curso não encontrado
Universidade Estadual do Piauí	PI	3	Matriz curricular não encontrada
Faculdade Cearense	CE	2	Não
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	SP	2	Sim
Centro Universitário Fanor Wyden	CE	2	Não
Universidade do Sul de Santa Catarina	SC	2	Não
Universidade Federal de São Carlos	SP	2	Sim
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	RJ	2	Sim
Faculdade Cenecista de Bento Gonçalves	RS	2	Curso não encontrado
Universidade Estadual de Roraima	RR	2	Não
Universidade Federal de Sergipe	SE	2	Site indisponível
Universidade Federal do Piauí	PI	2	Não
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	MG	2	Não
Universidade Federal de Alagoas	AL	2	Não
Universidade do Estado de Minas Gerais	MG	2	Sim
Faculdade de Estudos Administrativos de Minas Gerais	MG	2	Matriz curricular não encontrada
Universidade Federal	RN	2	Não. Oferta como

do Rio Grande do Norte			disciplina optativa
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte	RN	2	Não
Universidade do Estado da Bahia	BA	2	Não
Universidade Federal do Rio Grande	RS	2	Não
Universidade de Brasília	DF	2	Não
Faculdade Gama E Souza	RJ	2	Matriz curricular não encontrada
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará	CE	2	Não
Universidade de Caxias do Sul	RS	2	Não
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	RJ	2	Sim
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	GO	1	Sim
Centro Universitário das Américas	SP	1	Não
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	MS	1	Sim
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	RJ	1	Sim
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso	MT	1	Sim
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul Campus – Campo Grande	MS	1	Não

**Figura 9** - Oferta de disciplinas de cartografia e/ou geoprocessamento no curso de turismo

**Fonte:** Adaptado de Enade (2015)

Nota-se que das noventa e uma faculdades/universidades pesquisadas: dezoito não foi possível verificar a oferta das disciplinas mencionadas, devido a indisponibilidade da matriz curricular do curso ou outros motivos. E das setenta e três instituições restantes, apenas quinze ministravam as disciplinas de cartografia e/ou geoprocessamento.

- Enquanto o segundo levantamento questiona se houve necessidade desses conhecimentos no conteúdo programático dos concursos para turismólogo divulgados durante o ano de 2019 - Figura 10.

Município	Enceramento das inscrições	Exigência de conhecimentos cartográficos?
Diamantina - MG	02/01/2019	Não
Bombinhas - SC	06/01/2019	Não
Paranaíba - MS	21/01/2019	Não
Vera Cruz - RS	14/02/2019	Não
Caxias do Sul - RS	17/03/2019	Não
Santa Vitória do Palmar - RS	20/03/2019	Não
Florianópolis - SC	22/03/2019	Não
Pilar - AL	03/05/2019	Não

Maragogi - AL	06/05/2019	Não
Laranjal Paulista - SP	31/05/2019	Não
Gramado - RS	04/06/2019	Não
São Joaquim - SC	28/06/2019	Não
Porto Ferreira - SP	12/08/2019	Não
Tangará da Serra - MT	26/08/2019	Não
Jaguarão - RS	05/09/2019	Não
Paraibuna - SP	09/09/2019	Não
Santa Bárbara do Pará - PA	17/09/2019	Não
Juazeiro do Norte - CE	24/09/2019	Não
Capão da Canoa - RS	19/10/2019	Não
Chuí - RS	25/10/2019	Não
Cruzeiro do Sul - AC	30/10/2019	Não
Pelotas - RS	31/10/2019	Não
São Félix do Xingu - PA	03/11/2019	Não
São Borja - RS	07/11/2019	Não
Porto Belo - SC	13/11/2019	Não
Candeias - BA	20/11/2019	Não
Viana - MA	02/12/2019	Não
São Vicente - SP	18/12/2019	Não
Governador Valadares - MG	18/12/2019	Não
Imperatriz - MA	26/12/2019	Não

**Figura 10** - Exigência de conhecimentos sobre cartografia e/ou geoprocessamento no conteúdo programático dos concursos para turismólogo

O questionamento deixa claro, que mesmo havendo a necessidade desses conteúdos para a formação de turismólogos, ainda não se exige tal conhecimento, que poderia oferecer outras ferramentas de análise espacial ao futuro profissional. Portanto, o geógrafo que trabalha com a cartografia temática associada a prática do turismo tem um grande campo de estudo a ser pesquisado.

#### **Cartografia turística para orientação de turistas e visitantes**

O mapa como meio de comunicação também se estabelece como uma das principais fontes de orientação para turistas e visitantes. Fiori (2010) ressalta que a produção de mapas preocupados com o deslocamento do turista e a venda do espaço turístico são forjados em três aspectos essenciais: meio de informação, meio de divulgação e desenvolvido a pessoas essencialmente leigas na semântica cartográfica.

1) Meio de Informação - deve auxiliar o visitante a planejar, localizar e administrar suas atividades no tempo-espaço por meio do reconhecimento dos pontos (o que são, onde estão, direções, quais as distâncias) de atrativos, serviços/equipamentos turísticos e de apoio ao turismo, além da infraestrutura básica, logo, o mapa deve ser um importante instrumento no auxílio da tomada de decisões no espaço. Conseqüentemente, a percepção de posicionamento e a escala são fundamentais, contudo, as deformações e omissões de vias encontradas comumente em mapas turísticos de orientação, fazem com que os usuários percam a noção de espaço devido à falta de elementos que permitam ao usuário se localizar ou localizar objetos de seu interesse. Tal deficiência pode causar transtornos ao longo da viagem, podendo até prejudicar a experiência dos visitantes na destinação turística.

2) Meio de divulgação – cria condições para que o usuário se interesse e até mesmo “*visite*” o(s) elemento(s) representado(s) no mapa antes mesmo de conhecê-los *in loco*. Isso porque, um mapa direcionado ao lazer-turismo busca vivenciar sensações como recordação, vontade de conhecer, espírito de aventura, diversão, curiosidade, entre outras emoções, potencializando-se como objeto de divulgação do lugar. Em outro momento, o mapa pode se tornar *souvenir*, sendo utilizado como um pôster para decorar um quarto, um restaurante, uma loja, presentear um amigo (arte aplicada), ou como objeto para reviver histórias da viagem para si ou para outras pessoas.

Deste modo, o produtor de um mapa turístico ilustrado pode se apropriar da “matéria-prima” do lugar retratado - imagens, sons, textos, fatos históricos, paisagens, serviços para criar um produto que seja informativo, mas que além disso, potencialize a divulgação do lugar. Neste contexto, apresentam-se três considerações importantes:

2a) Mapas eficazes ao informar, divulgar, também podem auxiliar no processo de (re)conhecimento, valorização e conservação do patrimônio representado. Por exemplo, o legítimo champanhe está circunscrito a região de *Champagne-Ardenne*, assim como o queijo *brie* é original de *Brie*, ambos pertencentes à região nordeste da França. Vinhos similares ou queijos elaborados além desses limites territoriais são considerados espumantes ou “tipo” *brie*. Isso porque, o produto original resulta do saber fazer (*savoir-faire*) de um povo, condições climáticas, solo, alimentação das vacas

(no caso, do leite que se produz o queijo), etc. A população do lugar consciente de seu patrimônio (único) cria roteiros turísticos que podem exaltar e salvaguardar a cultura e a natureza como um todo. Tais roteiros podem ser representados por meio de mapas que apresentarão histórias e riquezas da região (re)conhecidas, valorizadas, conservadas por sua população.

2b) O trabalho quase sempre é desenvolvido por observações diretas (trabalho de campo) e indiretas (trabalho de gabinete) do objeto (equipamento/destino) a ser representado pelo produtor do mapa.

2c) A concepção do mapa turístico não é só responsabilidade do produtor. Muitas vezes é o patrocinador (associação comercial, poder público, empresário) quem estabelece o que será representado, ou os serviços que terão maior/menor destaque no produto final em decorrência da compra de espaços publicitários no mapa.

3) Desenvolvido potencialmente a pessoas leigas na semântica cartográfica - isto porque, o Brasil possui uma grande deficiência no ensino da cartografia, logo, é preciso conceber mapas que disponham de informações, porém que sejam de fácil decodificação e que envolvam emocionalmente o visitante. Neste aspecto, a chave principal está no processo perceptivo, o qual estuda o poder da comunicação e as formas de representações gráficas desenvolvidas a partir da realidade.

Os mapas de orientação turística podem ser divididos em dois grandes grupos de representação (baseadas nos níveis de abstração da realidade): os mapas turísticos convencionais e pictóricos - FIORI (2008, 2010).

Os mapas denominados convencionais (Figura 11 A) são compostos por formas geométricas e abstratas. Esse tipo de representação tem maior aceitação pelos iniciados nessa semântica - que é ensinada formalmente, sobretudo na escola - sendo imprescindível se recorrer à legenda para entender o que o mapa tem a dizer. Enquanto os mapas pictóricos são compostos de ilustrações e símbolos figurativos que possuem alguma(s) semelhança(s) física(s) ao objeto, elemento, fenômeno representado, sendo então, reconhecidos com maior facilidade (Figura 11 B). Cita-se ainda um subgrupo denominado semipictórico, que utiliza ao mesmo tempo representações convencionais

e pictóricas (Figura 11 C). Os mapas da figura 11 foram confeccionados no formato digital por meio dos softwares CorelDRAW e Adobe PhotoShop.



Figura 11 - Mapas turísticos convencionais, pictóricos e semipictórico

Mapas realizados por Sérgio Ricardo Fiori para o projeto Caminhos do Futuro e SP Turismo

O produtor dos mapas deve saber trabalhar com todas essas formas de representação do espaço turístico baseado nas perguntas: para que, para quem, por que e como fazer o mapa turístico, decidindo assim, qual a forma de representação gráfica e cartográfica mais adequada tendo como referência tanto o público potencial do produto (no caso, o turista) quando os interesses comerciais do trade turístico e/ou poder público.

Portanto, é possível se utilizar diferentes formas de representação gráfica e cartográfica para um destino, ratificando que no geral há uma clara preferência pela versão pictórica. Sabe-se, porém, que os produtos ilustrados têm grandes problemas em relação a omissão e distorção das vias, e Oliveira (2005) ainda adverte que a simbologia pictórica pode alterar, criar ruídos à compreensão devido a contextos histórico-culturais, ou seja, compreender um conceito a partir de símbolos pictóricos varia bastante.

No entanto, as pesquisas de Fiori (2003, 2008) e publicações posteriores (FIORI 2010, 2017), SALOMÃO GRAÇA e FIORI (2015) deixam claro que mapas turísticos altamente ilustrados podem sim ser eficazes e manter preocupações de uma cartografia cartesiana (título, escala, legenda, não omissão e/ou distorção das vias do mapa-base). Em relação a simbologia pictórica-ilustrada, é elaborada a partir de representações gráficas genéricas da realidade (uma casa, árvore, peixe, homem, mulher, etc.) que servem de apoio as imagens da memória, pois são graças a elas que se retiram os traços

característicos dos objetos, elementos representados encontrados no plano concreto, ou seja, aqueles aspectos que revelam a forma mais típica.

Contudo, as ilustrações mais complexas e que apresentam ruído na informação podem ser acompanhadas de textos explicativos. O autor vai além ao afirmar que mesmo sendo notória a opção do usuário leigo (no caso, o turista) pela pictografia, o sincretismo entre os mapas convencionais e pictóricos sobre um mesmo tema apresenta boa aceitação e assimilação pelo público potencial, ao se trabalhar o recurso da redundância das informações.

Neste contexto, aborda-se a importância do uso das novas tecnologias como a informática, as geotecnologias e os sistemas de multimídia na evolução dos mapas de orientação turística. Os formatos digitais disponibilizam recursos de análise comparativa, ordenação, animação, modelagem dinâmica, projeção, navegação, hipertexto, base de dados, entre outros.

Segundo Archela e Archela (2002), os elementos do mundo real são melhores apreendidos com a utilização de mapas interativos e com elementos em multimídia. Os programas computacionais proporcionam a manipulação e o tratamento de dados espaciais, considerando uma composição de diferentes escalas e tipos de informação. A interatividade ocorre quando o usuário tem a possibilidade de controlar como será o mapa e o que será representado, manipulando a base de dados e modificando suas decisões em função dos resultados pretendidos.

Isto tudo faz com que o usuário possa visualizar diferentes aspectos de um mesmo objeto, elemento, fenômeno, em decorrência da manipulação das informações em diferentes escalas e graus de generalização, níveis de abstração (convencional ou pictórico), etc., proporcionando diferentes maneiras de se representar uma mesma informação no tempo-espaço. Portanto, esses avanços tecnológicos fazem com que os usuários tenham um maior domínio sobre as informações contidas nos mapas e se no modelo básico de comunicação cartográfica, o cartógrafo escolhia como seria a representação final, com a cartografia multimídia tem-se o afastamento do mesmo nesse processo, o que para alguns estudiosos facilita a produção de mapas sem considerar princípios cartográficos mais rígidos da cartografia convencional, que

trabalha com uma simbologia potencialmente abstrata, geométrica.

Munhoz (2013, p. 69 e 70) afirma ainda, que os mapas interativos facilitam a visualização cartográfica na criação e difusão de novos produtos. Por meio de projetos cartográficos gratuitos com *Google my Maps*, *Google Earth*, dentre outros, os usuários podem criar seus próprios mapas. Logo, serviços básicos e de apoio ao turismo disponibilizados através de informação georreferenciada e mapas *online*, podem ser determinantes na escolha final do destino para este novo perfil de turista.

Os mapas turísticos online oferecem vantagens como atualizações constantes, criação de guias personalizados, e possibilidade de visualizar as informações em outros meios digitais portáteis como *palm tops*, *GPS* e telefones celulares (MUNHOZ, 2013, p. 73).

Fiori (2008) aborda sobre outras vantagens dos mapas turísticos em meio digital como a quantidade de informações possíveis de se incluir e utilização de recursos como: vídeo clips, composição de várias camadas e possibilidade de representar uma mesma informação de diferentes formas, textos em *pop up* (que não poluem visualmente o mapa), indicação de *links*, entre outros.

No entanto, o uso dessas tecnologias na cartografia turística ainda é pouco explorada no Brasil, devido a dois fatores que interferem diretamente no desenvolvimento dos mapas em meio digital: real conhecimento da linguagem cartográfica e pouca interatividade dos produtos.

Como exemplo, fez-se uma pesquisa realizada entre os meses de junho e julho de 2019 junto aos sites das secretarias de turismo dos primeiros cinco destinos nacionais em número de visitantes: Fortaleza (CE), Maceió (AL), Natal (RN), Gramado (RS) e Rio de Janeiro (RJ), que procurou avaliar como a informação turística é tratada em mapas oferecidos na Internet. Os três primeiros destinos (as cidades nordestinas) não se utilizaram mapas, ou seja, só havia uma descrição dos atrativos e serviços-equipamentos turísticos e de apoio ao turismo da cidade por meio de textos e fotos.

No site Gramado Inesquecível (2020), é possível baixar um conjunto de roteiros turísticos em PDF. Os mapas (semipictóricos) são disponibilizados em ambientes digitais, porém não interativos. A partir do mapa do roteiro “Gramado para crianças” (Figura 12), faz-se algumas observações:



Figura 12 - Recorte do mapa do roteiro “Gramado para crianças”

Fonte: Gramado Inesquecível (2020)

O arruamento é mantido em sua totalidade, não omitindo partes desse importante elemento da infraestrutura básica e, conseqüentemente, da prática turística. Contudo, não fazem uso de dois elementos essenciais do mapa: escala (gráfica) e algum sistema de referência (indicação de norte), que são essenciais para se ter a noção de distâncias e/ou direção entre atrativos e serviços-equipamentos representados no mapa.

No site do Riotur (2020), divulgam-se os atrativos e serviços-equipamentos por categorias (o que fazer). Ao selecionar um atrativo é possível verificar sua localização através da base cartográfica do *OpenStreetMap* integrada ao aplicativo *Moovit*, com opções de interação (ponto de partida e chegada), podendo ainda identificar linhas de transporte, alerta sobre desvio, obras, opção de *zoom* entre outros recursos. No site ainda é possível acessar um hiperlink e chegar a página “Trilha Transcarioca”.

O exemplo da figura 13 mostra o mapa do trecho Barra de Guaratiba-Grumari. Neste caso, o mapa é interativo e utiliza como base o *Google Maps*, possibilitando visualizar a informação turística cartográfica de duas maneiras: representação mais convencional (Figura 13 A) ou a partir da imagem de satélite (a segunda possui um nível de abstração menor da realidade) - Figura 13 B. O site ainda disponibiliza uma terceira opção (Figura 13 C), um mapa em formato Jpeg (não interativo).



**Figura 13** - Transcarioca - Trecho Barra de Guaratiba-Grumari  
**Fonte:** Riotur (2020)

O que se percebe nas três representações do trecho da trilha é que se mantém os elementos cartográficos essenciais como o sistema de referência e a escala gráfica. A legenda interativa é incompleta, por não retratar na íntegra as informações existentes no mapa visualizado. Já o mapa em Jpeg a legenda simplesmente não existe.

Verifica-se também a presença dos pictogramas - em sua maioria pictóricos - para localizar os pontos (atrativos, serviços-equipamentos) no mapa, os quais deveriam estar inseridos a legenda. E por fim, nota-se a informação da topografia (curvas de nível) que interessa a um grupo específico de usuários (esporte, turismo de aventura), que só aparece no mapa em Jpeg.

### Considerações finais

Atualmente, o turismo é uma das práticas sociais que mais cresce no mundo. A atividade depende diretamente do espaço geográfico, que precisa ser (re)organizado para que seja consumido pelos turistas. Não por acaso, o fenômeno é estudado por vários campos de conhecimento, inclusive a Geografia.

O fato da cartografia ser um dos conhecimentos base na formação do geógrafo, o habilita a utilizá-la como um recurso (teórico-prático) de comunicação sobre o espaço, podendo assim, contribuir de forma significativa para a análise das diferentes fases do desenvolvimento e organização do turismo, desde as apreciações iniciais de

implementação da atividade, avaliação dos rendimentos e impactos do turismo, até questões relacionadas a orientação e divulgação dos destinos turísticos.

Além disso, observa-se que com a inovação proporcionada pela cartografia *web* e a multimídia, os usuários podem ter em tese mapas turísticos que possibilitem uma maior interação e liberdade de escolha dos elementos que se deseja explorar no mapa, assim como diferentes formas de visualizar a informação como em celulares, *GPS*, *notebooks*, terminais turísticos e outros.

A partir dessas afirmações, faz-se duas ponderações:

1) Apesar da evidente importância da cartografia para o turismo, percebe-se que a sistematização de uma cartografia turística ainda não é uma realidade no Brasil, sendo necessário maior esforço de pesquisadores da área, que devem ressaltar sua importância e caráter multidisciplinar, visto a pouca ou nenhuma inclusão de disciplinas ligadas a cartografia e/ou geoprocessamento nos cursos de turismo pesquisados, assim como a não exigência de conhecimentos cartográficos em concursos para turismólogo. Nota-se também uma ausência de profissionais capacitados - seja em órgãos (públicos, privados), *trade* - em cartografia-turismo para desenvolver produtos de informação turística cartográfica.

2) É inegável a importância das novas tecnologias para a produção cartográfica, ao agilizar processos, possibilitar o armazenamento e cruzamento de dados, entre outros recursos. Contudo, evidencia-se principalmente nos mapas de orientação ao turista, o despreparo para se fazer mapas que apresentem alta eficácia cartográfica, ou seja, informem de forma plena o usuário potencial.

Por tudo isso, o turismo deixa de usufruir de uma ciência (cartográfica) que possui conceitos e ferramentas com grande potencial para estruturação de informações turísticas, ganho de conhecimento e tomada de decisão, seja para planejadores, marketing turístico e visitantes. Ressalta-se assim, o quanto a cartografia turística ainda precisa ser explorada para que possa se tornar um instrumento de conhecimento tanto para geógrafos quanto para turismólogos, além de outros campos afins.

## Referências

- AMARAL JUNIOR, J.B.C. *O Turismo na Periferia do Capitalismo: a revelação de um cartão postal*. 2008. 665 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.
- ARCHELA, E.; ARCHELA, R. Correntes da cartografia teórica e seus reflexos na pesquisa. *Geografia*. Vol. 11, nº 2, p. 161-170, 2002.
- BACAL, S. *Lazer e o universo dos possíveis*. São Paulo: Aleph, 2003. 144 p.
- BENI, M.C. *Análise estrutural do turismo*. 10ª ed., São Paulo: Senac, 1997. 427 p.
- CALEIRO, J.P. *Os 15 países que mais dependem do turismo (mais o Brasil)*. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/economia/os-15-paises-que-mais-dependem-do-turismo-mais-o-brasil/>> Acesso em 15 de abr. 2020.
- CAMARGO, L.O.L. Sociologia do lazer. In: ANSARAH, M.G.R. (Org.). *Turismo: como aprender, como ensinar*. São Paulo: Ed. Senac São Paulo, p.235-273, 2001.
- DUMAZEDIER, J. *Sociologia empírica do lazer*. 2ª ed., São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1999, 244 p.
- FERNANDES, M.C.; MENEZES, P.M.L; SILVA, M.V.L.C. Cartografia e Turismo: discussão de conceitos aplicados às necessidades da cartografia turística. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, p.1-8, nº 60/01, 2008.
- FERNANDES, M.C. e SALOMÃO GRAÇA, A.J. Conceitos e aplicações cartográficas diante das necessidades da cartografia turística. In: ARANHA, R.C. e GUERRA, A.J.T. (Orgs.). *Geografia aplicada ao Turismo*. São Paulo: Oficina de Textos, p.28-55, 2014.
- FIORI, S. R. O uso da comunicação visual na Geografia: a ilustração nos ambientes escolar, acadêmico e profissional. *Caminhos de Geografia*, vol. 21, nº 75, p. 117-136, 2020.
- \_\_\_\_\_. Cartografia e as dimensões do lazer e turismo: o potencial dos tipos de Mapa turístico para o Centro Municipal Luiz Gonzaga de Tradições Nordestinas: importância do produto e método para desenvolvimento e uso. In: ANGELO, E.R.B. & BARROS, L.O.C. (Org.). *Territórios culturais no Rio de Janeiro: a Feira de São Cristóvão*. Rio de Janeiro: Autografia, p.282-316, 2017.
- \_\_\_\_\_. Cartografia e as dimensões do lazer e turismo: o potencial dos tipos de representação cartográfica. *Revista Brasileira de Cartografia*. Rio de Janeiro, v.62, nº 3, p. 527-542, 2010.
- \_\_\_\_\_. *Mapas para o Turismo e a Interatividade: proposta teórica e prática*. 2008. 309f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- \_\_\_\_\_. *Mapas turísticos: o desafio do uso da arte na era digital*. 2003. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- GIRARDI, G. Cartografia geográfica: reflexões e contribuições. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, nº 87, p. 45-65, 2007.

- GRAMADO INESQUECÍVEL. *Roteiros*. Disponível em: <<https://www.gramado.inesquecivel.tur.br/roteiros>> Acesso em 20 de abr. 2020.
- HARLEY, J. B. A nova história da cartografia. *O correio da UNESCO*. São Paulo: FGV, v.19, n.8, p.4-9, 1991.
- IGNARRA, L.R. *Fundamentos do Turismo*. 2ª. ed., São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003, 205 p.
- MacEACHREN, A. M. *How map work: representation, visualization and design*. Guildford Press: New York, 1995. 513 p.
- MENEZES, P. M. L. e FERNANDES, M. C. *Roteiro de Cartografia*. São Paulo: Oficina de textos, 2013. 288 p.
- MUNHOZ, J.C. A Cartografia Temática aplicada ao turismo e sua fruição no município de São Luiz do Paraitinga (SP). 2013. 152f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- OLIVEIRA, C. *Curso de Cartografia Moderna*. 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 152p.
- OLIVEIRA, I, J. A Cartografia Aplicada ao Planejamento do Turismo. *Boletim Goiano de Geografia*. Goiânia, v.20, p. 29-46, 2005.
- OMT. *Introdução ao turismo*. São Paulo: Roca, 2001. 384 p.
- RAISZ, E. *Cartografia*. 4ª ed., Rio de Janeiro: Ed. Científica, 1972. 428 p.
- REYES, M. C. Cybercartography from a modeling perspective. In: TAYLOR, D. R. F. *Cybercartography: theory and practice*. The Netherlands: Elsevier B.V; p. 63-97, 2005.
- RIOTUR. *Trilha Transcarioca*. Disponível em: <[http://visit.rio/que\\_fazer/trilha-transcarioca/](http://visit.rio/que_fazer/trilha-transcarioca/)> Acesso em 15 de abr. 2020.
- RICHTER, D. A linguagem cartográfica no ensino em Geografia. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*. Campinas, v. 7, nº 13, p. 277-300, 2017.
- RODRIGUES, S. C. e SOUZA, L.H.F. Comunicação Gráfica: bases conceituais para o entendimento da linguagem cartográfica. *GEOUSP - Espaço e Tempo*, São Paulo, nº 23, p. 65 - 76, 2008.
- SALOMÃO GRAÇA, A. J. e FIORI, S. R. Proposal for a touristic web map of the south area of Rio: cartographic communication and the act of representing the landscape in different scales and levels of abstraction. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 67, nº 5, p. 1079 - 1090, 2015.
- SANTOS, C. *A Cartografia e seus Saberes na Atualidade: uma visão a partir do ensino superior de geografia no estado de São Paulo*. 2009. 297 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- SOUZA, V.L.C.A. Cybercartografia: o novo paradigma da cartografia ainda ausente nas aulas de Geografia. *Itinerarius Reflectionis*, Goiás, v. 14, nº 2, p. 1 - 17, 2018.

TAYLOR, D.R. F. The theory and practice of cybercartography: an introduction. In: *Cybercartography: theory and practice*. The Netherlands: Elsevier B.V., p.1-13, 2005.

\_\_\_\_\_. Uma Base Conceitual para a Cartografia: Novas Direções para a Era da Informação. *Caderno de Textos - Série Palestras, LEMADI-DG/USP, São Paulo, v. 1, nº 1, p.11-24, 1994.*

UNWTO. *Tourism Highlights*. 2016 Edition. Disponível em: <[http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/images/pdf/estatisticas\\_indicadores/UNTWO Tourism Highlights 2016 Edition.pdf](http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/images/pdf/estatisticas_indicadores/UNTWO_Tourism_Highlights_2016_Edition.pdf)> Acesso em 15 de abr. 2020.

WTTC (World Travel and Tourism Council). *Economic Impact Report in 2019*. Disponível em: <<https://wtcc.org/Research/Economic-Impact>> Acesso em 10 de abr. 2020.

## O PAPEL DAS COOPERATIVAS NO ÂMBITO DA REDE DE RECICLAGEM DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz<sup>1</sup>

**Resumo.** As cooperativas de catadores de materiais recicláveis respondem, teoricamente, pela regulação do exercício desses trabalhadores, a fim de lhes resguardar direitos e favorecê-los. Da mesma forma, buscam facilitar sua inserção, de modo qualitativo, na relação com a indústria da reciclagem. Contudo, embora sejam uma forma de organizar e distribuir melhor o trabalho dos catadores, elas podem também acarretar sua precarização. Em vista disso, este artigo busca oferecer uma análise da relação das cooperativas que operam no âmbito da Rede de Reciclagem do Estado do Rio de Janeiro com seus associados catadores, com vistas a esclarecer como essa organização pode ajudar a dignificar o trabalho do catador ou mantê-lo em sua condição marginalizada. Visando a aprofundar essa análise, desdobra-se, aqui, as temáticas da economia solidária de Paul Singer e dos graus de eficiência de João Damásio de Oliveira Filho, partindo de um levantamento teórico para, em seguida, apresentar fundamentos empíricos das vivências de trabalho em uma “Cooperativa de Fachada”.

**Palavras-chave:** Cooperativas de reciclagem; Graus de eficiência; Economia solidária; Distribuição espacial.

## THE COOPERATIVES' ROLE WITHIN THE SCOPE OF RIO DE JANEIRO STATE'S RECYCLING NETWORK

**Abstract.** The recyclable material collectors' cooperatives are responsible, theoretically, for regulating the exercise of these workers in order to safeguard their rights and favor them. Likewise, they seek to facilitate their qualitative insertion in their relationship with the recycling industry. However, although they are a way to better organize and distribute the work of waste pickers, they can also lead to their precariousness. In view of this, this article seeks to offer an analysis of the relationship of the cooperatives that operate within the scope of Rio de Janeiro State's Recycling Network with their waste pickers, in order to clarify how this organization can help dignify the work of the waste picker or maintain you in your marginalized condition. Aiming to deepen this analysis, the themes of Paul Singer's solidarity economy and the degrees of efficiency of João Damásio de Oliveira Filho unfold here, starting from a theoretical survey and then presenting empirical foundations of the work experiences in a “Facade Cooperatives”.

---

\*Este artigo é fruto da pesquisa - *As redes de produção de reciclagem do estado do Rio de Janeiro: circuitos espaciais e desafios dos catadores de materiais recicláveis*, realizada no curso de Mestrado em Geografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

<sup>1</sup> Doutorando em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, uilmer@ufmg.br, orcid.org/0000-0002-2489-7655.

**Keywords:** Recycling Cooperatives; Efficiency Degrees; Solidary Economy; Spatial Distribution.

## EL PAPEL DE LAS COOPERATIVAS EN EL CONTEXTO DE LA RED DE RECICLAJE DEL ESTADO DE RÍO DE JANEIRO

**Resumen.** Las cooperativas de recolectores de material reciclable son las encargadas, teóricamente, de regular el ejercicio de estos trabajadores, con el fin de salvaguardar sus derechos y favorecerlos. Asimismo, buscan facilitar su inserción cualitativa en la relación con la industria del reciclaje. Sin embargo, aunque son una forma de organizar y distribuir mejor el trabajo de los recicladores, también pueden conducir a su precariedad. Ante esto, este artículo busca ofrecer un análisis de la relación de las cooperativas que operan en el ámbito de la Red de Reciclaje del Estado de Río de Janeiro con sus recicladores, con el fin de aclarar cómo esta organización puede ayudar a dignificar el trabajo del reciclador o mantenerlo en su condición de marginado. Con el objetivo de profundizar en este análisis, aquí se desarrollan los temas de la economía solidaria de Paul Singer y los grados de eficiencia de João Damásio de Oliveira Filho, partiendo de un levantamiento teórico para luego presentar los fundamentos empíricos de las experiencias de trabajo en un "Cooperativa de Fachada".

**Palabras-clave:** Cooperativas de reciclaje; Grados de eficiencia; Economía solidaria; Distribución espacial.

### Introdução

De maneira geral, uma cooperativa é uma organização composta por trabalhadores de determinado grupo social ou econômico que visa a regular o ofício que exercem com o objetivo de lhes resguardar direitos e favorecê-lo. Cada cooperativa possui um modo de funcionamento próprio, desde a distribuição de cargos até a resistência à falência. Ainda que algumas ofereçam acesso livre ao público, comumente seu atendimento é voltado ao número específico de associados. Vale destacar que, no que diz respeito às atividades de catação e reciclagem, é fato que os trabalhadores têm alcançado melhores condições de trabalho do momento em diante em que são cooperativados (MEDEIROS; MACÊDO, 2006).

É visível, assim, uma dinamicidade nas relações de poder que envolvem a trama enredada pela indústria da reciclagem. Com base em Santos (2008), é possível dizer que, de um lado, temos a centralização dos atores que compõem o circuito superior dessa indústria e, de outro, a marginalização dos que compõem o circuito inferior, que podem,

inclusive, assumir o lugar do empresário. Mediando o valor e o trabalho desses dois circuitos, temos uma rede intrincada de intermediários e atravessadores. É possível afirmar, devido a uma compreensão de reciclagem enquanto rede composta por diversos atores que exercem suas funções cotidianas por meio de papéis nas relações de poder, que, por mais que o poder parta de diferentes polos e de diferentes sujeitos, haverá circulação de forças entre todos os atores, de modo a ordená-los hierarquicamente. Logo, há *nós* diferenciados: há aqueles que têm maior poder de determinação e comando da rede.

Nesse sentido, a finalidade das cooperativas de catadores de materiais recicláveis é facilitar a inserção desses trabalhadores, de maneira qualitativa, na relação direta com a indústria da reciclagem. Como alguns estudiosos vêm dizendo, não apenas de catação se constrói a rede de reciclagem. Entretanto, como afirma Burgos (2008) ao reputar ao catador a base desse setor, a catação consiste em um ponto fundamental para a manutenção dessa rede. Nesse viés, o circuito inferior funciona como mecanismo de drenagem do valor do trabalho da economia dos pobres e, da mesma forma, como mecanismo de inserção desses sujeitos na lógica e nas escalas do capital. Tal circuito, no entanto, é também responsável por manter e perpetuar a situação de pobreza e subalternidade dos agentes e das firmas que lhe são vinculados.

Portanto, dadas essas informações, este artigo busca fazer uma revisão teórica e uma fundamentação empírica acerca da relação entre cooperativa e seus associados catadores, a fim de entender melhor como essa organização pode ajudar a dignificar o trabalho do catador ou mantê-lo em sua condição marginalizada. Nossa hipótese é a de que as cooperativas de catadores de materiais recicláveis, embora sejam uma forma de organizar e distribuir melhor os trabalhos, podem também acarretar sua precarização.

### **Metodologia**

Esta seção se dedica a apresentar o caminho metodológico percorrido para a realização deste artigo. Nosso trabalho visou a compreender a atuação dos atores envolvidos na rede de reciclagem e, também, os conflitos e barreiras existentes na produção da reciclagem, seja na implementação de políticas públicas, seja nos limites das ações

coletivas. Além disso, buscou analisar a situação socioeconômica dos catadores, a partir de dados coletados pelo Centro de Estudos Socioambientais Pangea (2018). A abordagem que propusemos abarcou um espectro amplo de processos, ações e relações sociais e espaciais, que exigiu diferentes procedimentos metodológicos, tanto qualitativos quanto quantitativos.

Entende-se que a “metodologia científica é muito mais do que algumas regras de como fazer a pesquisa. Ela auxilia a refletir e propicia um ‘novo’ olhar sobre o mundo: um olhar científico, curioso, indagador e criativo” (GOLDENBERG, 2004, p. 11). Assim, metodologia não é apenas um meio ferramental para a observação de fenômenos sociais, mas também um mecanismo de percepção da realidade que media o processo de apreensão do conhecimento, a fim de alcançar novos olhares sobre o objeto escolhido para a investigação, podendo ela ser qualitativa ou quantitativa.

Sobre a pesquisa qualitativa, Minayo (2001) afirma que essa metodologia contempla “um nível da realidade que não pode ser quantificado, mensurado em toda a sua complexidade” (p. 21). Ramires e Pessoa (2013) acrescentam que

A pesquisa qualitativa tem como identidade o reconhecimento da existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, de uma interdependência viva entre sujeito e objeto e de uma postura interpretativa, constituindo-se como um campo de atividade que possui conflitos e tensões internas. (p. 25)

Nesse sentido, para compreensão dos conflitos e disputas que envolvem as redes de produção da reciclagem, foi necessário utilizar, em determinado momento, recursos metodológicos de base qualitativa, o que nos permitiu aproximar da realidade pesquisada com mais acuidade. Na forma qualitativa de pesquisa, “a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória etc.” (GOLDENBERG, 2004, p. 12). A métrica quantitativa, então, é substituída pela intensidade, em uma imersão subjetiva na qual a observação é cuidadosa, por meio de entrevistas, atuação participativa e análises de diferentes fontes documentais.

Por compreender que a pesquisa deve contemplar os enlaces econômicos, políticos e históricos que constroem as relações sociais, e considerando a complexidade da realidade espacial estabelecida neste trabalho, utilizamos tanto dados quantitativos, oriundos das bases do Centro de Estudos Socioambientais Pangea, para analisar a relação capital-trabalho e a condição socioeconômica dos catadores, quanto dados qualitativos, provenientes da análise de documentos e, principalmente, da experiência vivenciada pelo pesquisador no campo da reciclagem. Nessa experiência, buscou-se compreender a organização espacial das redes de produção da reciclagem e os avanços e entraves que caracterizam as políticas públicas desse setor no Brasil, a partir das perspectivas dos catadores.

Procuramos, assim, partir do fenômeno em si, e não de sua representação, indo além das aparências e superando as primeiras impressões oferecidas pelas redes de produção e pelas políticas públicas estabelecidas para o cenário histórico e geográfico analisado, na tentativa de reconstruir a realidade no plano abstrato para, então, retornar ao plano concreto.

O trabalho de pesquisa, propriamente dito, a observação no campo, corresponde à grande escala e, neste nível, é somente uma parte dos fenômenos que pode ser convenientemente apreendido; os outros devem ser antevistos em escala menor e é preciso, para isto, utilizar representações que a pesquisa no terreno não pode fornecer. O trabalho de campo, para não ser somente um empirismo, deve articular-se à formação teórica que é, ela também, indispensável. Saber pensar o espaço não é colocar somente os problemas no quadro local; é também articulá-los eficazmente aos fenômenos que se desenvolvem sobre extensões muito mais amplas. Não é menos verdade que a pesquisa, na medida em que ela corresponde à extração de um abstrato a partir de um concreto, pela pesquisa e pela observação de campo, dá uma grande importância ao nível de conceitualização em grande escala (evidentemente, a pesquisa pode também partir, sobretudo, das abstrações já elaboradas; a formação dos pesquisadores é então diferente e muito menos titubeante). (LACOSTE, 2006, p. 91)

Portanto, o compromisso assumido por nossa pesquisa, ao propor a compreensão e a problematização das relações estabelecidas no cenário de reciclagem, foi o de contribuir para um olhar mais qualificado sobre os atores envolvidos na rede de produção da reciclagem (governos, indústrias, comerciantes, cooperativas etc.) com vistas à

formulação e à implementação de ações voltadas a ela e aos sujeitos que exercem as atividades de catação e reciclagem em seu cotidiano.

Dentre os documentos que analisamos, destaca-se o relatório desenvolvido, em 2014, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), sob demanda da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio de Janeiro, e pelo Centro de Estudos Socioambientais Pangea. É importante ressaltar que, embora apresentem dados sobre catadores de materiais recicláveis, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) consistem em estudos de cunho domiciliar amostral e autodeclaratórios e sua metodologia pode subestimar informações acerca desses trabalhadores, pois muitos deles não possuem residência fixa e os que a possuem vivem em locais de difícil acesso, impossibilitando o trabalho dos recenseadores. Esse panorama é corroborado pela literatura especializada (PORTO-GONÇALVES, 2006; BOSI, 2008; BURGOS, 2008; ROSADO, 2009; DAGNINO; DAGNINO, 2010), que revela que a maioria dos catadores mora nas periferias, nas ruas ou mesmo nos lixões.

Mapeamos a organização de toda a rede de produção da reciclagem existente no estado do Rio de Janeiro, identificando as cooperativas, as empresas privadas, os órgãos públicos e outros atores atuantes. A partir de entrevistas, buscamos constatar os conflitos, tensões e barreiras institucionais no âmbito da organização e funcionamento dessa rede. Para tal, os dados coletados foram organizados em mapeamentos e classificações, pois entendemos que esses não existem por si só, mas são construídos mediante o questionamento que se faz sobre eles, tendo por base uma fundamentação teórica. Foram estabelecidas articulações necessárias entre eles, as entrevistas, as experiências do pesquisador e os referenciais teóricos da pesquisa, respondendo aos objetivos propostos, promovendo relações entre o concreto e o abstrato e o geral, o particular e o singular<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Adendo, para o desenvolvimento do relatório, pude participar tanto como funcionário em sua execução quanto da criação do sistema destinado a compilar as informações coletadas na pesquisa, gerando mapas e arquivos de dados aplicados em 3.084 questionários com os catadores. Pude contar, também, com a colaboração de 40 (quarenta) recenseadores, que estiveram encarregados de realizar as visitas aos catadores de materiais recicláveis, realizando as devidas entrevistas presenciais com estrutura fechada

Tanto os dados quantitativos levantados quanto as reflexões teóricas trouxeram a esta pesquisa novas indagações, como: Quais são as redes e como operam? A quais redes pertencem as cooperativas? Quais são os materiais mais comercializáveis? Quais os critérios para adesão à rede? Quais os principais desafios? Para responder a essas perguntas, voltamo-nos às próprias redes e realizamos entrevistas com as principais lideranças de cada uma delas, abarcando todas as que existem no estado do Rio de Janeiro (Quadro 1).

**Quadro 1.** Pesquisa de campo e atores participantes.

Cooperativa	Endereço	Data	Rede
Recooperar de Itaboraí	Rua Jose Leandro, s/n, lote 57 quadra 20 -	04/06/2018	Cata Sonho
Associação de Catadores do Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho (ACAMJG)	Rua Almirante Midosi, lote 16, quadra 42 - Jardim Gramacho - Duque de Caxias	08/06/2018	Mesc
Cooperativa são Vicente de Paulo	Avenida Pastor Martin Luther king Júnior, 3099 - Engenho da Rainha	12/06/2018	Recicla Rio
Cooperativa Reciclando para Viver – RPV	Av. Marechal Câmara, 350 - Rio de Janeiro	14/06/2018	Rede Movimento
COOPAMA	Rua Miguel Ângelo, 385 - Maria da Graça	21/06/2018	Febracom

Fonte: Elaborado pelo autor, (2018).

Os instrumentos metodológicos utilizados foram o caderno de campo, com perguntas de estrutura semiaberta, e um gravador de áudio<sup>22</sup>.

---

em 44 municípios do estado do Rio de Janeiro. Nesse trabalho, com duração de 6 (seis) meses, foram utilizados, como recurso metodológico, aparelhos de *Global Positioning System* (GPS), a fim de obter precisão quanto à localização de cada um dos catadores.

<sup>22</sup> Como parceiro da rede de reciclagem e, por isso, com maior acesso às redes, pude realizar a observação do campo pesquisado, com o intuito de buscar um possível diálogo entre a teoria e a prática.

## **As Cooperativas e a Atividade de Reciclagem**

A marginalização do trabalhador que se encontra na base da pirâmide da reciclagem está ligada não apenas à fragilização de seu trabalho pela exploração capitalista e pela massificação da reserva de catadores, mas também a uma dupla precarização que, ao mesmo tempo que o exclui das leis trabalhistas, minimiza sua importância na rede de produção e na sociedade como um todo (SILVA, 2017). Para Silva (2017), as cooperativas de reciclagem têm o papel de trazer à luz as necessidades e indagações desse trabalhador. Por esse aspecto, caberia a elas interferir diretamente nas relações de trabalho que envolvem os circuitos superior e inferior da indústria da reciclagem mediante o desenvolvimento de políticas públicas que levem em conta a não precarização do trabalho, em uma ação de influência sobre o Estado. O autor alega que, apesar de existirem desafios inerentes ao cotidiano dos catadores de materiais recicláveis — desafios estes que se relacionam a sua força de trabalho e sua importância social —, as cooperativas têm colaborado para o empoderamento desses trabalhadores e a alteração da lógica de seu trabalho.

Nesse sentido, Leite (2011) lembra que as cooperativas de catadores de materiais recicláveis surgiram no Brasil na década de 1980, atreladas às pautas ambientais e à geração exponencial de resíduos sólidos, tendo se intensificado entre o fim da década de 1990 e o início dos anos 2000. Sua discussão caminha no sentido de que as cooperativas são responsáveis pelo apoio e pelo fomento de políticas públicas voltadas aos atores da catação, inclusive no envolvimento direto desses sujeitos com essas pautas mediante a compreensão de seus papéis na rede produção da reciclagem.

Por outro lado, Silva (2017) demonstra que a função das cooperativas é também a de resgatar simbolicamente os trabalhadores da catação, pois as políticas estabelecem uma alteração territorial dos sujeitos, em um movimento da margem para o centro das relações de trabalho, por meio do empoderamento. O autor constatou que os catadores cooperativados assumem uma compreensão da importância e do valor de seu trabalho, enquanto os trabalhadores avulsos (não cooperativados) experimentam uma maior precarização.

Leite (2011) sublinha a realidade paradoxal dos catadores de materiais recicláveis, dada a importância de seu trabalho enquanto prática ambientalista. Segundo ela, concomitantemente a essa prática, a lógica capitalista, geradora de lucros e de relações de trabalho precarizadas para os componentes do circuito inferior, se perpetua, tendo em vista a oferta de matéria-prima barata para o circuito superior da indústria de transformação de material reciclado.

A necessidade de conscientização dos trabalhadores da rede de produção da reciclagem sobre a importância de sua força de trabalho é perpassada pela necessidade de transgressão da exploração massiva, oriunda das relações desiguais de poder na rede. Essa condição é discutida amplamente por Freitas (2010), para o qual a precarização do trabalho, atrelada à maximização dos lucros do circuito superior da indústria da reciclagem, colabora para a alienação dos catadores e para a produção de um imaginário que implica sua marginalização.

Freitas (2010) relaciona os trabalhadores do setor de reciclagem ao conceito marxista de *lumpemproletariado*. Para ele, essa categoria engloba o trabalhador que, por não compreender a importância social de sua força de trabalho, devido a sua alienação ao modo de produção capitalista, é mais intensamente explorado. Trata-se, nesse sentido, da não racionalização do sujeito derivada do trabalho mecanicista que retroalimenta o sistema capitalista e sua lógica de produção de lucro, a qual, por sua vez, finda na acumulação de capital permanente e na desigualdade entre as classes.

A manutenção de um lumpemproletariado está relacionada à existência de um exército industrial de reserva, ao aumento da pobreza e ao desenvolvimento desigual do sistema capitalista de produção, em especial na periferia global. Segundo Freitas (2010), um grupo representativo do lumpemproletariado seria o dos catadores de materiais recicláveis que, embora tenham sua importância reconhecida no prisma da preocupação ambiental, sofrem com a condição precária de trabalho, carente de políticas públicas. Isso demonstra que o discurso ecologista leva as instituições públicas e privadas a “pular” os trabalhadores, compreendendo as redes de produção da reciclagem a partir dos atravessadores ou dos empresários, relegando aos catadores um

custo relativamente pequeno sobre os materiais catados, exigindo assim mais horas trabalhadas para acúmulo de maior quantidade de material.

As reflexões de Freitas (2010), Leite (2011) e Silva (2017) sobre a importância da organização dos catadores com vistas à sensibilização e ao empoderamento da classe dialogam com a necessidade de rompimento e de transgressão das normas e da lógica do capitalismo, que depende da alienação dos trabalhadores para a manutenção da reprodução do capital. A produção de lucro, desse modo, não está apenas relacionada às condições materiais intrínsecas à pobreza e à exploração de mais-valia, mas também a questões simbólicas que envolvem a compreensão dos catadores de sua realidade cotidiana.

Como afirma Silva (2000), o espaço (e, por suposto, qualquer rede, já que esta compreende um emaranhado espacial) não é resultante apenas de apreensões materiais que sustentam o sistema capitalista, mas também de formas simbólicas construídas a partir das relações sociais e de trabalho. Dessa forma, a alteração de significados sobre a realidade da rede de produção da reciclagem corresponde a uma transgressão da lógica do sistema capitalista de produção, lógica esta que engloba a produção de capital permanente, o desenvolvimento desigual e, por conseguinte, o impulsionamento da produção de pobreza e da precarização do trabalho dos sujeitos envolvidos com a catação.

O fluxo de informações e negociações entre as cooperativas de catadores de materiais recicláveis oferece maior ganho aos trabalhadores cooperativados, pois expande o mercado de compra e venda mediante a ampliação dos círculos de cooperação. Esses círculos, antes, estavam sujeitos apenas às relações estabelecidas no circuito inferior, com outras cooperativas locais e atravessadores (SANTOS, 2008).

### **Economia Solidária de Paul Singer e Graus de Desenvolvimento das Cooperativas de João Damásio de Oliveira Filho**

O modo de operar das cooperativas está sujeito à legislação que vigora em cada país. No Brasil, é a Lei n. 5.764, de 16 de dezembro de 1971, que o sanciona, com o propósito de que as cooperativas prestem serviços a seus associados (BRASIL, 1971).

Quem discorre sobre o funcionamento das cooperativas é o economista Paul Singer, para o qual tais organizações devem funcionar de maneira solidária, visando à igualdade e à democracia. Segundo ele,

A empresa solidária se administra democraticamente, ou seja, pratica a autogestão. Quando ela é pequena, todas as decisões são tomadas em assembleias, que podem ocorrer em curtos intervalos, quando há necessidade. Quando ela é grande, assembleias-gerais são mais raras porque é muito difícil organizar uma discussão significativa com um grande número de pessoas. Então os sócios elegem delegados por seção ou departamento, que se reúnem para deliberar em nome de todos. Decisões de rotina são de responsabilidade de encarregados e gerentes, escolhidos pelos sócios ou por uma diretoria eleita pelos sócios. (SINGER, 2002, p. 18)

Embora haja dificuldade de conceituar o cooperativismo no Brasil, os objetivos desse sistema são claros, pois colocam, acima de tudo, o desejo de ofertar vantagens econômicas a seus associados, o poder de barganha que as cooperativas alcançam e a eliminação de intermediários/atravessadores. De acordo com o artigo 4.º da Lei n. 5.764, as características expressas das cooperativas são:

- a) adesão voluntária, com número ilimitado de associados, salvo impossibilidade técnica de prestação de serviços; b) variabilidade do capital social representado por quotas-partes; c) limitação do número de quotas-partes do capital para cada associado, facultado, porém, o estabelecimento de critérios de proporcionalidade, se assim for mais adequado para o cumprimento dos objetivos sociais; d) inacessibilidade das quotas-partes do capital a terceiros, estranhos à sociedade; e) singularidade de voto, podendo as cooperativas centrais, federações e confederações de cooperativas, com exceção das que exerçam atividade de crédito, optar pelo critério da proporcionalidade; f) quórum para o funcionamento e deliberação da Assembleia Geral baseado no número de associados e não no capital; g) retorno das sobras líquidas do exercício, proporcionalmente às operações realizadas pelo associado, salvo deliberação em contrário da Assembleia Geral; h) indivisibilidade dos fundos de Reserva e de Assistência Técnica Educacional e Social; i) neutralidade política e indiscriminação religiosa, racial e social; j) prestação de assistência aos associados, e, quando previsto nos estatutos, aos empregados da cooperativa; k) área de admissão de associados limitada às possibilidades de reunião, controle, operações e prestação de serviços. (BRASIL, 1971)

A lei supracitada define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas e dá outras providências. Percebe-se que suas características principais remetem às normas fixadas pelos pioneiros de Rochdale<sup>23</sup>.

As sociedades cooperativas são classificadas como:

- a) Cooperativas singulares, ou de 1.º grau: destinadas a prestar serviços diretamente aos associados;
- b) Cooperativas centrais e federações de cooperativas, ou de 2.º grau: constituídas por cooperativas singulares e que objetivam organizar, em comum e em maior escala, os serviços econômicos e assistenciais de interesse das filiadas, integrando e orientando suas atividades, bem como facilitando a utilização recíproca dos serviços; e
- c) Confederação de cooperativas, ou de 3.º grau: constituídas por centrais e federações de cooperativas e que têm por objetivo orientar e coordenar as atividades das filiadas, nos casos em que o vulto dos empreendimentos transcenderem o âmbito de capacidade ou conveniência de atuação das centrais ou federações.

Apesar de serem vistas como sociedades simples, as cooperativas possuem, segundo o artigo 4.º da Lei n. 5.764, uma forma própria. O artigo 3.º dessa lei também expressa que “celebram contrato de sociedade cooperativa as pessoas que reciprocamente se obrigam a contribuir com bens ou serviços para o exercício de uma atividade econômica,

---

<sup>23</sup> De acordo com Bulgarelli, mesmo sofrendo com a crise provocada pela Revolução Industrial, surgiu, em 28 de outubro de 1844, o primeiro modelo cooperativista, o qual serve até hoje de parâmetro para as cooperativas. Movidos pelo desejo de cooperação e superação da crise em que se encontravam, 28 tecelões de Rochdale construíram a primeira cooperativa organizada formalmente. Dentre seus principais objetivos, estavam o de “suprir necessidades deixadas pelo desemprego, possuir neutralidade política e religiosa, controlar a diretoria eleita pelos membros, efetuar negócios em dinheiro, restituir os dividendos de acordo com o capital rendido” (BULGARELLI, 1965, p. 26). Os 28 tecelões, desde então, representam um marco do cooperativismo, pois, a partir desse desejo de igualdade e justiça que tiveram, outras cooperativas nasceram e ganharam força pelo mundo. Dentre as intenções e aspirações dessas, está a busca por um sistema de trabalho democrático, pelo qual fosse possível uma sociedade mais justa e igualitária em seus direitos e deveres, em que os associados fossem também seus dirigentes eleitos. Essas cooperativas devem manter a neutralidade política e visar, acima de tudo, ao comprometimento e à humanidade em suas práticas produtivas. O capital deve ser objetivado por elas como mero instrumento, e não como fator determinante. Elas não devem perseguir lucros e, acima de tudo, precisam se voltar ao desenvolvimento e ao aperfeiçoamento do ser humano (BULGARELLI, 2000).

de proveito comum, sem objetivo de lucro” (BRASIL, 1971). Dessa maneira, a lei deixa claro que a cooperativa se trata de uma sociedade, e não de uma associação, pois menciona “contrato de sociedade cooperativa” cujo objetivo é o “exercício de atividade econômica”. É o que acrescenta Singer (2002) ao afirmar que

A economia solidária é outro modo de produção, cujos princípios básicos são a propriedade coletiva ou associada do capital e o direito à liberdade individual. A aplicação desses princípios une todos os que produzem uma única classe de trabalhadores que são possuidores de capital por igual em cada cooperativa ou sociedade econômica. O resultado natural é a solidariedade e a igualdade, cuja reprodução, no entanto, exige mecanismos estatais de redistribuição solidária de renda. (p. 10)

Além disso, por se tratarem de sociedades não-empresariais, não estão sujeitas à falência, como determina o artigo 4.º da Lei 5764 (BRASIL, 1971) e o artigo 94 da Lei de Falências (BRASIL, 2005). Em outras palavras, as cooperativas são sociedades que exercem atividades econômicas sem serem empresariais: não visam a lucros, ainda que estejam registradas nas juntas comerciais. Isso evidencia que elas possuem um modo de operar próprio e, com isso, um direito que lhes é peculiar.

Para Singer (2002), o trabalho das cooperativas deve ser pensado a partir da economia solidária, que se alicerça em um pensamento igualitário, tanto de direitos quanto de produção e posse dos meios de produção. Como postula,

Nós costumamos definir economia solidária como um modo de produção que se caracteriza pela igualdade. Pela igualdade de direitos, os meios de produção são de posse coletiva dos que trabalham com eles – essa é a característica central. E a autogestão, ou seja, os empreendimentos de economia solidária são geridos pelos próprios trabalhadores coletivamente de forma inteiramente democrática, quer dizer, cada sócio, cada membro do empreendimento tem direito a um voto. Se são pequenas cooperativas, não há nenhuma distinção importante de funções, todo o mundo faz o que precisa. Agora, quando são maiores, aí há necessidade que haja um presidente, um tesoureiro, enfim, algumas funções especializadas, e isso é importante sobretudo quando elas são bem grandes, porque aí uma grande parte das decisões tem que ser tomada pelas pessoas responsáveis pelos diferentes setores. Eles têm que estritamente cumprir aquilo que são as diretrizes do coletivo, e, se não o fizerem a contento, o coletivo os substitui. É o inverso da relação que prevalece em empreendimentos heterogestionários, em que os que desempenham funções responsáveis têm autoridade sobre os outros. (p. 16)

O cooperativismo no Brasil é mencionado também na Constituição Federal de 1988, de forma a incentivar as atividades econômicas.

Art. 5.º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e estrangeiros residentes no país a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

[...] XVIII - a criação de associações e, na forma da lei, a de cooperativas independem de autorização, sendo vedada a interferência estatal em seu funcionamento. (BRASIL, 1998)

Fica evidente o incentivo à organização, à criação e ao funcionamento das cooperativas sem a interferência de órgãos governamentais, podendo estes atuarem apenas como agentes normativos e reguladores, como mostra o seguinte trecho da Constituição:

Art. 174 - Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado.

[...] § 2º - A lei apoiará e estimulará o cooperativismo e outras formas de associativismo;

§ 3º - O Estado favorecerá a organização da atividade garimpeira em cooperativas, levando em conta a proteção do meio ambiente e a promoção econômico-social dos garimpeiros;

§ 4º As cooperativas a que se refere o parágrafo anterior terão prioridade na autorização ou concessão para pesquisa e lavra dos recursos e jazidas de minerais garimpais.

[...] Art. 187 - A política agrícola será planejada e executada, na forma da lei, com a participação efetiva do setor de produção, envolvendo produtores e trabalhadores rurais, bem como dos setores de comercialização, de armazenamento e de transporte, levando em conta, especialmente:

[...] VI - o cooperativismo.

[...] Art. 192 - O sistema financeiro nacional, estruturado de forma a promover o desenvolvimento equilibrado do País e a servir os interesses da coletividade, será regulado em lei complementar, que disporá, inclusive, sobre:

[...] VIII - o funcionamento das cooperativas e os requisitos para que possam ter condições de operacionalidade e estruturação próprias das instituições financeiras. (BRASIL, 1988)

A Constituição Federal de 1988 reforça e introduz valores tratados na Lei n. 5.764, já que carrega uma visão democrática, pluralista e solidária, sobretudo em seus artigos 1.º, 3.º e 170. A República Federativa do Brasil, operando com essa visão, abarca princípios e valores como cidadania, dignidade da pessoa humana, valor social do trabalho, livre iniciativa e pluralismo político, bem como objetivos como liberdade, justiça social, solidariedade, desenvolvimento, redução de desigualdades, promoção do bem comum ou coletivo e não discriminação. Tais postulados compõem os fundamentos do cooperativismo, assim secularmente consagrados.

A partir da compreensão dos ramos que dividem o cooperativismo, é preciso pensar, também, em outra normatização, mais específica, denominada Estatuto Social, que consiste em um instrumento de contrato. Esse estatuto reúne preceitos capazes de estruturar de forma administrativa uma cooperativa e nortear a maneira como ela funciona. De acordo com artigo 21 da Lei n. 5.764, o Estatuto Social deve recomendar:

- I - a denominação, sede, prazo de duração, área de ação, objeto da sociedade, fixação do exercício social e da data do levantamento do balanço geral;
- II - os direitos e deveres dos associados, natureza de suas responsabilidades e as condições de admissão, demissão, eliminação e exclusão e as normas para sua representação nas assembleias gerais;
- III - o capital mínimo, o valor da quota-parte, o mínimo de quotas-partes a ser subscrito pelo associado, o modo de integralização das quotas partes, bem como as condições de sua retirada nos casos de demissão, eliminação ou de exclusão do associado;
- IV - a forma de devolução das sobras registradas aos associados, ou do rateio das perdas apuradas por insuficiência de contribuição para cobertura das despesas da sociedade;
- V - o modo de administração e fiscalização, estabelecendo os respectivos órgãos, com definição de suas atribuições, poderes e funcionamento, a representação ativa e passiva da sociedade em juízo ou fora dele, o prazo do mandato, bem como o processo de substituição dos administradores e conselheiros fiscais;
- VI - as formalidades de convocação das assembleias gerais e a maioria requerida para a 112 sua instalação e validade de suas deliberações, vedado o direito de voto aos que nelas tiverem interesse particular sem privá-los da participação nos debates;
- VII - os casos de dissolução voluntária da sociedade; VIII - o modo e o processo de alienação ou oneração de bens imóveis da sociedade;
- IX - o modo de reformar o estatuto;
- X - o número mínimo de associados. (BRASIL, 1971)

Porém, para que se alcance esse patamar de organização das cooperativas, o trabalho dos catadores é fundamental. São eles os responsáveis por recolher os resíduos, selecionar os materiais considerados desejáveis e descartar os indesejáveis, fazendo a triagem pela qual separam os diversos tipos de materiais. Seu trabalho termina quando conseguem obter novas mercadorias, que nada mais são senão matérias primas capazes de gerar outros produtos para o mercado. Em meio a esse processo, é necessário considerar também o armazenamento, a comercialização, o transporte e o reprocessamento. Em vista disso, procura-se pensar todo esse processo de produção como *cadeia de valor*, o que leva em conta todas as etapas de produção e distribuição que agregam valor aos produtos e serviços até chegar ao consumidor final.

A rede de reciclagem vem galgando seu espaço, de modo que tem ganhado destaque nos últimos anos, especialmente por sua divulgação e por seu impacto socioambiental. O Brasil precisa avançar tanto nas discussões teóricas acerca do destino do que é “descartado” quanto nas práticas de coleta seletiva. Não se trata apenas do que se faz hoje e do rumo que isso pode tomar amanhã, considerando o acúmulo de lixo nas cidades. Trata-se antes de uma discussão política e social acerca de toda uma classe, que é a maior responsável por um trabalho imprescindível que, no entanto, vem sendo realizado de forma subalterna, invisível e não reconhecida.

Entre os avanços, as memórias também se fizeram presentes, se pensarmos sobre os principais atores que compõem o cenário da catação: os próprios catadores. A fim de saber quem eram, onde se localizavam e como se inseriam na produção de materiais recicláveis, o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) realizou, no ano de 2006, um estudo experimental, coordenado pelo professor João Damásio de Oliveira Filho, com o apoio do Ministério do Desenvolvimento Social e de Combate à Fome (MDS), da Organização de Auxílio Fraternal (OAF) e do Centro de Estudos Socioambientais Pangea.

Tal estudo identificou 115 cooperativas de catadores de materiais recicláveis no Brasil e, aproximadamente, 25 mil cooperativados. Os graus de desenvolvimento<sup>24</sup> dessas cooperativas e as fragilidades encontradas estimularam a formação dos primeiros programas do Governo Federal destinados aos catadores.

[...] pode-se imaginar uma cooperativa com poucos cooperados, mas com equipamento e instalações adequadas, que apresente um melhor desempenho do que uma cooperativa com muitos membros, porém desassistida de equipamentos e instalações minimamente funcionais. É, por outro lado, evidente que o ideal seriam cooperativas de algum porte, com considerável nível de cooperados e capacidade de produção e estocagem

---

<sup>24</sup> Cooperativas de 1.º grau são cooperativas formadas por pessoas físicas, como a Cooperativa de Catadores e Agentes Ecológicos de Canabrava (CAEC) e a Cooperativa de Recicláveis de Canabrava (Cooperbrava). Cooperativas de 2.º grau consistem em cooperativas de cooperativas, isto é, centrais e federações de cooperativas, sendo dois exemplares a Federação das Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis (Febracon) e a Rede Cata-Bahia. Cooperativas de 3.º grau, ainda que exceções, são confederações, isto é, cooperativas formadas por redes de cooperativas de 2.º grau. A eficiência citada por Oliveira Filho (2006) não se encaixa nessa terminologia, pois existem cooperativas de 1.º grau que são mais eficientes do que uma de 2.º ou de 3.º grau. Vale ressaltar que as cooperativas de 1.º, 2.º e 3.º graus correspondem a um ordenamento jurídico, ao passo que eficiência é uma variável econômica. Destarte, tais variáveis não se cruzam.

elevadas, de forma a se beneficiarem das economias de escala e de poder de barganha frente aos intermediários que populam o mercado oligopsônico da comercialização de materiais recicláveis. (OLIVEIRA FILHO, 2006, p. 23)

Segundo Oliveira Filho (2006), existem categorias diferentes de cooperativas em funcionamento. Nelas, as condições de trabalho, infraestrutura, equipamento e produção podem variar muito, já que há diversas maneiras de se medir a eficiência de um processo produtivo ou de uma organização. Conforme o autor, “uma das mais comuns é a utilização da relação (produto)/(trabalho) — tanto em termos físicos, como em termos de valoração (R\$) — a fim de permitir que sejam avaliados eventuais diferenciais na produção per capita, ou seja, por trabalhador cooperado” (p. 23).

A eficiência física é medida em quilômetro/mês por cooperativado, enquanto a eficiência econômica — ou retorno bruto médio — é calculada pelo valor comercializado da produção física *per capita* por cooperativado em arrecadação/mês. Oliveira Filho (2006) esclarece que, embora estejam correlacionados, esses dois critérios não se coincidem, já que as condições de comercialização dos materiais recicláveis podem variar muito, de acordo com a região, a cidade e o poder de barganha em que a produção é negociada.

Além disso, é preciso considerar a eficiência de mercado, que se refere à capacidade da cooperativa de colocar seus produtos recicláveis no mercado de forma vantajosa e representa a razão entre os índices de eficiência econômica e eficiência física. Nas palavras de Oliveira Filho (2006), “pouco adianta um volume *per capita* de coleta elevado, se não existe escala para fazer frente ao intermediário, ou se os canais de comercialização estão obstruídos por questões estruturais, como logística e transporte” (p. 47). Nesse sentido, as cooperativas de catadores de materiais recicláveis são muito distintas não por seu porte, seu número de cooperativados ou sua localização, mas, sim, pela eficiência com que produzem.

As condições para essa produção são as mais adversas. Poucas cooperativas de catadores de materiais recicláveis possuem uma infraestrutura que seja adequada e coopere para seu pleno funcionamento e eficiência. Muitas operam a céu aberto ou sem

espaço territorial próprio, independentemente do grupo e da eficiência aos quais estejam alocadas (OLIVEIRA FILHO, 2006).

Uma cooperativa que não disponha de espaço construído adequado para a triagem, processamento, enfiamento, estocagem – além de espaço vital social e fisiológico – perde em eficiência. Portanto, qualquer ganho em eficiência deve partir do princípio que a área construída per capita é um indicador fundamental e que os investimentos em infraestrutura edificada são incontornáveis como condição prévia ao bom funcionamento da atividade. (OLIVEIRA FILHO, 2006, p. 65)

Isso, no entanto, não é suficiente. “O investimento em equipamento diretamente ligado à atividade é essencial para o incremento de produtividade e aumento da eficiência geral” (OLIVEIRA FILHO, 2006, p. 68). Aqui, estamos nos referindo a carrinhos de plataforma, elevadores de carga, *big-bags*, caçambas estacionárias (caixas de armazenamento), *containers* metálicos, empilhadeiras, prensas hidráulicas compactadoras, esteiras de triagem, balanças industriais e caminhões *roll-on* com julieta e latões.

Outro fator que merece atenção especial são os equipamentos de proteção individual (EPI) voltados ao trabalhador, que devem abranger luvas, uniformes, calçados, máscaras, avental, protetor auricular, óculos e capacetes. A falta de proteção do trabalhador é fonte de doenças e vetor de acidentes de trabalho. Segundo Oliveira Filho (2006), independentemente do grau de eficiência da cooperativa, todas ainda são insuficientes nesse quesito. Além disso, tais condições consistem em exigências do Serviço de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT).

Existem diversos facilitadores do trabalho, quando pensamos nos cotidianos dos catadores de materiais recicláveis, e um deles está representado pela vantagem instaurada pela presença de caminhões, veículos utilitários e caminhonetes nas cooperativas de alta e média eficiência. Na ausência desses recursos, é comum encontrarmos carroças puxadas por cavalos. Já os carrinhos puxados por catadores são presença constante em todos os tipos de cooperativas, mesmo nas de alta performance. Entretanto, como argumenta Oliveira Filho (2006), “pouco adianta investir em instalações físicas e edificações, se os catadores não têm carrinhos e caminhões para efetuar a coleta” (p. 76).

Nesse seguimento, podemos dizer que investimentos são imprescindíveis para que se tenha qualidade nos resultados: “a adição de novos investimentos em construção civil e em aquisição de novos equipamentos têm o impacto potencial imediato de não apenas gerar novos postos de trabalho, mas gerá-los com qualidade e eficiência” (OLIVEIRA FILHO, 2006, p. 76). É preciso, então, pensar nesses investimentos, pois eles têm forte relação com a produção física e monetária, impactando diretamente no faturamento bruto das cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

Para Oliveira Filho (2006), existem três tipos de cooperativas que têm níveis de produção, comercialização e, conseqüentemente, eficiência diferentes: as que apresentam alta eficiência, as que apresentam eficiência média e as que apresentam baixa eficiência. Para ele, tal classificação de desempenho está associada qualitativamente às seguintes situações:

*Situação 1:* grupo formalmente organizado em associação ou cooperativa com prensa, balança, carrinhos e galpão próprios, com capacidade de ampliar sua estrutura física e de equipamentos, a fim de absorver novos catadores e criar condições para implantar unidades industriais de reciclagem. Nesta situação, as cooperativas já estão prontas para a verticalização da produção de materiais recicláveis. As cooperativas nesta situação devem ser vistas como importantes vetores de inclusão social.

*Situação 2:* grupo formalmente organizado em associação ou cooperativa, contando com alguns equipamentos, porém precisando de apoio financeiro para a aquisição de outros equipamentos e/ou galpões. As cooperativas deste grupo estão numa fase intermediária — com falta de alguns equipamentos para poder expandir a produção — necessitando de reforço de infraestrutura para ampliar a coleta e assim formalmente incluir novos catadores de materiais recicláveis.

*Situação 3:* grupo em organização, contando com poucos equipamentos — alguns de sua propriedade — precisando de apoio financeiro para a aquisição de quase todos os equipamentos necessários, além de galpões próprios. O estabelecimento formal de sua cooperativa significará a inclusão de novos postos de trabalho para catadores de materiais recicláveis.

*Situação 4:* grupo desorganizado — em rua ou lixão — sem possuir quaisquer equipamentos, e frequentemente trabalhando em condições de extrema precariedade para atravessadores e deposeiros. É necessário apoio financeiro para a montagem completa da infraestrutura de edificações e de equipamentos. O estabelecimento formal de sua cooperativa significará a inclusão de novos postos de trabalho para catadores de materiais recicláveis. (p. 79)

Em vista disso, os dados fornecidos pelo MNCR viabilizaram a segmentação tipológica do universo de cooperativados em quatro situações. Esses dados, no entanto, não são suficientes para atestar a eficiência de produção de uma cooperativa, embora a

eficiência tenha a ver, sim, com o nível estrutural de organização e as condições materiais e de localização. “Porém ocorre que existem cooperativas grandes, com menor nível de organização e menor eficiência; assim como existem cooperativas pequenas, com razoável nível de organização (porém bem equipadas) e com alto nível de eficiência” (OLIVEIRA FILHO, 2006, p. 80).

A implantação de uma cooperativa de alta eficiência, com coleta, triagem, processamento, estocagem e comercialização, requer um conjunto de fatores e condições mínimas de trabalho, não só para uma boa produção, mas também para a eficiência de sua atividade. Todavia, “de nada adianta proporcionar a criação de novos postos de trabalho, se esses trabalhadores forem inseridos em uma posição subalterna e subordinada” (OLIVEIRA FILHO, 2006, p. 89), afinal, é preciso considerar os principais produtores de materiais recicláveis, tanto no chão das cooperativas quanto nas ruas.

[...] nesta categoria, os cooperados estão trabalhando nas mais extremas condições possíveis, atuando diretamente nos lixões a céu aberto e nas ruas. Muitas vezes são obrigados a disputar com outros catadores os materiais recicláveis ali descartados, sem condições mínimas de higiene e convivem com animais transmissores de doenças. (OLIVEIRA FILHO, 2006, p. 99)

Não se trata apenas de regulamentar uma força de trabalho, mas, sim, de pensar a inclusão social de toda uma categoria que precisa de condições mínimas de trabalho, não só para a eficiência e a produtividade, mas também para sua segurança. Isso significa, do mesmo modo, garantir postos de trabalho e renda para uma parcela da população que não é absorvida pelo setor formal de trabalho, ainda que represente um imenso impacto econômico e ambiental para a sociedade. Nesse sentido, Pereira e Goes (2016) defendem que “realizar o pagamento de serviços ambientais urbanos aos catadores era um ato de justiça, uma vez que boa parte do que é recuperado atualmente se deve ao trabalho desse público” (p. 26). Contudo, como acrescenta Oliveira Filho (2006),

[...] a importância maior desta proposta será atingida com o resgate da cidadania de uma parcela quase clandestina da população que, ao receber oportunidade digna de desempenhar o seu trabalho poderá, pela primeira vez, levantar a cabeça e olhar diretamente nos olhos de seus interlocutores e dizer: “Eu sou um cidadão útil e meu trabalho é reconhecido!”. (p. 147)

Com vistas a levantar um debate sobre as cooperativas para eficiência econômica e eficácia social, é preciso, antes, compreender que a cooperação sempre se fez presente na história da humanidade. Vale lembrar que, no passado, os homens se uniam para alcançar determinados objetivos, como o de conseguir alimentos, por exemplo. Segundo o dicionário Michaelis, cooperar significa ato ou efeito de cooperar; prestação de auxílio para um fim comum; colaboração, solidariedade (COOPERAÇÃO, 2020). O que se vê, no entanto, é que, desde a evolução dos homens, esse sentimento de cooperação deu lugar ao desejo de acumular poder e explorar o trabalho alheio, dentre outros.

### **Compreensão das Práticas no Cenário da Catação**

Buscamos as informações necessárias para a compreensão das práticas no cenário pesquisado com quem está incluído em seu cotidiano. Nele, deparamo-nos com um modelo legitimado a ser seguido, como aponta o entrevistado B, quando diz que “especificamente, no estado do Rio de Janeiro, o Estado, por meio de políticas públicas, traz a cooperativa Ecco Ponto<sup>25</sup> como um modelo de cooperativa a ser seguido”. Segundo ele, a cooperativa Ecco Ponto se tornou referência, por possuir uma estrutura física que conta com caminhões, caçambas, área interna e boas instalações para gerir todos os projetos voltados a catadores no estado do Rio de Janeiro.

De acordo com o entrevistado B, a escolha de uma cooperativa como modelo é uma questão delicada, que requer atenção, pois pode gerar parâmetros de classificação ligados diretamente a uma avaliação quantitativa, a qual pode levar à exclusão das demais cooperativas que não recebem o mesmo investimento. Como complementa,

[...] na medida em que o Estado e as ONGs criam os planos de execuções dos projetos, usando como referencial uma cooperativa já estruturada, acabam por criar, também, mecanismos de exclusão das demais cooperativas, inclusive, com cláusulas excludentes em seus editais. (Entrevistado B)

Outra questão que merece ser assinalada diz respeito à legitimidade das cooperativas, pois, segundo nosso levantamento, nem todas as chamadas cooperativas são, de fato,

---

<sup>25</sup> Trata-se de uma cooperativa de fachada que está localizada na Estrada João Paulo, 1005, em Barros Filho, Rio de Janeiro/RJ.

cooperativas. Conforme o entrevistado B, “nesse cenário encontram-se as cooperativas de fachada, que podem ser utilizadas de forma escusa para burlar impostos, tendo em vista os benefícios sociais e a licença ambiental que são facilitados, quando se tem uma cooperativa em sua razão social”. Ainda segundo ele, essas cooperativas de fachada são comumente conhecidas por “cooperгато”<sup>26</sup>. Ele acrescenta que, “muitas vezes, as cooperativas não oferecem a escolha democrática de escolha de presidente, própria da lógica de cooperados, mantendo na liderança um ator que ocupa o lugar de proprietário da cooperativa”.

As cooperativas geridas pelo grande capital, que são cooperativas de fachada geridas por agentes do empresariado, enfraquecem as cooperativas legítimas, pois os empresários, com suas caçambas estacionárias de 30 m<sup>3</sup>, colocam várias caçambas em cooperativas de catadores e criam uma relação de domínio e de área de influência. Isso acontece porque, com a distribuição de diversas caçambas pelo território, a logística é facilitada e a produção aumenta, gerando mais receita para a indústria.

De maneira geral, encontramos também, durante a pesquisa de campo, resistência à informatização das atividades econômicas das cooperativas de catadores. Nossa hipótese é a de que isso facilita transações ilícitas, pagamentos irregulares, vendas sem nota fiscal e números imprecisos acerca da movimentação financeira, tanto no que se refere ao pagamento de pessoal quanto no que diz respeito à quantificação de materiais coletados e/ou vendidos pelas cooperativas.

De acordo com o levantamento sobre a rede de produção da reciclagem do estado do Rio de Janeiro, foram identificadas 136 cooperativas, das quais 79 apresentam interferência na rede de produção. As outras, em razão do tamanho, já não influenciam de maneira direta a morfologia da rede. Em sua maioria, as cooperativas de catadores de materiais recicláveis estão localizadas no entorno da Avenida Brasil, na cidade do Rio

---

<sup>26</sup> “Cooperativas de fachada” (SINGER, 2002), cooperгatos ou cooperfraudes são falsas cooperativas que hoje infestam o país. São empreendimentos capitalistas que simplesmente pagam a seus trabalhadores o salário direto, ou seja, o dinheiro que o trabalhador leva para casa. Hoje os chamados encargos indiretos representam algo próximo da metade do pagamento total que os trabalhadores recebem de seus empregadores. Nesse sentido, é extremamente sedutor para um empresário transformar sua firma em uma pseudocooperativa, pois isso praticamente reduz pela metade seu gasto com a folha de pagamentos. Existem hoje até consultoras especializadas em transformar empresas em falsas cooperativas.

de Janeiro, e em áreas adjacentes às estações ferroviárias em diversos municípios do estado (Figura 1).

Na última década, os avanços na indústria da reciclagem de resíduos sólidos no Brasil possibilitaram um novo espaço de geração de trabalho e renda para aqueles que trabalham com catação. Esse processo se deu graças à organização de empreendimentos sociais em um contexto amplo de discussão do papel de tais trabalhadores no cenário da reciclagem. Muitos dos avanços devem-se a conquistas deles no campo da organização social, econômica e política, o que pode ser constatado pela constituição da rede social de catadores, por seus empreendimentos econômicos e por sua participação política (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2020).

Os grandes desafios das cooperativas de reciclagem nos últimos anos foram a criação de novas estratégias de gestão de resíduos sólidos nos empreendimentos e a redefinição do mercado segundo um regime de integração econômica e política das ações dos catadores. Com o aumento do número de empreendimentos sociais, as cooperativas criaram novas estratégias de gestão para (1) aumentar a escala de produção, (2) melhorar o preço do material conforme o mercado, (3) promover coleta em grandes geradores, (4) incorporar a prestação de serviços na coleta seletiva, (5) fechar parcerias com empresas privadas na gestão da coleta seletiva nas organizações e (6) constituir um mecanismo de integração da produção e comercialização de resíduos sólidos em uma rede de cooperação (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2020)..

A constituição de redes de produção e comercialização mostrou-se não só um desafio, como também um mecanismo para viabilização dos demais pontos estratégicos de gestão de resíduos sólidos na definição dos empreendimentos sociais de catadores como negócio inclusivo. Assim sendo, o Plano de Negócios e Estudos de Viabilidade Econômica dos Catadores e Catadoras em Rede do Rio de Janeiro se pauta pela estratégia de gestão em rede de cooperativas e pela avaliação e análise das informações de cinco redes do estado do Rio de Janeiro. As redes de cooperativas de catadores e catadoras do estado do Rio de Janeiro podem ser identificadas pelos seguintes nomes: Rede Cata Sonho, Rede Mesc, Recicla Rio, Rede Movimento e Rede Febracom (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2020).

Conforme Oliveira Filho *et al.* (2020), para analisar o grau de eficiência de uma cooperativa, é importante considerar onde ela se localiza, levantando questões sobre a infraestrutura urbana, o saneamento básico, a segurança, os fatores locacionais de entrepostos e a distribuição e comercialização de materiais recicláveis. Também é importante levar em conta o quadro de membros cooperativados e estratificar seu gênero, visando a conhecer sua realidade.

Não se pode perder de vista a organização e a estrutura da cooperativa, ou seja, se suas edificações são cobertas ou a céu aberto e se essas dispõem de *big-bag* e contêineres plásticos para acondicionamento. Também é preciso analisar fatores relacionados à produção, como esteiras, prensas, balanças, elevador de carga, equipamentos de informática e impressora — em outras palavras, itens de escritório. Em relação à segurança, é necessário realizar a instalação de extintores de incêndio no local, apurar se há EPIs suficientes para cada cooperativado e investigar se estes os estão usando adequadamente ou se necessitam de capacitação e acompanhamento (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2020).

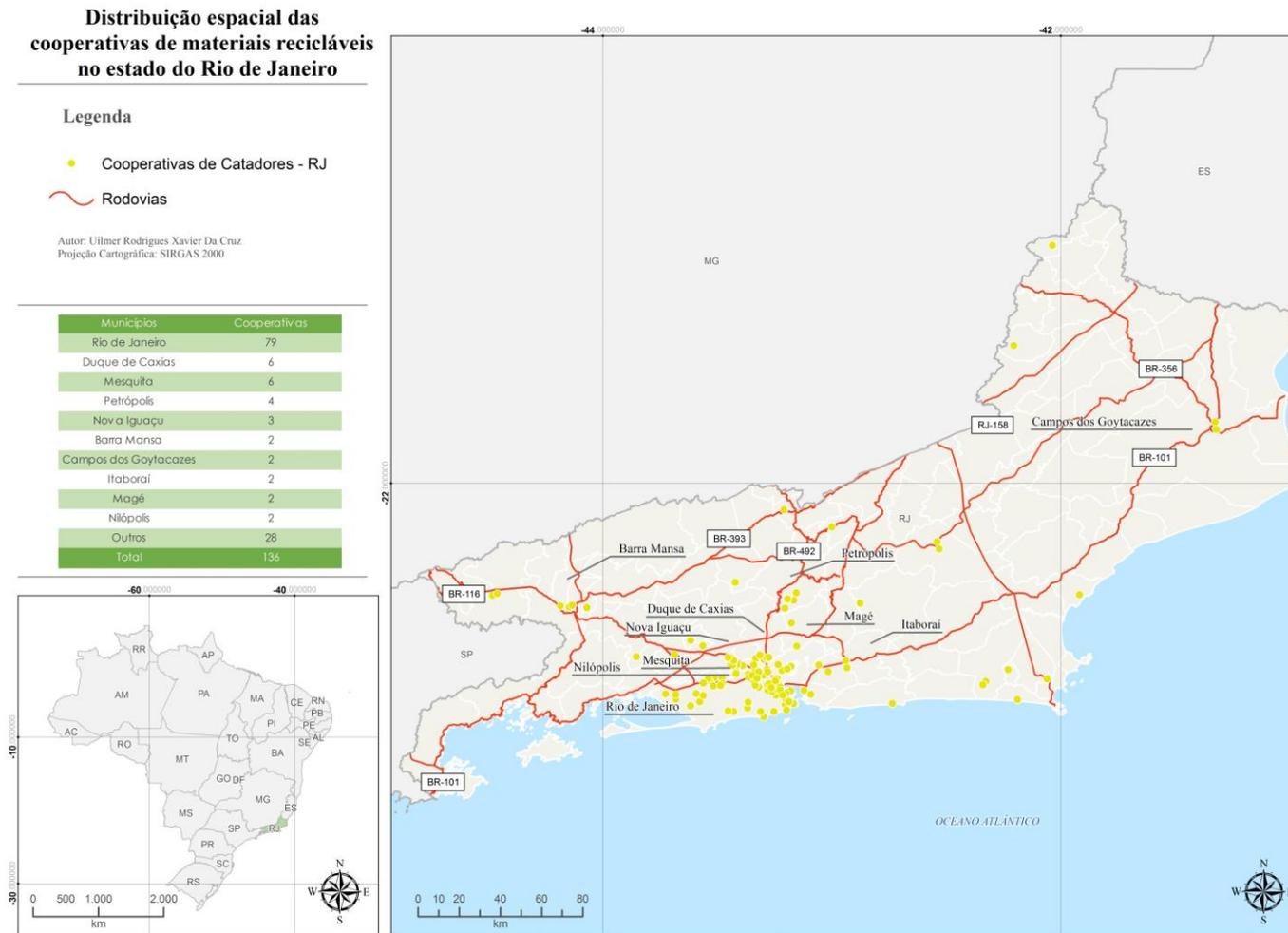
Considerando que a gestão é efetuada pelos próprios cooperativados, é preciso analisar se há transparência nesse processo, bem como na comercialização participativa de todo o material. Deve-se verificar, do mesmo modo, se a cooperativa dispõe de assistência jurídica, contábil e administrativa oriunda de alguma ONG, do setor privado ou das universidades (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2020).

A força motriz da reciclagem fluminense é a região de metropolitana do Rio de Janeiro que está intrinsecamente relacionado a concentração de 70% da população fluminense e conforme (Figura 1), a espacialização computam em torno de 100 cooperativas de catadores, municípios importantes historicamente como Duque de Caxias. Considerando sua localidade, pode-se dizer que as atividades das cooperativas ocorrem ao lado ou no mínimo próximo do Aterro Sanitário de Gramacho, caracterizando uma situação insalubre, com riscos elevados para a saúde do catador devido ao contato direto com resíduos *in natura*. As condições de higiene nessa região são consideradas péssimas. Inclusive, nas regiões próximas de lixões, geralmente se encontram diversos tipos de animais, como porcos, urubus, ratos, baratas etc. (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2020).

Oliveira Filho *et al.* (2020) também sublinham as dimensões econômicas. Nesse sentido, é preciso verificar como funciona o pagamento e a remuneração dos trabalhadores, bem como se a cooperativa efetua os repasses mensais das rendas dos sócios através de depósitos em conta corrente ou em caderneta de poupança. É facultativo a cada integrante efetuar retiradas quinzenais. A remuneração individual é proporcional à quantidade de horas trabalhadas.

No que tange a aspectos regulamentares e legais, deve-se avaliar se a cooperativa encontra-se inscrita no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) e, se sim, quando ela se estabeleceu de fato. Isso é necessário para certificar de que se trata de uma organização formal ou se ainda está em processo de formalização (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2020).

**Figura 1.** Distribuição espacial das cooperativas de materiais recicláveis do estado do Rio de Janeiro em 2019.



**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir do levantamento realizado por meio do programa de computador CATAsig, (2019).

CRUZ, O Papel das Cooperativas no Âmbito da Rede de Reciclagem do Estado do Rio de Janeiro.

A espacialização das cooperativas de catadores (Figura 1), dada a correlação entre desenvolvimento industrial da capital fluminense e quantitativo populacional, estabelece claramente uma separação no mapa entre urbano e rural. Trata-se do reflexo imediato do aumento progressivo da produção, da explosão populacional, do crescimento paulatino do consumo de industrializados e do descarte de resíduos, como apontam Oliveira Filho (2006), Singer (2002), Santos (2008) e várias sumidades que se propuseram a pensar esse fenômeno urbano chamado catação de materiais recicláveis.

Quanto à regulamentação das cooperativas, a Lei n. 12.305 (BRASIL, 2010) as dispensa da Lei 8.666 (BRASIL, 1993), criando uma forma de recurso ágil, livre de licitações, que o Estado utiliza, quando existe vontade política, na realização de projetos próprios ou de cooperativas parceiras.

De acordo com os entrevistados A, B, C, D e E, todavia, mesmo a lei favorecendo as cooperativas, elas ainda enfrentam dificuldades técnicas que as obrigam a recorrer a ONGs para se adequar às exigências de editais. Em outros casos, as cooperativas sequer conseguem participar desses editais, por causa das dívidas acumuladas com a União e com as prefeituras ou devido a seus presidentes, que têm seus nomes na base de dados da Serasa Experian e no Serviço de Proteção ao Crédito (SPC), o que é um impeditivo em várias publicações.

Por isto, à guisa de concluir, os conceitos de Oliveira Filho (2006) voltados à análise das cooperativas de catadores são de suma importância para identificar os graus de eficiência, produção e rentabilidade, bem como questões legais das cooperativas voltadas às inscrições estadual e municipal e ao licenciamento ambiental. Da mesma forma, os de Singer (2002), quando este estabelece a noção de cooperativa de fachada no intuito de fornecer bases teóricas e práticas para que o pesquisador, o investidor, o Estado e parceiros doadores saibam identificar e estabelecer diferenças entre as verdadeiras cooperativas de catadores de materiais recicláveis e as chamadas “coopergatos ou cooperativas de fachada”.

## **Conclusão**

A globalização cria uma demanda crescente por profissões e especializações que atendam aos interesses do mercado. Conseqüentemente, também cresce o número de trabalhos marginalizados, que, sem qualquer especialização, surgem para atender a população mais atingida pela partilha desigual do mercado. Assim, é nítido que o circuito superior trabalha para o acúmulo de riqueza, usufruindo direta ou indiretamente de ajuda governamental, enquanto o inferior trabalha para a subsistência, com seus trabalhadores sendo frequentemente segregados pela sociedade, como é o caso dos catadores de materiais recicláveis. Isso atesta que as condições de evolução da economia, aliadas ao peso de uma crescente população com baixo nível de vida, desembocam em atividades manufatureiras de múltiplos serviços de todos os tipos, em que as empresas familiares e os profissionais autônomos são numerosos, o capital é pequeno, a tecnologia, obsoleta e a organização, deficiente.

As cooperativas, nesse sentido, podem mudar esse paradigma, uma vez que ajudam a reunir e organizar trabalhadores com o mesmo interesse. No caso dos catadores que fazem parte da rede de reciclagem, a cooperativa reúne todos os sujeitos interessados no lucro proveniente dessa atividade, que são: (i) catadores; (ii) cooperativas; (iii) a indústria de transformação de reciclados; (iv) ONGs envolvidas; (v) movimentos sociais; (vi) o próprio Estado; (vii) comerciantes que atuam como atravessadores; (viii) redes de cooperativas; (ix) empresas privadas de lixo extraordinário/materiais recicláveis; e (x) consumidores que descartam resíduos de seu consumo.

Contudo, nem sempre as cooperativas exercem esse papel de maneira positiva na vida dos catadores. Muitas vezes, elas podem manter suas condições de marginalizados ou superexplorados. Além disso, podem servir apenas para garantir os lucros de grandes empresários e manter sua condição hierárquica de superioridade. Não obstante, podem compor um ambiente favorável a desvios, corrupção e lavagem de dinheiro.

A divisão do trabalho nos galpões também é um ponto de disputas, já que nem sempre é justa. Com isso, criam-se métodos de produtividade em que o rateio do valor arrecadado é baseado na produtividade individual. A mesma disputa acontece em

relação aos espaços, uma vez que alguns catadores se apossam de alguns pontos de coletas, tornando o material coletado propriedade individual, e não coletiva.

Já o sistema de rateio adotado por algumas cooperativas, o qual estipula uma meta mínima de produção para atingir um salário mínimo, segue com preocupações que permeiam os direitos previdenciários, pagando o guia de previdência social para os catadores. Existe também a preocupação em qualificar o catador, com a oferta de cursos que atinjam seu cotidiano de trabalho, ou seja, de cooperativismo, políticas públicas sobre catação, organização da produção de materiais recicláveis, segurança no trabalho, código brasileiro de ocupações, mercado de materiais recicláveis e comercialização em rede, arranjos legais para gestão de resíduos e inclusão social e econômica de catadores, gestão financeira e contábil das cooperativas, planejamento orçamentário e financeiro, entre outros.

Assim, a lógica de trabalho é diversa, fomentada pela disputa de poder e pela separação dos catadores nas cooperativas, ainda que estas sejam majoritariamente ambientes familiares, em que diferentes gerações trabalham juntas. É importante destacar que, ainda na atualidade, o catador continua em condições desfavoráveis de trabalho, muitas vezes sem atingir o mínimo necessário à dignidade humana, sendo usado como argumento político em palanques que em nada mudam sua realidade.

### Referências Bibliográficas

- BOSI, A. P. A organização capitalista do trabalho “informal”: o caso dos catadores de recicláveis. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 23, n. 67, p. 101–116, 2008.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2019.
- BRASIL. Lei n. 5.764, de 16 de dezembro de 1971. Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 dez. 1971. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L5764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5764.htm)>. Acesso em: 15 out. 2019.
- BRASIL. Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração

Pública e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 22 jun. 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm)>. Acesso em: 17 dez. 2019.

BRASIL. Lei n. 11.101, de 9 de fevereiro de 2005. Regula a recuperação judicial, a extrajudicial e a falência do empresário e da sociedade empresária. *Diário Oficial da União*, Brasília, 9 fev. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11101.htm)>. Acesso em: 20 nov. 2019.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 17 dez. 2019.

BULGARELLI, W. *As sociedades cooperativas e sua disciplina jurídica*. Rio de Janeiro: Renovar, 2000.

BULGARELLI, W. *O regime jurídico das sociedades cooperativas*. São Paulo: Pioneira, 1965.

BURGOS, R. *Periferias urbanas da metrópole de São Paulo: territórios da base da indústria da reciclagem urbana periférica*. 2008. 357 f. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, São Paulo, 2008.

CENTRO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS PANGEA. *Diagnóstico econômico dos catadores de materiais recicláveis na Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. [S.l.]: UFBA; Centro de Estudos Socioambientais Pangea; Fundação Banco do Brasil; Petrobrás, 2018.

COOPERAÇÃO. *Michaelis on-line*, 2020. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?id=a3ke>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

DAGNINO, R. S.; DAGNINO, R. P. Políticas para inclusão social dos catadores de materiais recicláveis. *Pegada*, Presidente Prudente, v. especial, p. 65–93, 2010.

FREITAS, C. A. L. L. *A reciclagem e sua dinâmica reprodutora de uma situação de lumpemproletariado*. 2010. 248 f. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais, Goiânia, 2010.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais*. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

LACOSTE, Y. A pesquisa e o trabalho de campo: um problema político para os pesquisadores, estudantes e cidadãos. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, n. 84, p. 77–92, 2006.

LEITE, M. P. Cooperativas e trabalho: um olhar sobre o setor de reciclagem e fábricas recuperadas em São Paulo. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS, 35, 2011, Caxambu. *Anais...*

- São Paulo: ANPOCS, 2011. Disponível em: <<http://anpocs.com/index.php/encontros/papers/35-encontro-anual-da-anpocs/mr-5/mr10-3/1275-cooperativas-e-trabalho-um-olhar-sobre-o-setor-de-reciclagem-e-fabricas-recuperadas-em-sao-paulo/file>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- MEDEIROS, L. F.; MACÊDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? *Psicologia & Sociedade*, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 62–71, 2006.
- MINAYO, M. C. S. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2001.
- OLIVEIRA FILHO, J. D. *Análise do custo de geração de postos de trabalho na economia urbana para o segmento de catadores de materiais recicláveis*. Brasília: MDS, 2006.
- OLIVEIRA FILHO, J. D. et al. *Diagnóstico socioeconômico de organizações de catadores de material reciclável para implantação da rede de comercialização leste do estado do Rio de Janeiro*. São Paulo: Gradus, 2020.
- PEREIRA, B. C. J.; GOES, F. L. *Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional*. Rio de Janeiro: IPEA, 2016.
- PORTO-GONÇALVES, C. W. *A globalização da natureza e a natureza da globalização*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- RAMIRES, J. C.; PESSOA, V. L. S. Pesquisas qualitativas: referências para a pesquisa em geografia. In: MARAFON, G. J. et al. (Orgs.). *Pesquisa qualitativa em geografia: reflexões teórico-conceituais e aplicadas*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2013, p. 22–35.
- ROSADO, R. M. *Na esteira do galpão: catando leituras no território cotidiano da reciclagem do lixo de Porto Alegre/RS*. 2009. 333 f. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre, 2009.
- SANTOS, M. *O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos*. 2. ed. São Paulo: EdUSP, 2008.
- SILVA, J. M. Cultura e territorialidades urbanas: uma abordagem da pequena cidade. *Revista de História Regional*, Ponta Grossa, v. 2, n. 5, p. 9–37, 2000.
- SILVA, M. C. P. O trabalho dos catadores de materiais recicláveis de Uberaba/MG e a relação com os dois circuitos econômicos da reciclagem. *Pegada*, Presidente Pudente, v. 18, n. 3, p. 202–233, 2017.
- SINGER, P. *Introdução à economia solidária*. São Paulo: Perseu Abramo, 2002.

## FRAGILIDADE AMBIENTAL NA APA DAS ONÇAS, MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO TIGRE–PB NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Leandro Félix da Silva<sup>1</sup>

Bartolomeu Israel de Souza<sup>2</sup>

120

**Resumo.** Este trabalho teve por objetivo avaliar os níveis de fragilidade ambiental da Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças no semiárido nordestino brasileiro com uso de geotecnologias. Os procedimentos metodológicos foram desenvolvidos a partir de álgebra de mapas em ambiente SIG, baseado na teoria de análise integrada dos ambientes. Os resultados apontaram que a APA se encontra em situação de Média e Alta fragilidade ambiental impulsionados principalmente por ações antrópicas a partir dos modos de uso da terra mediante as características dos recursos físico-naturais da região. Entende-se que há uma necessidade de um acompanhamento mais intenso sobre o manejo dos recursos na APA e que estejam alinhados com a proposta para esta categoria de Unidade de Conservação.

**Palavras-chave:** Unidade de Conservação; Caatinga; Cariris Velhos; Degradação.

### ENVIRONMENTAL FRAGILITY IN EPA OF THE ONÇAS, IN THE CITY OF SÃO JOÃO DO TIGRE-PB BRAZILIAN SEMIARID REGION

**Abstract.** This work aimed to evaluate the levels of environmental fragility of the Environmental Protection Area (EPA) of Onças in the semiarid northeast of Brazil with the use of geotechnologies. The methodological procedures were developed from map algebra in GIS environment, based on the theory of integrated analysis of environments. The results showed that the EPA is in a situation of Medium and High environmental fragility driven mainly by anthropic actions from the modes of land use through the characteristics of the physical-natural resources of the region. It is understood that there is a need for more intense monitoring of the management of resources in the EPA and that they are aligned with the proposal for this category of Conservation Unit.

**Keywords:** Conservation Unit; Caatinga; Cariris Velhos; Degradation.

### FRAGILIDAD AMBIENTAL EN APA DAS ONÇAS, MUNICIPIO DE SÃO JOÃO DO TIGRE-PB EN EL SEMIÁRIDO BRASILEÑO

---

<sup>1</sup>Doutorando em Geografia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), felixhc.le@hotmail.com, orcid.org/0000-0003-0751-3530.

<sup>2</sup> Professor Dr. do Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), bartolomeuisrael@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2173-8314.

**Resumen.** Este trabajo tiene como objetivo evaluar los niveles de fragilidad ambiental de la Área de Protección Ambiental (APA) de las Onças en el noreste semiárido de Brasil con el uso de geotecnologías. Los procedimientos metodológicos se desarrollaron a partir del álgebra de mapas en el entorno de los SIG, basados en la teoría del análisis integrado de entornos. Los resultados mostraron que esta APA se encuentra en una situación de fragilidad ambiental Media y Alta impulsada principalmente por acciones antrópicas desde los modos de uso del suelo hasta las características de los recursos físico-naturales de la región. Se entiende que existe la necesidad de un monitoreo más intenso de la gestión de los recursos en la APA y que estén alineados con la propuesta para esta categoría de Unidad de Conservación.

**Palabras clave:** Unidad de Conservación; Caatinga; Cariris Velhos; Degradación.

## Introdução

A relação entre os homens e a natureza vem tomando proporções cada vez maiores e mais dinâmicas em um curto espaço de tempo, impulsionadas de forma intensa pelos modos de produção econômica, sendo esta, a principal causa transformadora das paisagens naturais que tendem a tornar-se cada vez mais antropizadas.

De acordo com Mezzomo e Gasparini (2016), a manutenção e o desenvolvimento das atividades de ordem econômica e social da sociedade atual envolvem uma relação de dependência para com os elementos naturais e por isso, a não promoção de alterações nos sistemas ambientais e/ou o desencadeamento de impactos é praticamente impossível. Por outro lado, entende-se que é possível a diminuição e prevenção de determinadas situações ambientalmente negativas, por meio da ação planejada das atividades humanas, como no caso da identificação de potencialidades da paisagem, por meio da indicação de limites e aptidões (MEZZOMO; GASPARINI, 2016).

Neste sentido, necessita-se cada vez mais de métodos que possam avaliar as pressões antrópicas que estão sendo exercidas aos recursos naturais, destacando-se então, em território nacional, algumas propostas de análises integradas que tem como objetivo a avaliação do estado dos ambientes em níveis ou escalas pré-determinadas, a exemplo dos trabalhos de Tricart (1977), Ross (1994) e Crepani *et al.* (2001).

Os trabalhos anteriormente citados serviram de base ou inspiração para a criação mais recente de uma série de novas propostas a partir de adaptações que avaliaram graus de vulnerabilidade ambiental, níveis de fragilidade ambiental ou emergente (SPÖRL, 2004; DONHA *et al.*, 2006; SANTOS; SOBREIRA, 2008; SANTOS *et al.*, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2011; MASSA; ROSS, 2012; SANTOS; OLIVEIRA, 2013; TROMBETA *et al.*, 2014; BACANI *et al.*, 2015; CUNHA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2017; BUENO *et al.*, 2018; BELATO *et al.*, 2019; PEREIRA *et al.*, 2019), desenvolvidos principalmente em bacias hidrográficas, unidades de conservações e até em escalas mais abrangentes como municípios, tendo por base o uso de geotecnologias.

Desse modo, a realização de análise das fragilidades mediante os variados processos de degradação antrópica é de suma importância, principalmente para a região do

semiárido nordestino onde se encontra o bioma Caatinga, que segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) atualmente tem quase 46% do seu território desmatado (BRASIL, 2019).

Na região dos Cariris Velhos, no interior do estado da Paraíba, as alterações mais intensas datam da chegada da colonização europeia, no século XVII tendo como base a derrubada da vegetação nativa (SOUZA *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2016a e SOUZA *et al.*, 2016b) para inserção de atividades econômicas como criação de gado, produção de algodão, extração de madeira para construção de cercas e uso da lenha para carvão (TRAVASSOS; SOUZA, 2014a; BRASIL, 2019).

Nessa região, o desmatamento desenfreado e o uso do solo de forma inadequada também acabaram por gerar outro tipo de degradação totalmente agravante para a região do semiárido nordestino, que é a desertificação e que ocasiona profundas alterações e impactos nas paisagens e nos seus ecossistemas (SOUZA, 2009; SOUZA *et al.*, 2015 e SOUZA *et al.*, 2016b).

Neste sentido, destaca-se o papel fundamental exercido pelas Unidades de Conservação (UCs) que tem por finalidade assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente (BRASIL, 2020). Assegurando às populações tradicionais e locais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional, além do desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis (BRASIL, 2020).

Em se tratando do semiárido brasileiro, apenas 7% da Caatinga encontra-se protegida pelo sistema de unidades de conservação (UCs), sendo que destas menos de 1% são consideradas unidades de proteção integral, como Parques, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas, que enquadram o grupo das mais restritivas à intervenção humana (LIMA, 2013). A criação de unidades de conservação tem sido uma das principais estratégias para manutenção e preservação da biodiversidade deste bioma (OLIVEIRA *et al.*, 2019), assim como em outros do país.

No estado da Paraíba, atualmente, existem cerca de 39 UCs, sendo 17 administradas e gerenciadas pela Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente - SUDEMA, mais 6 mantidas pelo Governo Federal, 12 pelos municípios e 10 particulares. Essas UCs são qualificadas nos tipos de proteção: integral – que podem ser visitadas, mas necessitam de uma autorização e até acompanhamento especial; e de uso sustentável – que objetivam unir a conservação da natureza com a forma de uso sustentável dos recursos naturais (SUDEMA, 2020).

Sendo que 12 dessas UCs estão localizadas na região semiárida da Paraíba, administradas pelo estado, municípios e donos de terras particulares (estas últimas constituem as Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN). Portanto, nessa região, não existem UCS criadas e administradas pelo governo federal. Além disso, todas elas são de uso sustentável (SUDEMA, 2020).

Nos Cariris Velhos, encontra-se a maior UC do estado, a Área de Proteção Ambiental – APA das Onças. Esse tipo de UC é definida pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA como uma categoria que tem como objetivo conciliar as atividades econômicas com a conservação da natureza, visando o uso racional e sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2020).

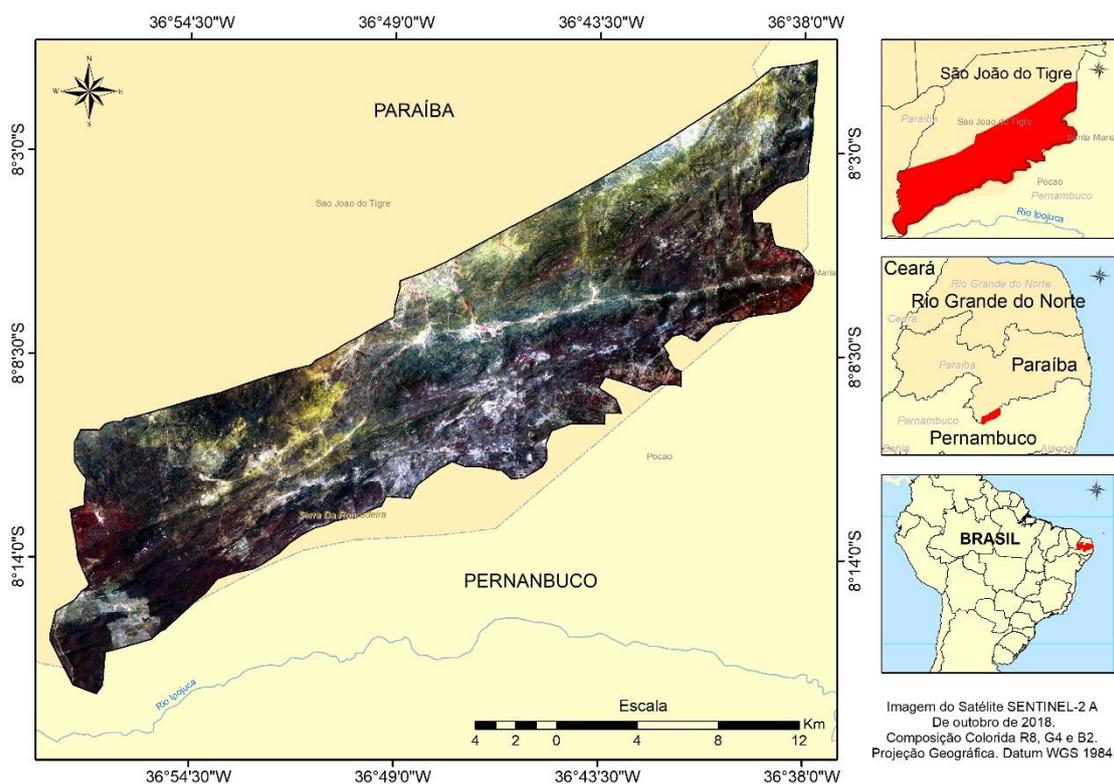
Segundo Oliveira *et al.* (2019), a Caatinga além de ser o domínio menos estudado e menos protegido no Brasil é, também, a área de semiárido mais populosa no mundo, o que acaba estabelecendo uma base para a presença de elevado impacto ambiental. Somado a isso, existe uma baixa prioridade de investimento em preservação e conservação (LEAL *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2011, OLIVEIRA *et al.*, 2019), principalmente por parte do poder público, o que reforça ainda mais a importância de estudos que possam contribuir com possíveis estratégias e soluções para estes problemas. Nesse caso, a Paraíba é um estado emblemático como representativo dessa situação.

Mediante ao exposto, esse trabalho teve por objetivo avaliar os níveis de fragilidade ambiental da APA da Onças, no semiárido nordestino brasileiro com uso de geotecnologias.

## Metodologia

### Área de Estudo

A APA das Onças está localizada no município de São João do Tigre entre as latitudes  $08^{\circ} 15' 00''$  e  $08^{\circ} 00' 00''$  S e longitudes  $37^{\circ} 00' 00''$  e  $36^{\circ} 35' 00''$  W, conforme apresentado na Figura 1, com uma área de aproximadamente 38.535,0000 ha, na região Sul do estado da Paraíba.



**Figura 1.** Localização da Área de Proteção Ambiental das Onças – PB.

A APA das Onças foi criada pelo Decreto Estadual 22.880 de 25 de março de 2002 (PARAÍBA, 2002).

Esta unidade de conservação, atualmente, é gerida pela SUDEMA, sendo considerada a maior unidade de conservação do estado da Paraíba, compreendendo aproximadamente 41% do município de São João do Tigre, o que corresponde a 360 km<sup>2</sup> (SUDEMA, 2011; LIMA, 2013).

Na APA predomina a vegetação do tipo Caatinga, porém em sua porção sul existe um conjunto de serras onde se encontra áreas de transição de Matas Serranas e remanescentes de Mata Atlântica (MONTEIRO, 2013).

A geologia é constituída principalmente por Granitos, Gnaíse, e Mármore nas formações Cariri Velhos; Suíte Intrusiva Itaporanga; Complexo Pão de Açúcar; Complexo Riacho do Tigre; Suíte Intrusiva Vila Moderna e por areias nos Depósitos Aluvionares e de Terraços situado na Província da Borborema, segundo o Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2015).

Os aspectos geomorfológicos são compostos por Pediplanos ao Sul, Formas Convexas em quase toda a APA, além de Topos Tabulares ao Norte, pertencentes a grande unidade geomorfológica do Pediplano Central do Planalto da Borborema (IBGE, 2012).

Sobre os solos, predomina o Neossolo Litólico em grande parte da APA. Nas áreas mais planas encontram-se o Planossolo Nátrico, Planossolo Háplico e o Luvissole Cromico. Já nas áreas mais elevadas sobre as serras predominam os Argissolo Vermelho-Amarelo (IBGE, 2012; EMBRAPA, 2020)

O clima está inserido, no geral, na classe Bsh (KÖPPEN, 1931) seco do tipo xerófito apresentando estação chuvosa no verão e seca no outono e inverno correspondendo ao clima Mediterrâneo quente ou nordestino, com secas médias de 5 a 7 meses (VAREJÃO-SILVA *et. al.*, 1984; GADELHA NETO *et. al.*, 2010 e LIMA, 2013).

A pluviosidade nas áreas mais baixas e planas são menores que 600mm anuais, apresentando clima seco, porém nas áreas mais elevadas de serras temos um clima subúmido, correspondendo a existência de alguns núcleos de Brejos de Altitude, onde as temperaturas são mais amenas e o índice pluviométrico é bem mais elevado, ultrapassando 800 mm ao ano (PORTO *et al.*, 2004).

A principal atividade econômica exercida é a agropastoril, com a agricultura de subsistência e a criação de caprinos e ovinos nas áreas baixas e planas, e de bovinos na região serrana. A extração de lenha, atividade secular nessa região, continua sendo exercida nos dias atuais, embora, seja considerada ilegal e predatória por parte governamental (TRAVASSOS; SOUZA, 2014a; BRASIL, 2019).

O turismo ecológico é uma atividade desenvolvida timidamente nessa UC, uma vez que na APA das Onças encontramos um rico patrimônio cultural representado por painéis de arte rupestre e cemitérios indígenas, que representam parte da Pré-história do homem no Brasil, mais especificamente, a história dos índios Cariris (BORGES *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2020). Além disso, chamam atenção alguns elementos abióticos ligados a geologia regional e local, os quais servem de exemplos para relatar a história geológica da Terra (BORGES *et al.*, 2017).

### **Procedimentos Metodológicos**

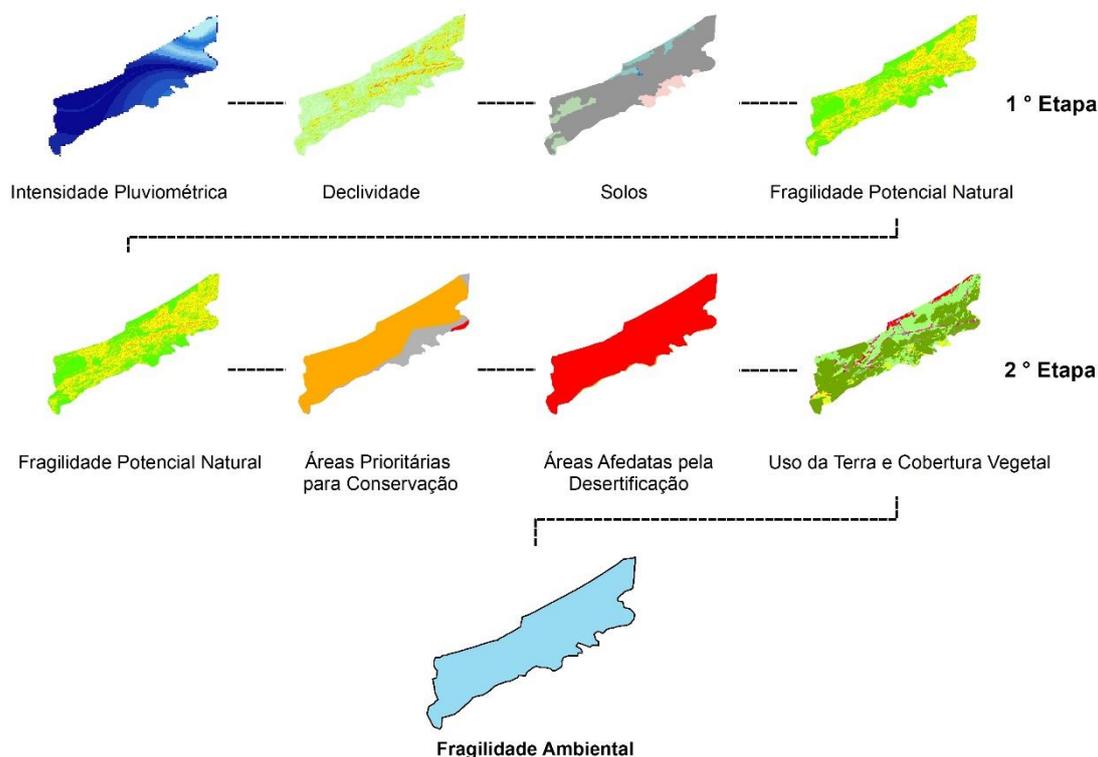
A identificação da fragilidade ambiental para execução desse trabalho foi desenvolvida baseando-se na metodologia descrita por Silva e Bacani (2017) que está pautada nas propostas de Ross (1994) e Crepani *et al.* (2001), ambas fundamentadas em Tricart (1977).

Para a criação da fragilidade ambiental é necessário que antes seja desenvolvida a fragilidade potencial natural que posteriormente será combinada com o uso da terra e a cobertura vegetal (PIRES *et al.*, 2015; BACANI *et al.*, 2015; CUNHA, 2016; SILVA; BACANI, 2017). Neste sentido, para a APA das Onças foram inseridas duas variáveis importantes que são as Áreas Prioritárias para Conservação, mapeadas pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA (BRASIL, 2007) e as Áreas Afetadas pela Desertificação identificadas e mapeadas pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2014).

Nesse caso, primeiramente todas as variáveis utilizadas foram transformadas do formato vetorial (*Shapefile*) para o raster (TIFF) e, posteriormente, foram submetidos ao

processo reclassificação a partir da ferramenta *Spatial Analyst / Reclassify* no software *ArcGIS 10.3* (ESRI, 2012).

Para a obtenção da fragilidade ambiental foram realizadas duas etapas principais (Figura. 2) utilizando o método de sobreposição ponderada (álgebra de mapas).



**Figura 2.** Processo metodológico.

Na primeira etapa, identificamos a fragilidade potencial natural, a partir das seguintes variáveis: I) Intensidade Pluviométrica; II) Declividade; III) Solos, para os quais são atribuídos pesos que variam de 1 a 5 e que representam os níveis de fragilidade (1) Muito Baixa, (2) Baixa, (3) Média, (4) Alta e (5) Muito Alta. A partir do processo de reclassificação feito para cada classe das variáveis utilizadas, baseado nas propostas de Ross (1994) e Crepani *et al.* (2001).

- I. **Intensidade Pluviométrica:** Obtida através da média anual de precipitação de 12 estações pluviométricas (Quadro 1) para o ano de 2018 disponibilizadas pela Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA (PARAÍBA, 2019) e pela Agência Pernambucana de Águas e Clima – Apac (PERNANBUCO, 2020). Os valores de precipitação em (mm) foram adicionados ao ponto de cada estação no formato *Shapefile* e interpolados pelo método IDW (*Inverse Distance Weighted*) no *software* Arcgis 10.3 (ESRI, 2012).

**Quadro 1.** Precipitação média anual para o ano de 2018

Estação Pluviométrica	Agência/Município/Estado	Precipitação Média Anual (mm)
Alagoinha	Apac / Alagoinha / PE	492,7
Arcoverde (INMET)	Apac / Arcoverde / PE	612,7
Camalaú	AESA / Camalaú / PB	349,7
Caraúbas	AESA / Caraúbas / PB	152,9
Congo	AESA / Congo / PB	421,5
Jatauba	Apac / Jatauba / PE	275,4
Monteiro (EMBRAPA)	AESA / Monteiro / PB	512,6
Pesqueira	Apac / Pesqueira / PE	457,1
Poção	Apac / Poção / PE	587,1
São João do Tigre	AESA / São João do Tigre / PB	373,2
São Sebastião do Umbuzeiro	AESA / São Sebastião do Umbuzeiro/PB	474,5
Sertânia	Apac / Sertânia / PE	462,4

Fonte: AESA (PARAÍBA, 2019) e Apac (PERNANBUCO, 2020).

A média anual em 2018 para APA das Onças variou de 152 a 612 mm. A intensidade pluviométrica (IP) foi calculada a partir da relação entre a precipitação média anual (PMA) e a duração do período chuvoso (DPC), que foi considerada de 4 meses para o ano de 2018 (fevereiro a maio), conforme a equação 1 (CREPANI et al., 2001).

$$IP = PMA/DPC \quad \text{eq.1}$$

Os valores obtidos resultantes da equação de IP foram de 38 e 153 mm. Em seguida foi aplicada uma adaptação metodológica (PIRES *et al.*, 2015; CUNHA, 2016; SILVA; BACANI, 2017) com intuito de identificar o grau de fragilidade e o peso a ser estabelecido.

Os valores resultantes da IP foram relacionados com a escala de vulnerabilidade da pluviosidade proposto por Crepani *et al.* (2001), na qual foram obtidos os valores 1,0 e 1,5. Em seguida esses valores foram somados, resultando no valor 2,5 e posteriormente adicionada uma regra de três simples (Relação 1), levando em consideração os valores máximos de vulnerabilidade e fragilidade ambiental propostos, com base em Crepani *et al.* (2001) e Ross (1994), para obter o peso de fragilidade a ser estabelecido:

$$\begin{array}{ccc} 3 & - & - & - & 5 \\ 2,5 & - & - & & X \end{array} \quad \text{Rel.1}$$

onde: 2,5 = Valor do IP da área de estudo; 3 = Muito alta vulnerabilidade (CREPANI *et al.*, 2001); 5= Muito alta fragilidade ambiental (ROSS,1994); X= grau de fragilidade a ser estabelecido para área de estudo.

Obtivemos o peso 4 como resultado a ser estabelecido, conforme demonstra a Tabela 1:

**Tabela 1.** Peso e fragilidade da intensidade pluviométrica

Precipitação	Intensidade	Peso	Fragilidade
Média Anual	Pluviométrica		
152 a 612mm	38 a 153 mm	4	Alta

Fonte: Valores obtidos baseados em Crepani *et al.* (2001) e Ross (1994).

- II. **Declividade:** Resultou da imagem do radar Alos Palsar de 12,5m de resolução espacial, no qual foram obtidas 5 classes de declividade resultantes e que foram associadas aos níveis de fragilidade estabelecidos por Ross (1994), conforme a Tabela 2:

**Tabela 2.** Peso e fragilidade das classes de declividade

Classe de Declividade	Peso	Fragilidade
0% a 6%	1	Muito Baixa
6% a 12%	2	Baixa
12% a 20%	3	Média
20% a 30%	4	Alta
Acima de 30%	5	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

- III. **Solos:** As classes de solos foram obtidas através do mapeamento desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) no formato *shapefile*, composta por 5 classes, conforme demonstra a Tabela 3:

**Tabela 3.** Peso e fragilidade das classes de solos

Classe de Solo	Peso	Fragilidade
Argissolo Vermelho-Amarelo	3	Média
Planossolo Háptico	3	Média
Planossolo Náprico	3	Média
Neossolo Litólico	5	Muito Alta
Luvissolo Crômico	5	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Em seguida, após a reclassificação de cada variável atribuindo-se os pesos estabelecidos, foram percorridas as seguintes etapas para criação da fragilidade potencial natural: *Spatial Analyst/Tools/Overlay/Weighted/Overlay* no software *ArcGIS 10.3* (ESRI, 2012).

Na segunda etapa, foi efetuada a reclassificação das áreas prioritárias para conservação, das áreas afetadas pela desertificação e o uso da terra e cobertura vegetal.

- IV. **Áreas Prioritárias para Conservação:** Extraído do banco de dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), no formato *Shapefile*, com informações referentes a revisão das áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira em novembro de 2005. Esses dados promovem maior objetividade e eficiência; cria memória do processo de identificação de prioridades; promove maior participação e gera informações que possibilitam decisão informada e capacidade para avaliar oportunidades (BRASIL, 2007). Foram adicionados para cada classe existente diferentes pesos, conforme a Tabela 4:

**Tabela 4.** Peso e fragilidade das classes áreas prioritárias para conservação

Áreas Prioritárias para Conservação	Peso	Fragilidade
Insuficientemente Conhecida	1	Muito Baixa
Muito Alta	4	Alta
Extremamente Alta	5	Muito Alta

Fonte: MMA (BRASIL, 2007).

- V. **Áreas Afetadas pela Desertificação:** Elaborado pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2014) e disponibilizado no formato *Shapefile* com as informações das áreas afetadas por processos de desertificação na região do semiárido brasileiro, conforme apresentado na Tabela 5:

**Tabela 5.** Peso e fragilidade das classes áreas afetadas pela desertificação

Áreas Afetadas pela Desertificação	Peso	Fragilidade
Grave	4	Alta
Muito Grave	5	Muito Alta

Fonte: Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2014).

- VI. **Uso da Terra e Cobertura Vegetal:** Para o mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal foram utilizadas imagens do satélite Sentinel 2 A de outubro de 2018. Em seguida foi executada a classificação orientada a objeto (OBIA), pautadas em quatro etapas fundamentais: I) Segmentação; II) Coleta de amostras para treinamento do classificador; III) Classificação e IV) Validação estatística do mapeamento a partir do Índice *Kappa* e Acurácia Global (LANDIS; KOCH, 1977). Por último, foram aplicados os pesos de fragilidade para cada classe mapeada (Tabela 6).

**Tabela 6.** Peso e fragilidade das classes de uso da terra e cobertura vegetal

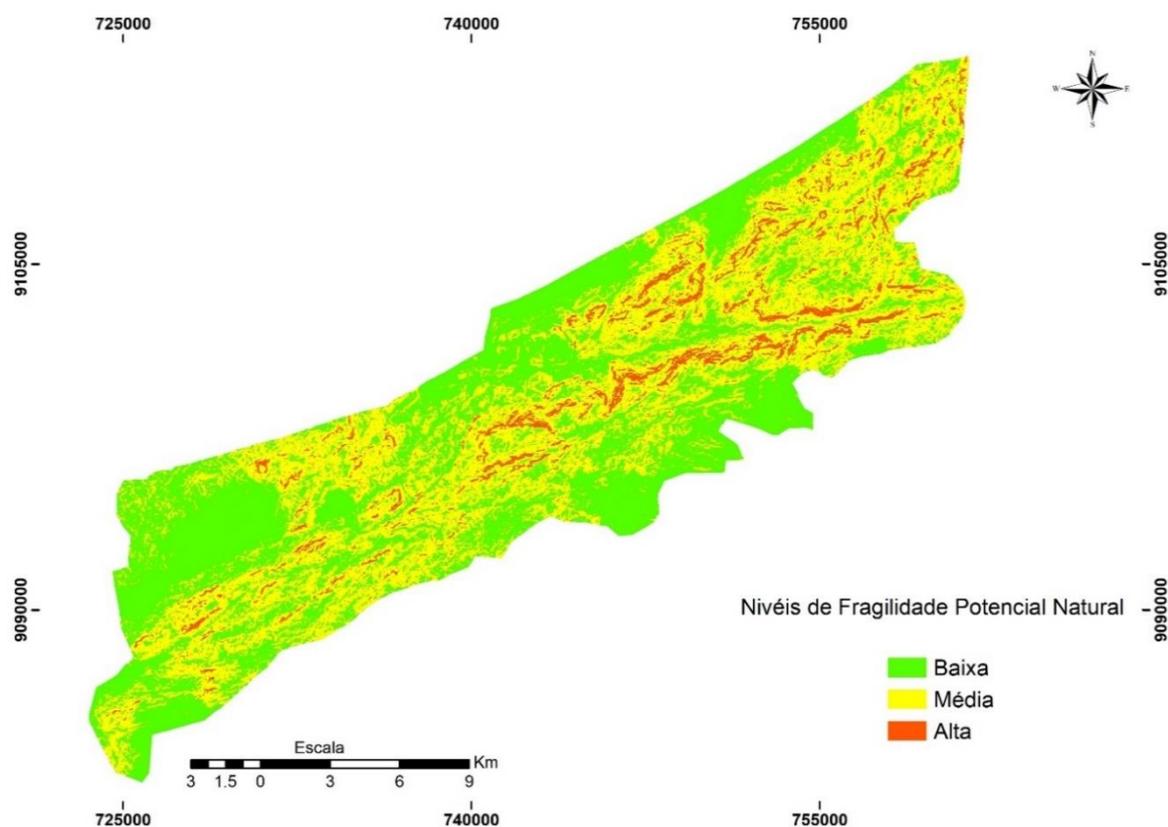
Classe de Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Peso	Fragilidade
Caatinga Arbórea- Arbustiva	2	Baixa
Caatinga Arbustiva	3	Muito Baixa
Áreas em Desertificação	5	Muito Alta
Áreas Agropastoris	5	Muito Alta
Planície de Rio Ocupada com Plantação	5	Muito Alta
Solo Exposto	5	Muito Alta

Por fim, para calcular a fragilidade ambiental, utilizou-se novamente o método de sobreposição ponderada (álgebra de mapas) no software *ArcGIS 10.3* (ESRI, 2012), a partir das mesmas ferramentas utilizadas na primeira etapa, para o desenvolvimento da fragilidade potencial natural: *Spatial Analyst Tools/Overlay/Weighted Overlay*.

## Resultados e Discussão

### Fragilidade Potencial Natural

Esse resultado está relacionado a Fragilidade Potencial Natural (FPN) da APA das Onças (Figura 3), refletindo às principais características dos aspectos físico-naturais, resultantes da relação entre a intensidade pluviométrica, declividade do terreno e os tipos de solos que recobrem a região.



**Figura 3.** Fragilidade potencial natural.

A FPN apresentou três níveis, que foram classificados como: 1) Baixa; 2) Média e 3) Alta, e quantificados em hectares (ha) e porcentagem (%) conforme demonstra a Tabela 7.

**Tabela 7.** Níveis de fragilidade potencial natural

<b>Fragilidade Potencial Natural</b>	<b>ha</b>	<b>%</b>
Baixa	18.158.6624	47,12
Média	18.131.8213	47,05
Alta	2.244.5163	5,83
<b>Total</b>	<b>38.535,0000</b>	<b>100%</b>

A Baixa FPN ocupa uma área de 47,12% (18.158.6624 ha) e encontra-se nas áreas de Planossolo Nátrico, Planossolo Háplico e nas regiões de Argissolo Vermelho-Amarelo onde predominam declividades de 0 a 12%, associados a baixa intensidade pluviométrica calculada para região, o que indica que naturalmente os processos erosivos nestas áreas são mais lentos.

Já a Média FPN mapeada foi identificada em 47,05% (18.131.8213 ha), estando situadas nas áreas de Neossolo Litólico, em declividades de 6 a 20%, e nas regiões de Planossolo Nátrico, Planossolo Háplico e Argissolo Vermelho-Amarelo, em declividades acima de 12%. Nestas áreas os processos podem ser mais intensos naturalmente, principalmente a erosão, mesmo com a baixa intensidade pluviométrica da região. Percebe-se, nesse caso, uma maior influência do aumento da declividade conforme os resultados obtidos.

A Alta FPN foi a menor classe mapeada, ocupando 2.244.5163 ha., aproximadamente 2,83%, correspondendo às áreas de Neossolo Litólico, nas declividades acima de 20% e 30%. Isso indica que nessas áreas os processos erosivos podem ocorrer de forma natural de maneira mais acelerada em comparação às classes mapeadas anteriores, particularmente se a cobertura vegetação for muito alterada.

### **Uso da Terra e Cobertura Vegetal**

Foram identificadas seis classes temáticas: 1) Caatinga Arbórea-Arbustiva; 2) Caatinga Arbustiva; 3) Áreas em Desertificação; 4) Áreas Agropastoris; 5) Planície de Rio Ocupada com Plantação e 6) Solo Exposto, conforme a Figura 4, sendo qualificados estatisticamente como Muito Bom (0.6333) pelo Índice *Kappa* e Excelente (70.2326%) pela Acurácia Global (LANDIS; KOCH ,1977).

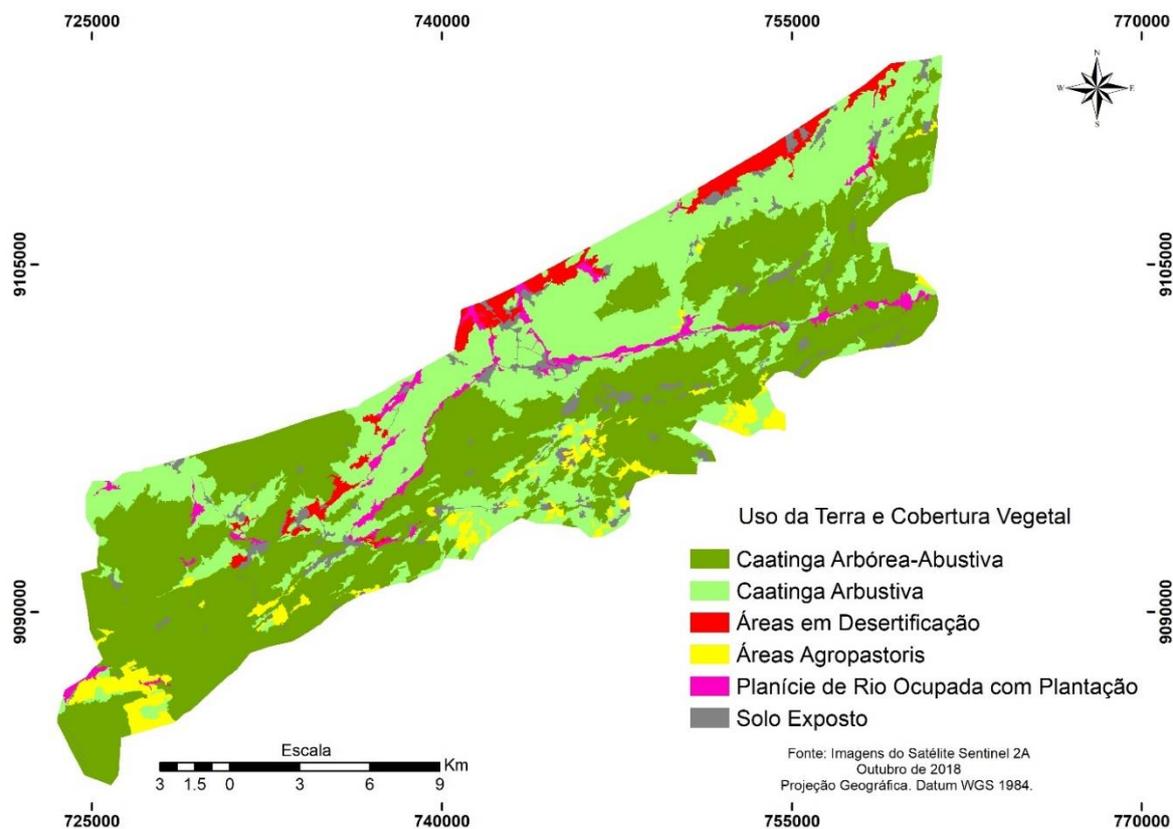


Figura 4. Uso da terra e cobertura vegetal.

As classes de uso da terra e cobertura vegetal foram quantificadas em hectares (ha) e porcentagem (%) de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8. Classes de uso da terra e cobertura vegetal

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	ha	%
Caatinga Arbórea- Arbustiva	20.256,2312	52,57
Caatinga Arbustiva	13.065,7719	33,91
Áreas em Desertificação	1.252,1009	3,25
Áreas Agropastoris	1.503,3868	3,90
Planície de Rio Ocupada com Plantação	984,3239	2,55
Solo Exposto	1.473,1853	3,82

<b>Total</b>	<b>38.535,0000</b>	<b>100%</b>
--------------	--------------------	-------------

A Caatinga Arbórea-Arbustiva é encontrada nas áreas de altitudes mais elevadas entre 400 e 1000 metros, onde predominam espécies vegetais de porte arbóreo como Ameixa (*Ximenia americana*), Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa*), Angico (*Anadenanthera colubrina*), Pau-ferro (*Caesalpinia férrea*), Tambor (*Enterolobium Contortisiliquum*), Barriguda (*Ceiba glaziovii*,) e o Catolé (*Syagrus cearenses*). Segundo Souza (2012), declividades bastantes acentuadas permitem que esse tipo de vegetação predomine nessa região, por dificultar o desmatamento, conforme constado também por Rêgo et al. (2012) ao mapearem o uso da terra e cobertura vegetal da APA. A Caatinga Arbórea-Arbustiva ocupa aproximadamente 52,57% (20.256,2312 ha).

Em função do pequeno tamanho que ocupam os remanescentes de vegetação de Brejo de Altitude nos topos das serras mais elevadas, essa categoria, embora observada nos trabalhos de campo realizados para a produção desse trabalho (novembro de 2019) a partir da presença de algumas espécies típicas de Mata Atlântica, a exemplo da Jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e do cacto arbóreo Pé - de - Mamão (*Brasilopuntia brasiliensis*), acabou sendo acrescida automaticamente na classificação adotada para esse tipo de Caatinga.

A Caatinga Arbustiva é composta por espécies como o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), Catingueira (*Poincianella pyramidalis*), Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), Favela (*Cnodusculus quercifolius*), Macambira (*Bromelia laciniosa*) e Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), predominando nas baixas altitudes em temperaturas mais elevadas e baixa umidade (SILVA et al., 2019), geralmente são áreas em regeneração devido as ações antrópicas como os desmatamentos para práticas agropastoris (RÊGO et al., 2012) e encontra-se em 33,91% (13.065,7719 ha) da área da APA.

As Áreas em Desertificação são criadas pelas ações antrópicas, caracterizadas principalmente por diversos processos erosivos ocasionados pelo uso inadequado do solo e o desmatamento da vegetação nativa em excesso, o que inclui também a baixa diversidade de espécies vegetais nativas (SILVA et al., 2019), característica comum na

região dos Cariris Velhos. Esta classe representa 3,25% (1.252,1009 ha) do total mapeado.

Áreas Agropastoris são aquelas utilizadas para a criação de bovinos, caprinos e ovinos, tendo como característica a presença de grandes áreas ocupadas por gramíneas (nativas e exóticas) para o alimento do gado (RÊGO *et al.*, 2012). Essas áreas representam 3,90 % da APA, o equivalente a 1.503,3868 ha.

A categoria Planície de Rio Ocupada com Plantação representa o processo atual de ocupação das margens dos rios e riachos (planícies aluviais e terraços) pela atividade agrícola, prática comum nessa região do Brasil. Por se tratar de áreas que concentram mais umidade no solo e que são utilizadas principalmente no plantio de forragem para alimentação de bovinos e caprinos, como as Palmas do gênero *Opuntia* que, segundo Rocha (2012), tem um melhor crescimento em áreas de altitudes elevadas no semiárido, além de variedades de capim-elefante ou Napier (*Pennisetum purpureum Schum*), e pequenos roçados com plantações de milho e feijão principalmente, estes últimos durante a estação chuvosa (SILVA *et al.*, 2019). Ocupam aproximadamente 2,55% (984,3239 ha) da área da APA.

O Solo Exposto representa afloramentos rochosos, estradas e áreas que não apresentam a presença de vegetação, onde o solo apresenta-se exposto, mas não em estado de desertificação, ocupando uma área de 3,82% (1.473,1853 ha).

### **Fragilidade Ambiental**

A fragilidade ambiental (Figura 5) resultou em quatro níveis que são: 1) Baixa; 2) Média; 3) Alta e 4) Muito Alta.

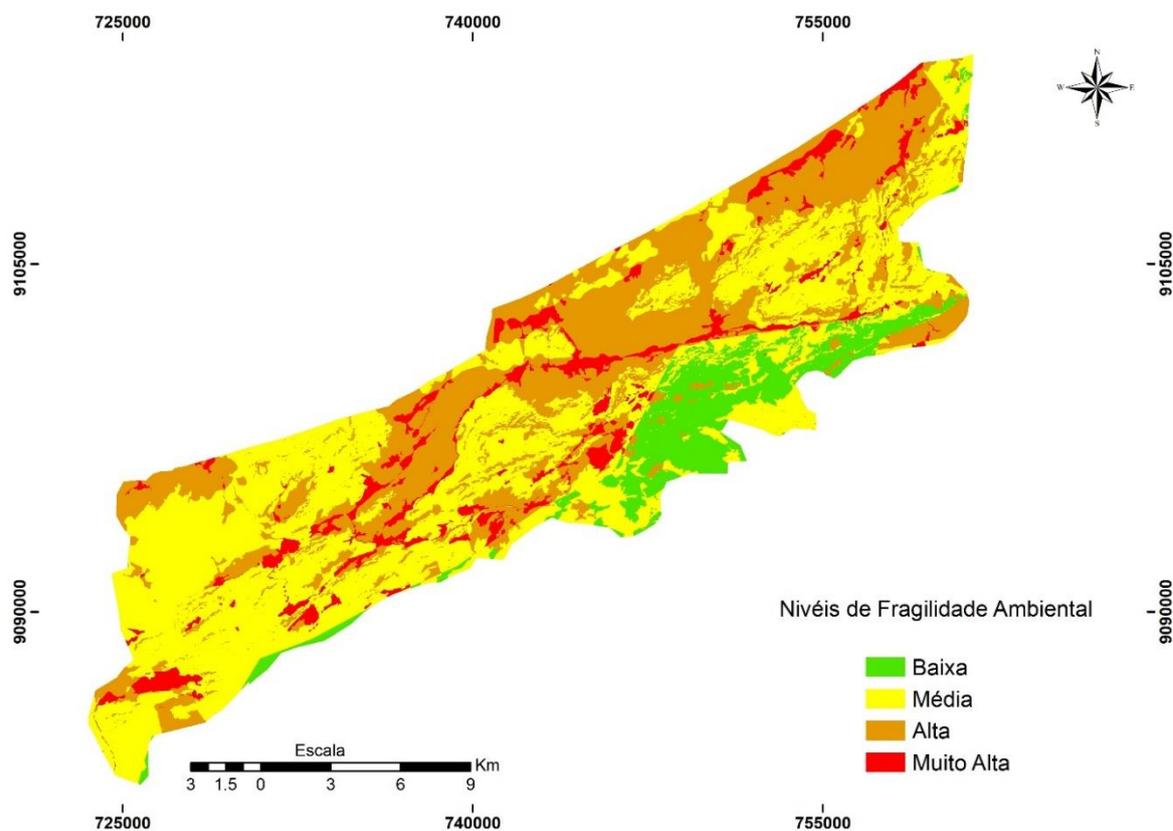


Figura 5. Fragilidade Ambiental.

Os quatros níveis de fragilidade ambiental foram quantificados em hectares (ha) e porcentagem (%), conforme consta na Tabela 9.

Tabela 9. Fragilidade ambiental

Fragilidade Ambiental	ha	%
Baixa	3.422,2476	8,88
Média	19.050,2571	49,44
Alta	13.158,3399	34,15
Muito Alta	2.904,1554	7,53
<b>Total</b>	<b>38.535,0000</b>	<b>100%</b>

A Baixa fragilidade ambiental encontra-se em maior concentração na região central da APA, em pequenas porções no Sul (S), Sudeste (SE) e Nordeste (NE), onde a fragilidade potencial natural também foi classificada como Baixa e as áreas prioritárias para conservação e importância biológica são consideradas insuficientemente conhecidas pelo MMA (BRASIL, 2007). Nesse caso, a presença dominante da Caatinga Arbórea-Arbustiva e a não utilização do uso da terra com atividades intensas permitem que estas áreas tenham esta classificação ocupando uma área de 8,88% (3.422,2476 ha).

A Média fragilidade ambiental é a maior classe mapeada na APA, encontrada em 49,44% (19.050,2571 ha) do seu território. São as áreas de serra onde a declividade é bastante acentuada e que também estão sendo utilizadas para atividade agropastoris, conforme o avistado em campo, apresentando cobertura vegetal dominada pela Caatinga Arbórea-Arbustiva e Caatinga Arbustiva.

Essas últimas áreas mencionadas são definidas pelo MMA (BRASIL, 2007) como de Muito Alta Prioridade para conservação devido a sua importância biológica para a região, e também classificadas pelo INSA (INSA, 2014) como setores onde pode ocorrer desertificação Muito Grave, caso sejam desenvolvidas atividades de elevado impacto ambiental, com a supressão da vegetação, o que nos leva a ficar alertas quanto a possível expansão do uso e intensidade dos recursos naturais, em particular a cobertura vegetal nessas terras.

Em comparação com os nossos resultados, o trabalho de Lima e Souza (2017), obtido através de uma adaptação metodológica baseada na proposta de Crepani *et al.* (2001), utilizando variáveis diferentes para classificarem as unidades de paisagem na APA das Onças, estes identificaram que a maior parte dessa UC se encontra no nível classificado como intermediário. Oliveira *et al.* (2018), por sua vez, ao mapearem a fragilidade ambiental do alto curso da bacia hidrográfica do rio Paraíba, região onde se encontra essa APA, também obtiveram resultados intermediários como a maior classe mapeada, levando em consideração principalmente as ações antrópicas. Logo, tais resultados ajudam a corroborar com o que foi obtido no presente trabalho.

Alta Fragilidade Ambiental é a segunda maior classe mapeada, ocupando 34,15% da área total, o equivalente a (13.158,3399 ha) da APA. Encontradas nas áreas de Média e Alta fragilidade potencial natural, recobertas pela Caatinga Arbustiva nas áreas onde o uso do solo é mais intenso, em áreas de relevo plano, principalmente naquelas que já estão em processo de desertificação, localizadas ao Norte (N) da APA e em boa parte das áreas de Planície de Rio Ocupadas com Plantação e Solo Exposto.

A inserção das duas variáveis (Áreas Prioritárias para Conservação e Áreas Afetadas pela Desertificação) contribuiu para elevar o nível da fragilidade, que seria considerada Média só com uso da terra e cobertura vegetal, principalmente, por estas áreas ainda apresentarem características de importância biológica relevantes para a região, o que eleva as áreas prioritárias para conservação, e também por serem consideradas Muito Grave para desertificação (INSA, 2014). Outro agravante é que por se tratarem de áreas de topografia plana, recobertas por fragmentos de Caatinga Arbustiva, essa característica do relevo facilita o uso de forma indiscriminada a partir da retirada intensa dessa vegetação, principalmente para fabricação de carvão e cercas (LIMA; SOUZA, 2017).

A classe Muito Alta fragilidade ambiental foi a menor mapeada e recobre 7,53% da APA, cerca de 2.904,1554 ha. Encontra-se em menores proporções nas áreas de desertificação que, embora tenham uma fragilidade potencial natural Baixa, esta se eleva justamente por conta desse processo de degradação intenso desencadeado pela ação antrópica nas áreas ocupadas com atividade agropastoril, em que a fragilidade potencial natural é média. A maior parte desta classe está nas áreas de Planície de Rio Ocupadas por Plantação por toda APA.

Para essa categoria, a situação se repete como na classe anterior, onde se utilizando apenas do uso da terra para análise da fragilidade, as áreas são classificadas como de Alta fragilidade ambiental e, com a adição das variáveis Áreas Prioritárias para Conservação e Áreas Afetadas pela Desertificação, o nível de fragilidade se eleva para o nível máximo, o que é coerente devido ao alto grau de fragilidade a que estes ambientes estão expostos frente as pressões antrópicas neles exercidas.

De forma geral, trabalhos baseados na análise das fragilidades dos ambientes, como este, têm sido desenvolvidos ao longo dos últimos anos para muitas áreas da região Nordeste, em especial para o semiárido, como em Batista e Silva (2013); Neto e Fernandes (2015); Santos (2017); França *et al.* (2017); Rodrigues *et al.* (2018) e Oliveira *et al.* (2018) e Pereira *et al.* (2019).

Estes estudos têm apresentado resultados que tentam se aproximar o máximo possível da realidade encontrada, o que demonstra, entre outras coisas, a preocupação com o que vem se desenvolvendo a séculos nessa parte do país, com a perda progressiva de sua cobertura vegetal e o desencadeamento de uma série de consequências ambientais, econômicas e sociais, com perspectivas de piora em futuro próximo, o que por si só justifica a continuidade e o aperfeiçoamento de metodologias que melhor consigam captar as dinâmicas presentes e possíveis.

## **Conclusão**

Ao classificar e avaliar os níveis de fragilidade ambiental da APA das Onças, pôde ser observado que a mesma se encontra com o predomínio em níveis Médio, Alto e Muito Alto de fragilidade, o que requer uma atenção redobrada principalmente nos modos de uso da terra e na conservação e preservação de sua cobertura vegetal nativa.

Neste sentido, trabalhos como esse subsidiam possíveis ações intervencionistas que visem: 1) manejo do uso do solo; 2) manejo de animais e plantas nativas e 3) planos de recuperação de áreas degradadas que estejam adaptadas às peculiaridades da região, com supervisão técnica para a população que ali vive, bem como apoio das instituições públicas responsáveis pelo monitoramento das unidades de conservação brasileira com intuito de reduzir os impactos causados pela pressão antrópica nos recursos naturais dessa região e que estejam alinhados com a proposta para esta categoria de Unidade de Conservação.

Finalmente, para além da criação de UCs como essa e outras classificadas em categorias mais restritivas de uso e ocupação humanas pelo resto do país, chamamos atenção para a atuação do Estado como gestor de direito e de fato dessas terras, que deveria não apenas cumprir o seu papel de policiamento para cumprimento das normas vigentes, mas também, fomentar o desenvolvimento de ações sustentáveis para essas terras, oferecendo oportunidades econômicas e sociais para os habitantes locais, o que certamente tornaria menores os problemas ambientais identificados.

### **Agradecimentos**

À CAPES pela bolsa de doutorado concedida através da FAPESQ EDITAL Nº 003/2016, processo 88887.369009/2019-00. Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba.

## Referências Bibliográficas

- AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2019. **Meteorologia-Chuvas**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.
- ARCGIS/ARCINFO – Esri Inc. **ArcGis Version 10.3 Environmental Systems Research Institute Inc. New York**. 1 Cd Rom. 2012.
- APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Sistema de Geoinformação Hidrometeorológico de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/sighpe/>> Acesso em: 18 de fev. 2020.
- BACANI, V. M. SAKAMOTO, A. Y. LUCHIARI, A. QUÉNOL, H. Sensoriamento remoto e SIG aplicados à avaliação da fragilidade ambiental de bacia hidrográfica. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 119-135, 2015.
- BATISTA, J. P. G.; SILVA, F. M. Avaliação da fragilidade ambiental na microbacia do riacho Cajazeiras no semiárido Potiguar. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 33, n. 1, p. 63-82, 2013.
- BELATO, L. S.; SERRÃO, S. L. C.; DIAS, R. P. Diagnostico da fragilidade ambiental na bacia do Submédio Tocantins: UHE Tucuruí. **Natural Resources**, v.9, n.1, p.28-37, 2019.
- BORGES, U. N.; PACHECO, A. P.; MARIANO, G. Uma Contextualização Espacial e Temática da Geodiversidade: APA das Onças/PB/Brasil. **Revista Estudos Geológicos**. v. 27, n. 2, p. 143-160. 2017.
- BUENO, K.; CUNHA, J. E.; BORTOLUZZI, L. N. O entendimento da fragilidade ambiental do município de Guaíra – Paraná. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 19, n.68, p.81-100, 2018.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização** - Ministério do Meio Ambiente. 2007. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/biodiversidade31.pdf>>. Acesso em: 20 de agosto de 2018.
- BRASIL. MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biomás**. Disponível em:< <https://www.mma.gov.br/biomás/caatinga>> Acesso em 17 de dez. 2019.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação**. Disponível em:< <https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html>> Acesso em 30 de abr. 2020.
- CUNHA, E. R.; BACANI, V. M. Caracterização da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego Come Onça, Água Clara – MS. **ACTA Geográfica**, v.10, n.22, p.193-205, 2016.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta geológica folha SC.24-X-B-II Pesqueira**. Escala 1:100.000, 2015. Disponível em: <<http://geosgb.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 20 de dez. 2019.

- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**: São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. 103 p.
- DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.10, n.1, p.175–181, 2006
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **agitec – Agência Embrapa de Informação e Tecnologia**. 2020. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma\\_caatinga/arvore/CONT00g5twggzh02wx5ok01edq5scvvo0oy.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT00g5twggzh02wx5ok01edq5scvvo0oy.html)>. Acesso em: 05 de abr. 2020.
- FRANÇA, L. C. J.; PIUZANA, D.; ROSS, J. L. S. Fragilidade ambiental potencial e emergente em núcleo de desertificação no semiárido brasileiro (Gilbués, Piauí). **Revista Espacios**, v.38, n.31, p. 01-18, 2017.
- GONÇALVES, G. G. G.; DANIEL, O.; COMUNELLO, E.; VITORINO, A. C. T.; ARAI, F. K. Determinação da fragilidade ambiental de bacias hidrográficas. **Floresta**, v. 41, n. 4, p. 797-808, 2011.
- GADELHA NETO, P C; PONTES, R A S; PESSOA, M C; BARBOSA, M R V. Composição Florística da Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças no Cariri Paraibano: Notas Preliminares. In: Anais da XXXIII Reunião Nordestina de Botânica. “Flora Nordestina: Diversidade, Conhecimento e Conservação”. Aracajú, 2010. UNIT (Campus – Farolândia), [CD-ROM.
- IBGE – INSTITUTO BRAISLIERO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISCA. **Folha SC 24**. Escala 1: 250.000, 2012. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geomorfologia/mapas/escala\\_250\\_mil](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/mapas/escala_250_mil)>. Acesso em: 20 de dez. 2019.
- IBGE – INSTITUTO BRAISLIERO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISCA. **Folha SC 24**. Escala 1: 250.000, 2012. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/mapas/escala\\_250\\_mil](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/escala_250_mil)>. Acesso em: 20 de dez. 2019.
- INSA – INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Áreas Afetadas pela Desertificação**. Escala 1:250.000. 2014. Disponível em: <<http://sigsab.insa.gov.br/acervoDigital>>. Acesso em: 20 de dez. 2019.
- JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY (JAXA). ALOS Project: PALSAR, 2012. Disponível em: <<https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/index.htm>>. Acesso em 21 de dez. 2019.
- KÖPPEN, W. P. Grundriss der Klimakunde (**Outline of climate science**). Berlin:Walter de Gruyter, 388 p. 1931. Disponível em:< <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/koeppen.html>>. Acesso em: 13 de setembro de 2018.
- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v.33, n.1, p. 159-174, 1977.

- LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, Ed. Universitária da UFPE. p. 828. 2003.
- LIMA, M. N. S. **Classificação ecodinâmica das unidades de paisagem na área de preservação ambiental das Onças, no município de São João Do Tigre/PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-graduação em Geografia, João Pessoa-PB, 2013.
- LIMA, M. N. S.; SOUZA, B. I. **Classificação ecodinâmica das unidades de paisagem na área de proteção ambiental - APA das Onças no município de São João do Tigre/PB**. Paraíba: pluralidade e representações geográficas. Campina Grande. EDUFCG, 2017, p. 61-72.
- MASSA, E. M.; ROSS, J. L. S. Aplicação de um modelo de fragilidade ambiental relevo-solo na Serra da Cantareira, bacia do Córrego do Bispo, São Paulo – SP. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. 24, p. 57-79, 2012.
- MEZZOMO, M. M.; GASPARINI, G. S. Estudo da alteração antrópica (hemerobia) da bacia hidrográfica do rio Mourão – PR. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 36, p. 280-301, 2016.
- MONTEIRO, T. R. R. **Uso dos solos, índices de vegetação e degradação na APA das Onças-PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-graduação em Geografia, João Pessoa-PB, 2013.
- NETO, M. C. P.; FERNANDES, E. Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Seridó (RN/PB – Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.16, n.03, p. 399-411, 2015.
- OLIVEIRA, H. C.; VASCONCELOS, J. O.; LIMA, S. M.; SOUZA, J. P. Fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do alto curso do rio Paraíba. XII SINAGEO Paisagem e Geodiversidade – A valorização do patrimônio geomorfológico brasileiro. 2018. Crato. **Anais...** Crato: Universidade Regional do Cariri/URCA, 2018. p.01–06. Disponível em: <<http://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/10/10-514-1751.html>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2019.
- OLIVEIRA, C. D. L.; SILVA, A. P. A.; MOURA, P. A. G. Distribuição e importância das unidades de conservação no domínio Caatinga. **Anuário do Instituto e Geociências – UFRJ**, v.42, n.1. p. 425-429, 2019.
- PARAÍBA. Decreto nº 22.880, de 25 de março de 2002. **Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental das Onças. São João do Tigre, 2002**. Disponível em: <<http://www.sudema.pb.gov.br>>. Acesso em 17 de dez. 2019.
- PEREIRA, P. R. M.; COSTA, F. W. M.; GARCÊS JUNIOR, A. R. Geoprocessamento aplicado na análise da fragilidade ambiental do município de Brejo, Maranhão. **Revista Equador**, v. 8, n 2, p. 521 – 539, 2019.
- PIRES, L C; SILVA, L. F.; MENDONÇA, B. G.; BACANI, V. M. Análise da fragilidade ambiental do município de Aquidauana-MS. **Caderno de Geografia**, v.25, n.43, p. 52-65, 2015.

- PORTO, K.C.; CABRAL, J. J. C.; TABARELLI, M. **Brejos de altitudes em Pernambuco e Paraíba – história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 324p. 2004. Disponível em:<<https://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>>. Acesso em 29 de abr. 2020.
- RÊGO, S. C. A.; LIMA, M. N. S.; MONTEIRO, T. R. R.; SOUZA, B. I. Mapeamento do uso e adequação do solo no município de São João Do Tigre – PB com o auxílio de geotecnologias. **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p.1583 – 1593 ,2012.
- ROCHA, J. E. S. Palma forrageira no Nordeste do Brasil: o estado da arte. Embrapa Caprinos e Ovinos. **Embrapa Caprinos e Ovinos**, Sobral, p. 40, 2012.
- RODRIGUES, J. M.; MONTEIRO, G. N.; SOUZA, J. O. P. Análise de fragilidade ambiental na bacia da Barragem Camará, Areia (PB). **Revista de Geografia**, v. 35, n. 4, p. 231-241, 2018.
- ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, nº 8. p. 63-74, 1994.
- SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F. G. Análise da fragilidade e vulnerabilidade natural dos terrenos aos processos erosivos como base para o ordenamento territorial: o caso das bacias do córrego carioca, córrego do Bação e ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.9, n.01, p. 65-73, 2008.
- SANTOS, R. M.; NÓBREGA, M. T.; PAIVA, R. G.; SILVEIRA, H. Análise da fragilidade ambiental no município de Tamboara – PR: aplicação e estudo comparativo de duas metodologias. **Geoambiente**, n. 14, p.93-120, 2010.
- SANTOS, J. C.; LEAL, I. R.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. TABARELLI, M. Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. **Tropical Conservation Science**, n.4, p. 276-286, 2011.
- SANTOS, J. G.; OLIVEIRA, L. A. fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão São Bento da Ressaca, município de Frutal – MG. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.5, n.15, p. 02-23, 2013.
- SANTOS, F. A. Fragilidade ambiental no município de Castelo do Piauí, Nordeste do estado do Piauí. **Revista Formação**, 25, n. 45, p. 51-66, 2017.
- SENTINEL 2A: imagem de satélite. Copernicus: ESA - *European Space Agency*, 2018. 1 fotografia área. Escala 1:25.000. Bandas 2, 3, 4, e 8. Disponível m:<<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>>. Acesso em: 19 mai. 2018.
- SILVA, L. F.; BACANI, V. M. Análise da fragilidade ambiental e das áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do córrego Fundo, município de Aquidauana-MS. **Caderno de Geografia**, v.27, n.49, p. 264-294, 2017.
- SILVA, L. F.; SOUZA, B. I.; BACANI, V. M. Intensidade da ação antrópica na área de proteção ambiental do Cariri paraibano. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 71, p.364-383, 2019.

- SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D, M. LIMA, E. A. Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri paraibano. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 08, n.16, p. 217-232, 2009.
- SOUZA, B. I. Uso da vegetação e solos em áreas susceptíveis à desertificação na Paraíba/Brasil. **GEOgraphia (UFF)**, v. 13, n.25, p. 77-105, 2012.
- SOUZA, B. I.; QUEIROZ, R, T.; CARDOSO, E. C. M. Degradação e riscos à desertificação no alto curso do rio Paraíba – PB/Brasil. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)**, v. 11, n. 16, p. 201-222, 2015.
- SOUZA, B. I.; ROSENDO, E. E. Q.; BIZERRA, D. S.; MELO, H. D. A. C.; MEDEIROS, J. R.; ITOZAMIR, W. Intervenções governamentais recentes nos Cariris Velhos da Paraíba – Brasil: reflexos na agropecuária, na degradação das terras e na cidadania. **GEOgraphia**, v. 18, n.37, p.154-177, 2016a.
- SOUZA, B. I.; SOUZA, R. S. Processo de ocupação dos Cariris Velhos – PB e efeitos na cobertura vegetal: contribuição à Biogeografia Cultural do semiárido. **Revista Caderno de Geografia –PUC Minas**, v.32, n. 2 p. 229-258, 2016b.
- SOUZA, J. J. L. L.; SOUZA, B. I.; XAVIER, R. A.; PACHECO, A. A.; PESSENDA, L. C. R.; BRITO, E. S. Archaeoanthrosol formation in the Brazilian semiarid. **Catena**. v. 193. p. 01-13, 2020.
- SPÖRL, C. ROSS, J. L. S. Análise Comparativa da Fragilidade Ambiental com Aplicação de Três Modelos. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, nº 15, p. 39-49, 2004.
- SUDEMA. Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente. **Galeria**: Área de Proteção Ambiental das Onças, 2011. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/>>. Acesso em 19 de dez. 2019.
- SUDEMA. Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente. **Notícias**: Unidades de Conservação. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/noticias/unidades-de-conservacao-sao-boas-opcoes-de-passeios-durante-as-ferias>>. Acesso em 10 de fev. 2020.
- TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, v. 18, n. 2, p. 329-340, 2014a.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.
- TROMBETA, L. R. GARCIA, R. M. NUNES, R. S. GOUVEIA, I. C. M. C. LEAL, A. C. GOUVEIA, J. M. C. Análise da fragilidade potencial e emergente do relevo da unidade de gerenciamento de recursos hídricos pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, n.36, p. 159-173, 2014.
- VAREJÃO-SILVA, M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR, M. J. N.; NIETZSCHE, M. H.; SILVA, B. B. **Atlas climatológico do Estado da Paraíba**. Departamento de Ciências Atmosféricas/EMBRAPA. Campina Grande, 1984.

## ENSAIO SOBRE CORPOS PERIFÉRICOS NA PANDEMIA DAS DESIGUALDADES NA BAIXADA FLUMINENSE-RJ

Flávia da Silva Souza<sup>1</sup>

Djalma Navarro dos Santos<sup>2</sup>

**Resumo.** Em vista das desigualdades geográficas que são, social e historicamente, intensificadas nas ditas periferias, os corpos periféricos vêm sofrendo com os desafios que surgem com a pandemia. Temos por objetivo geral explicar a conjuntura desigual que incorpora e inclui permanentemente as periferias e seus corpos no cerne das dissimetrias promovidas pelo vírus da Covid-19. Por primeiro objetivo específico, pretendemos elucidar as questões de raça e classe – a partir de uma análise simultânea e relacional dos corpos periféricos- e da Baixada Fluminense, onde as condições são intensificadas pelo vírus; por segundo, buscaremos compreender a desigualdade de um território, que é dado como fator de avanço da Covid-19 e como o ordenamento territorial acaba por impulsionar disparidades entre os lugares. O desdobramento se realizará com levantamento teórico e análise de dados secundários, evidenciando a má distribuição dos equipamentos de saúde e as desigualdades socioeconômicas, e geográficas, que insere a população na vulnerabilidade.

**Palavras-chave:** Periferia; Baixada Fluminense; Desigualdades; Covid-19; Corpos Periféricos.

### ESSAY ON PERIPHERALS BODIES IN THE INEQUALITY PANDEMIC IN BAIXADA FLUMINENSE-RJ

**Abstract.** In view of the geographical inequalities that are, socially and historically, intensified in the said peripheries, the peripheral bodies have been suffering from the challenges arise with the pandemic. Our general objective is to explain the uneven conjuncture that incorporates and permanently includes the peripheries and their bodies at the heart of the dissymmetry promoted by the Covid-19 virus. For the first specific objective, we intend to elucidate the issues of race and class - from a simultaneous and relational analysis of the peripheral bodies - and the Baixada Fluminense, where conditions are intensified by the virus; second, we will try to understand the inequality of a territory, which is given as a factor for the advancement of Covid-19 and how the territorial ordering ends up driving disparities between places. The development will be carried out with theoretical survey and analysis of secondary data, showing the poor distribution of health equipment and socioeconomic, and geographical inequalities, which place the population in vulnerability.

---

<sup>1</sup> Bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). E-mail: flaviasouza1993@gmail.com

<sup>2</sup>Licenciado em Geografia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e Professor da Rede Municipal de Educação de São Paulo. E-mail:djalmanavarrodossantos@gmail.com

**Keywords:** Periphery; Baixada Fluminense; Inequality; Covid-19; Bodies Peripherals.

### PRUEBAS DE CUERPOS PERIFÉRICOS EN LA PANDEMIA DE DESIGUALDADES EN EL BAIXADA FLUMINENSE-RJ

**Resumen.** En vista de las desigualdades geográficas que se están intensificando social e históricamente en dichas periferias, los cuerpos periféricos vienen sufriendo los desafíos que se presentan con la pandemia. Nuestro objetivo general es explicar la coyuntura desigual que incorpora e incluye permanentemente a las periferias y sus cuerpos en el duramen de la disimetría promovida por el virus Covid-19. Para el primer objetivo específico, pretendemos dilucidar las cuestiones de raza y clase -a partir de un análisis simultáneo y relacional de los cuerpos periféricos- y la Baixada Fluminense, donde las condiciones se intensifican por el virus; en segundo lugar, trataremos de comprender la desigualdad de un territorio, que se da como factor de avance del Covid-19 y cómo el ordenamiento territorial acaba impulsando disparidades entre lugares. El desarrollo se realizará con relevamiento teórico y análisis de datos secundarios, mostrando la mala distribución del equipamiento de salud y las desigualdades socioeconómicas y geográficas, que colocan a la población en situación de vulnerabilidad.

**Palabras clave:** Periferia; Baixada Fluminense; Desigualdades; Covid-19; Cuerpos Periféricos.

## Introdução

Progressivamente, novas e pretéritas desigualdades vão se aprofundando nos lugares que foram historicamente determinados por periféricos, dentro de uma lógica que reduz os sentidos mais afetivos e culturais de se viver nas periferias da Baixada Fluminense<sup>3</sup>, caracterizando o “lugar do outro” como o espaço não central/centralizado, intitulado-o como marginal nas dimensões sociais, econômicas e culturais.

Isso faz parte de uma lógica externa à dita periferia que vem de uma estruturação (política, econômica e social) relacional, e dual, de centro *versus* periferia em uma construção de lugar periférico como algo pejorativo e que está a margem, mas é de conhecimento que, para aqueles que realizam a vida nesses espaços, a centralidade está no acontecer cotidiano. Também podemos perceber que, no real, o que é intitulado por

---

<sup>3</sup> Uma miríade de produções acadêmicas utiliza diferentes referenciais para compor o raciocínio acerca do que seria a Baixada Fluminense. Assim, sobre nossa perspectiva analítica, compreendemos que tal região é composta pelos municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaguaí, Japeri, Magé, Mesquita, Nova Iguaçu, Nilópolis, Paracambi, Queimados e Seropédica, no Estado do Rio de Janeiro. Além desta, também compreendemos que a organização e características entre as cidades podem apresentar componentes que as diferenciam entre si.

central está ligado à centralidade de oportunidades e privilégios em dado espaço e para determinada parcela da população que é abastada.

Todavia, são essas mesmas periferias que a todo momento são obrigadas a se reinventar para sobreviver em meio da condição marginal que foram historicamente situadas no mundo. Agora, veem emergindo outros desafios com a “*Corona Virus Disease*” (Covid-19)<sup>4</sup> atuando perversamente nas ditas periferias e nos corpos considerados periféricos.

Em vista da atual situação em que o mundo e o nosso país se encontram, é válido dizer que “nossas” desigualdades (não por escolha, mas imposição) vão sendo ainda mais intensificadas a níveis extremos, onde a escala do corpo e do território nos revelam quem serão os mais afetados pela Covid-19 e pelo descaso governamental para combater a pandemia e as desigualdades nas periferias.

É válido ressaltar que a questão do “corpo” e da “periferia” sempre será tratada no presente texto no plural, pois é uma forma de marcar criticamente a multiplicidade dos corpos (seja no sentido mais físico-biológico, seja no sentido mais cultural e racial que tais corpos representam no território da Baixada Fluminense) e das múltiplas e singulares periferias que há na Baixada Fluminense, sendo, assim, uma forma de contrapor a visão que tenta constantemente homogeneizar os lugares e o cotidiano.

No presente artigo, apresentamos uma proposta analítica acerca do corpo presente nas periferias, o corpo nulo, como o contraponto dos corpos das centralidades, o que denominaremos de corpos periféricos. O que seria tal proposição? Seria compreender como os corpos postos a margem de um território são direcionados a uma existência em condição de invisibilidade e de precarização em um dado quadro de inclusão parcial<sup>5</sup>. Assim, o corpo com o *status* periférico é considerado nulo e minimizado pelos agentes estatais, diante de suas emergências apresentadas na porção do território ou do lugar vivido, visto que o corpo nulo é o corpo do póster, já que dito sujeito, nesta lógica, não é dotado de rosto, sangue, suor e identidade.

---

<sup>4</sup> Sigla que denomina “*CO*rona *VI*rus *D*isease” (doença do Coronavírus), e o “19” nos remete ao ano de 2019, quando os primeiros casos em Wuhan, na China, foram divulgados publicamente pelo governo chinês no fim de dezembro (FIOCRUZ, 2020).

<sup>5</sup> Neste ensaio, adotamos o conceito de inclusão parcial como uma antítese a exclusão, visto que tal termo não traz ao argumento a precisão epistemológica buscada.

O território é fomentado em nossa discussão a partir da compreensão de seu sentido como território político, pois está conectado à possibilidade de entendimento do papel do Estado na apreensão dessa parcela, assim como as das proposições de Haesbaert (2014, p. 40), onde a vertente política

[...] (referida às relações espaço-poder em geral) ou jurídico-política (relativa também a todas as relações espaço-poder institucionalizadas): a mais difundida, onde o território é visto como um espaço delimitado e controlado, através do qual se exerce um determinado poder, na maioria das vezes- mas não exclusivamente- relacionado ao poder político do Estado.

Porém, o sentido político utilizado neste ensaio para a análise do território está centralizado no Estado como agente que propicia a desigualdade territorial, principalmente utilizando o ordenamento territorial como ferramenta das ausências, negligências e deixando evidentes as emergências.

Temos por objetivo maior explicar a conjuntura desigual que incorpora e inclui, em situação permanente, as periferias e seus corpos periféricos no centro das desigualdades territoriais provocadas e intensificadas pelo vírus da Covid-19.

Por primeiro objetivo, iremos elucidar as condições de raça e classe – a partir de uma análise simultânea e relacional dos corpos periféricos-, e das periferias da Baixada Fluminense, onde as condições adversas (moradia, trabalho, renda, entre outras) insere- os no acontecer dos problemas aprofundados pela Covid-19 na Baixada Fluminense.

Por segundo objetivo, buscaremos compreender a desigualdade “geografizada” a partir de um território que é dado como fator de avanço da Covid-19 e como o ordenamento territorial a partir distribuição heterogênea desequilibrada dos estabelecimentos de saúde aprofunda a desigualdade entre os lugares.

Aqui, nos focaremos em discorrer sobre as urgências, negligências e ausências que colocam em risco a sobrevivência das periferias e dos corpos periféricos. Nosso caminho metodológico será realizado por meio do levantamento e leitura de autores que discutem sobre a temática da discussão aqui apresentada e de dados secundários sobre a situação da Baixada Fluminense no contexto da pandemia de Covid-19. Buscando evidenciar uma breve contribuição ao debate a partir da ciência geográfica.

### **“Os corpos em contexto periférico”: urgências e negligências na Baixada Fluminense**

Em vista das necessidades e fatores que nos conduzem a observar o desdobramento histórico e da Covid-19 na Baixada Fluminense, observamos que há importantes questões que diferenciam os “espaços luminosos” dos “espaços opacos” (SANTOS, 2012). Nesse ponto, podemos destacar classe e raça em uma análise simultânea e relacional a partir dos corpos na condição periféricas.

Afinal, quem são e quais são os corpos mais afetados pelo novo coronavírus, causados pela Covid-19, no espaço-tempo aqui analisado?

De acordo com estudos recentes sobre a situação da Covid-19 na Baixada Fluminense, Rocha (2020) nos evidencia em seu levantamento, a partir de dados da Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro que, no período de 11 de março e 24 de abril de 2020, que foi possível identificar o perfil etário dos infectados por Covid-19 nos municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias, nos quais os mais afetados estão entre as faixas etárias de 30 (trinta) a 59 (cinquenta e nove) anos, que são os mesmos que fazem parte da População Econômica Ativa (PEA), ou seja, a *classe-que-vive-do-trabalho* (ANTUNES, 2005).

O parágrafo anterior revela que a relação trabalho e renda é um dos fatores preponderantes para a propagação do vírus em dois dos maiores e mais populosos municípios da Baixada Fluminense que foram analisados por Rocha (2020). A disseminação do vírus tem ocorrido nas centralidades de ambos os municípios e está se alastrando para os bairros que compõem as franjas das cidades, também se dando em razão da manutenção dos hábitos cotidianos e da sociabilidade periférica (ROCHA, 2020).

O trabalho informal e os subempregos também contribuem no processo de disseminação do vírus nessa classe-que-vive-do-trabalho adulta, onde muitos não podem optar pelo isolamento por conta da ausência garantia de direitos trabalhistas e/ou pelo fato da composição da renda ser realizada pelo “dia trabalhado” (o que também ocasiona na maior possibilidade de contaminação dos demais integrantes das famílias).

Há uma realidade empregatícia informal e precária na Baixada Fluminense, pois, de acordo com os dados da Casa Fluminense (por sua vez baseado nos dados do Censo de 2010), a Baixada Fluminense possui número significativo de municípios que possuem

grande quantitativo de pessoas que trabalham sem registro formal. O território fluminense possui quatro municípios (Seropédica, Magé, Guapimirim e Japeri) dos setes que compõem os piores indicadores do Região Metropolitana do Rio de Janeiro (CASA FLUMINENSE, 2017).

E isso se agrava ainda mais com o aumento alarmante do número de desempregados e de trabalhadores sem vínculo formal nos últimos anos, o que também advém do crescente discurso de “empreendedorismo” propagado pelos agentes públicos e pelo setor econômico que, na verdade, deriva de uma lógica neoliberal onde “[...] o sucesso e fracasso individuais são interpretados em termos de virtudes empreendedoras ou de falhas pessoais [...], em vez de atribuídos a alguma propriedade sistêmica” (HARVEY, 2005, p. 76) - mascarando, assim, os alarmantes índices de subempregos e de desempregados no país.

Continuando o raciocínio do parágrafo anterior, os mesmos corpos periféricos que majoritariamente sofrem com a falta de emprego (e oportunidades) no contexto da Baixada Fluminense, também, são representados pelos negros que são colocados em condições de trabalho que não os possibilita ter o “direito de quarentena” (pertencente também a uma classe pobre e trabalhadora) assegurado, pois lhes são colocados a todo instante que morrer de Covid-19 é uma possibilidade, mas morrer de fome não pode ser uma certeza.

A partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), podemos afirmar que as condições de vida mais precárias de trabalho acabam sendo impostas à população negra que, com isso, acaba ocupando os espaços “periféricos de oportunidades” e mais desiguais, mesmo em país como o Brasil que possui a maioria da população negra (cerca de 54%) (AGÊNCIA BRASIL, 2016).

Segundo Mbembe (2016, p. 130), “qualquer relato histórico do surgimento do terror moderno precisa tratar da escravidão, que pode ser considerada uma das primeiras instâncias da experimentação biopolítica”. Pois, o mesmo ainda advoga que

De fato, a condição de escravo resulta de uma tripla perda: perda de um “lar”, perda de direitos sobre seu corpo e perda de status político. Essa perda tripla equivale a dominação absoluta, alienação ao nascer e morte social (expulsão da humanidade de modo geral). Para nos certificarmos, como estrutura político-jurídica, a fazenda é o espaço em que o escravo pertence a um mestre.

Não é uma comunidade porque, por definição, implicaria o exercício do poder de expressão e pensamento (MBEMBE, 2016, p. 131).

A partir mais dos dados analisados pelo IBGE (2015), entre 2005 e 2015, constatou-se que entre os mais pobres, três em cada quatro pessoas são negras. Os negros estão nos maiores índices de negações, pois são os que mais compõem taxas de analfabetismo (negação de educação), taxas de homicídios entre jovens (negação da vida), de pessoas na linha da pobreza (negação de condições dignas), entre outros<sup>6</sup>.

Porém, são nas situações extremas como a que vivemos no país onde observamos ainda mais a necessidade de um Estado provedor de recursos e meios de sobrevivência para os menos abastados, com ações mais incisivas para garantir a manutenção dos direitos à sociedade em tempos de pandemia.

As negações de direitos e recursos para os corpos periféricos nos conduz a entender que as ausências são intencionais, pois o “não fazer” é também uma forma de posicionamento político-ideológico do Estado e dos governantes em qualquer esfera administrativa. Em outros termos, a negligência para com as periferias acaba sendo posta para a população como uma política de Estado, que desconsidera as necessidades dos territórios periféricos. Segundo Santos (2014, p. 139),

O valor do indivíduo depende, em larga escala, do lugar onde está, já vimos. Em nosso país, o acesso aos bens e serviços essenciais, públicos e até mesmo privados é tão diferencial e contrastante, que uma grande maioria dos brasileiros, no campo ou na cidade, acaba sendo privada desses bem de serviços. Às vezes, tais bens e serviços simplesmente não existem na área, às vezes não podem ser alcançados por questão de tempo e dinheiro.

Há muito tempo, os corpos periféricos são deixados à própria sorte pelos agentes e políticas governamentais: os mais vulneráveis se colocam em risco para conseguir viver em meio ao caos que é sobreviver sem os recursos básicos na “normalidade periférica perversa”<sup>7</sup> – além da intensificação de outros problemas devido a pandemia.

[...] Os impactos econômicos e sociais são filtrados através de discriminações “costumeiras” que são evidentes em todos os lugares. Para começar, a força de trabalho que se espera que cuide dos números crescentes de doentes é

<sup>6</sup>Desigualdades sociais por cor ou raça no Brasil. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101681\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101681_informativo.pdf)>. Acesso em: 11 Jun. 2020.

<sup>7</sup> É o sentido de normalidade que é imposto aos territórios periféricos por meio de condições adversas do cotidiano, onde os corpos na condição de periféricos são obrigados a se reinventarem constantemente devido as limitações, negação de direitos, recursos, dignidade, entre outras ausências mais.

tipicamente altamente sexista, racializada e etnizada na maioria das partes do mundo. Ela reflete a força de trabalho baseada na classe que se encontra, por exemplo, em aeroportos e outros setores logísticos. Esta “nova classe trabalhadora” está na vanguarda e suporta o peso de ser a força de trabalho que corre maior risco de contrair o vírus através de seus empregos ou de ser demitida injustamente por causa da retratação econômica imposta ao vírus. Há, por exemplo, a questão de quem pode e quem não pode trabalhar em casa. Isto agrava a divisão social, assim, como a questão de quem pode se isolar ou ficar de quarentena (com ou sem remuneração) em caso de contato e infecção (HARVEY, 2020, p. 21).

Ao apontarmos as características raciais e a classe pertencentes dos corpos periféricos, conseguimos delimitar as negações que esses corpos sofrem no cotidiano e historicamente. Falta de oportunidades, falta de condições materiais para a sobrevivência, falta dos meios necessários para a realização da vida de modo digno, entre outras ausências. Além disso, pretende-se fazer os mais pobres acreditarem que, em uma situação pandêmica, as condições de sobrevivência dos mais vulneráveis seriam “igualitárias”, chegando a afirmar que “a Covid-19 é uma doença democrática”.

Segundo Santos (2014, p. 151), “há desigualdades sociais que são, em primeiro lugar, desigualdades territoriais, porque derivam do lugar onde cada qual se encontra”. Ainda segundo o autor, “seu tratamento não pode ser alheio às realidades territoriais [...] o cidadão é o indivíduo num lugar”, onde o Estado só pode ser considerado democrático ao passo que exista a plena ideia de todos como entes iguais, independente do seu lugar no mundo (Idem).

Todavia, sempre soubemos pelo nosso passado (e até abstrato futuro) que estamos longe de ter bases políticas e sociais democráticas, pois a fome, o desemprego, a mobilidade caótica, os empregos precários, a renda insuficiente, a falta de habitabilidade e os meios “precarizados”<sup>8</sup> colocam os corpos periféricos em constante vulnerabilidade a todo e qualquer tipo de padecimento.

Quando analisamos a escala do corpo, não podemos isolar o ser do mundo, pois os fatores externos também condicionam os corpos e influencia a vida cotidiana. Casa, meio de transporte, condições de trabalho, dentre outros fatores, colocam em risco a saúde física e mental, pois a falta ou má condição de deslocamento, alimentação e

---

<sup>8</sup> A partir de intensas e duras ações realizadas pelos agentes que gerenciam as políticas públicas.

salubridade domiciliar também insere os corpos periféricos nas estatísticas do aumento de números de casos confirmados e de óbitos pela Covid-19.

Os espaços centrais estão se isolando com sua “dignidade assegurada” e com o maior número de vidas preservadas pelo poder de consumo dos equipamentos privados de saúde. Mas a perda de emprego, perda de direitos e o crescente aumento do número de novos casos e óbitos confirmados foi o que restou para as periferias. Não sabemos se vamos nos recuperar de tudo que está acontecendo em nosso território ultra desigual, pois chegamos ao nível quase que inimaginável da barbárie em território periférico.

Se valorizar os corpos periféricos vivos em uma pandemia parece ainda uma grande questão, a quantidade dos corpos mortos que foram vítimas da doença não está sendo vista como um problema – a violência cotidiana já nos revelou qual é o procedimento realizado nestes casos onde a vida do corpo periférico chega ao fim.

“[...] o corpo se configura no irredutível. E é justamente por este corpo, aprisionado e transfigurado, que o vivido se coloca como a resistência. O estado de guerra torna-se permanente, e justamente contra a insurgência potencial (SILVA, 2017, p. 20).

Davis (2019) nos revela que há uma crise desigual: mesmo que o autor tenha analisado o contexto pandêmico sob o prisma norte-americano, podemos reconhecer alguns dos mesmos desafios de desigualdade, com o agravamento de nossas pretéritas condições que ajudam na manutenção e na permanência da Covid-19 em território brasileiro.

“[...] Aqueles com bons planos de saúde que também podem trabalhar e ensinar de casa estão confortavelmente isolados, desde que sigam salvaguardas prudentes. Os funcionários públicos e outros grupos de trabalhadores sindicalizados com cobertura decente terão de fazer escolhas difíceis entre renda e proteção. Enquanto isso, milhões de trabalhadores com baixos salários, trabalhadores rurais, desempregados e sem teto estão sendo jogados aos lobos (DAVIS, 2019, p. 9).

Os fluxos internacionais das classes mais abastadas<sup>9</sup> custaram e custarão muito caro às famílias afetadas pela Covid-19 e, de fato, o vírus ficará de encargo para as

---

<sup>9</sup> Está afirmação se dá a partir do contexto de quem são as pessoas que são capazes de arcar financeiramente com viagens internacionais com a alta do dólar. Pois, certamente podemos prever e dizer que os mais pobres sempre foram negados de recursos financeiros para transitarem em outros lugares e outras culturas “alheias”.

periferias e para os mais vulneráveis. Em matéria de valor, no sentido quantificável, há muito tempo que os corpos periféricos são considerados nulos – quase que inanimados de vida, valor e existência -, pois foi/é imposto por uma herança colonial e racista.

Que as metrópoles brasileiras em geral representam de modo particular as vicissitudes da decomposição do tecido sócio-político moderno, é um fato que se manifesta nas escandalosas taxas de homicídio (oficialmente contabilizadas), sobretudo em comparação com outras regiões “oficialmente” declaradas “zonas de guerra” mundo afora. Em um país campeão mundial de assassinatos por armas de fogo, onde quase 60 mil vidas são sistematicamente dizimadas anualmente, e sempre com tendência ao crescimento, sobretudo desde o “ingresso” do território brasileiro à moderna e complexa trama do narcotráfico em escala global, chega a parecer uma piada de péssimo gosto que “mais repressão”, “mais cadeias” e “pena de morte” sejam bandeiras levantadas por significativas parcelas de uma sociedade que carrega suas chagas escravistas coloniais no “pós-moderno” século 21 (SILVA, 2017, p. 15).

A pandemia da Covid-19, anunciada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em 11 de março de 2020, ressalta ainda mais que, para as periferias e para os corpos periféricos, não há paz e assistência digna em nenhuma situação, quiçá direitos sociais como política de assistência social de sobrevivência dos corpos que estão sofrendo com consequências devastadoras e nefastas.

Adentrando brevemente no auxílio emergencial do Governo Federal<sup>10</sup>, que coloca em *locus* as urgências de quem tem fome e quem está implorando para sobreviver, podemos destacar inúmeras pessoas que solicitaram o “benefício” (lê-se direito): ao todo, foram mais de 96 (noventa e seis) milhões de cadastros processados pela Dataprev (Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência), onde 50,52 milhões já foram analisados e enviados à pela Caixa Econômica Federal; 32,77 milhões de cadastros foram reprovados e estão inelegíveis para receber o auxílio; e 13,67 milhões estão classificados como inconclusivos<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> “O Auxílio Emergencial é um benefício financeiro destinado aos trabalhadores informais, microempreendedores individuais (MEI), autônomos e desempregados, e tem por objetivo fornecer proteção emergencial no período de enfrentamento à crise causada pela pandemia do Coronavírus. O benefício no valor de R\$ 600,00 será pago por três meses, para até duas pessoas da mesma família. Para as famílias em que a mulher seja a única responsável pelas despesas da casa, o valor pago mensalmente será de R\$1.200,00” (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020).

<sup>11</sup> Auxílio Emergencial: de 96,9 milhões de cadastros processados pela Dataprev, 50,5 milhões foram aprovados (G1 NOTÍCIAS, 2020).

Ainda, cerca de 46,44 milhões de cadastros não obtiveram o auxílio<sup>12</sup> e inúmeras pessoas não podem solicitar por falta de meios técnicos para a operação de cadastramento e acesso. Isso nos revela que quem menos possui comprovação de registro, documentação e aparatos técnicos (por falta de recursos financeiros) são os mesmos que podem não ter a garantia dos seus próprios direitos.

Iremos apontar brevemente alguns elementos para refletir acerca da questão do morar nos territórios periféricos, cotidiano e alguns outros fatores que estão relacionados com a dinâmica que insere ainda mais os corpos periféricos no centro do acontecer da pandemia.

Sobre as residências, habitabilidade e as condições do morar, podemos dizer que os municípios da Baixada Fluminense não são capazes de sequer comportar a “normalidade periférica perversa”, o que nos leva a reconhecer a complexificação do problema com a Covid-19, visto que a região é marcada pelas contradições do morar e por um histórico de ausências de promoção habitacional.

Há casas em áreas insalubres e propícias para a rápida propagação de doenças em locais sem saneamento adequado. Sendo assim, infelizmente, falar em isolamento social para uma parcela da população que já sofre com as condições de trabalho torna-se um discurso que desconsidera a realidade dita periférica por diversas razões: casa com espaço insuficiente para manutenção de saúde/higiene; a falta de recursos básicos (água, esgoto e saneamento) e espaço residencial limitado devido ao número de moradores e cômodos restritos<sup>13</sup>.

Também observamos o desafio dos conjuntos habitacionais do Programa “Minha Casa Minha Vida” na Baixada Fluminense, pois o território fluminense contém número bem representativo de conjuntos que se encontram com habitabilidade parcelar, casas com métrica restrita e localização distante dos aparatos de saúde pública (ver mais em

---

<sup>12</sup> É válido destacar que inúmeras pessoas podem ter recebido o auxílio, ou mesmo negadas por não estarem necessitando financeiramente e por não se enquadrarem nas condições impostas pelo Governo Federal. Porém, em um país desigual como o Brasil, onde mais de 50 milhões de brasileiros vivem na linha da pobreza segundo o IBGE (2017), os mais pobres são a maioria da população e historicamente sempre carregaram o ônus da exclusão das políticas públicas por falta de meios e mecanismos de verificação das necessidades socioeconômicas (AGÊNCIA BRASIL, 2017).

<sup>13</sup> Segundo o IBGE (2015), pessoas negras e pardas têm mais probabilidade de viver em lares em condições precárias, sem acesso simultâneo a água, esgoto, e coleta de lixo, em relação a população que se declara branca.

SOUZA, 2019). Isso nos situa em uma delicada problemática que é intrínseca à relação forma-qualidade residencial com o corpo, sua situação socioeconômica e relacional à Covid-19.

Logo, a forma da casa pode não conseguir conter as necessidades provindas do isolamento social, e os espaços de habitabilidade do entorno das casas não conseguem suprir meios de manutenção da vida dos corpos periféricos (oferta de equipamentos de saúde).

A forma da casa e as questões voltadas ao trabalho e renda dão a tônica para refletirmos também sobre a questão alimentar dos corpos periféricos. O parco salário, jornadas extensas de trabalho e mobilidade urbana caótica que promove maior tempo no trânsito (causando estresse) influenciam no sistema imunológico<sup>14</sup> do corpo.

A rotina de labor dos trabalhadores em condições adversas coloca em risco a imunidade, a questão socioeconômica desigual também agrava e condiciona os negros a serem os maiores afetados pela Covid-19 no país<sup>15</sup>. São inúmeros os fatores que inserem os corpos periféricos na fome ou no *déficit* nutricional: na maioria das vezes, os trabalhadores se veem obrigados a recorrerem a refeições rápidas e baratas realizadas na rua entre o tempo do trabalho e dedicado à mobilidade – isso quando se pode pagar.

Em uma sociedade na qual a sobrevivência (elementar para os mais pobres e ampliada para aqueles que têm maiores rendimentos) caracteriza a vida cotidiana da imensa maioria da população, prevalece a alienação de práticas alimentares (RIBEIRO JUNIOR, 2015, p. 222).

Acerca da alienação das práticas alimentares dos trabalhadores, Ribeiro Junior (2015, pp. 146-147) disserta sobre a massificação dos restaurantes *fast-food*, onde é

---

<sup>14</sup> “São vários os fatores capazes de modificar o comportamento do sistema imunológico, como a idade, os fatores genéticos, metabólicos, ambientais, anatômicos, fisiológicos, nutricionais e microbiológicos. Nos indivíduos mais jovens e nos idosos é observada uma maior suscetibilidade às infecções, que está relacionada com a capacidade imunológica limitada [...]. Mas além disso, os fatores genéticos são importantes na eficácia da resposta imunológica e demonstraram estar relacionados em determinados níveis de suscetibilidade a certas infecções na população” (MARTÍNEZ e ALVAREZ-MON, 1999, p. 4).

<sup>15</sup> Dados do Ministério da Saúde revelaram no dia (10/4) que apesar da Covid-19 matar mais brancos, o vírus é mais letal entre pretos e pardos. 23,1% dos hospitalizados com Síndrome Respiratória Aguda Grave são pretos e pardos, mas eles chegam a representar 32,8% das vítimas de Covid-19. Já com os brancos, a situação é oposta e o número de mortos é menor que o de hospitalizados. Eles representam 73,9% dos hospitalizados e 64,5% das vítimas (CORREIO BRASILIENSE, 2020).

possível afirmar que o modo como é consumido e o que é consumido atinge uma parcela muito ampla da população.

O autor também diz, no entanto, que também é necessário reconhecer que aqueles que precisam de ajuda para se alimentar não são sequer tratados como consumidores. Aqui, prevalece a situação limite, revelando que os usuários dos restaurantes populares não podem sequer escolher o que vão comer nem sabem suas próprias necessidades alimentares e saúde (Idem).

A má alimentação é um importante fator em tempos de Covid-19, pois ela pode estar associada a algum tipo de comorbidade (diabetes, hipertensão, entre outras doenças), o que acarreta maior risco e vulnerabilidade imunológica ao estágio grave do vírus (e maior necessidade de internação hospitalar).

Em tempos da circulação de um vírus de fácil propagação e que também está associado a práticas higiênicas, o famoso e cultural hábito do “comer na rua”, ao realizar as refeições durante os fluxos e trajetos, também coloca em risco a saúde dos trabalhadores que se alimentam nos comércios de rua e dos que sobrevivem do comércio de alimentos de rua.

Os corpos periféricos se encontram em condição desumana por falta de recursos e de oportunidades (e de privilégios) de proteção contra as condições desiguais que a doença provoca nos lugares das ausências de aparatos públicos para combater as mazelas sociais. São as desigualdades desenvolvidas em outros tempos nas periferias e as ações/ausências que inserem ainda mais os corpos periféricos na situação de sobrevivência em meio a Covid-19 no país.

### **Desigualdades pretéritas e impostas na periferia: “Salve-se e proteja-se quem puder”**

Ao apontar o modo como o vírus se dispersa no espaço, compreendemos que sua propagação é realizada de modo desigual em relação a sua velocidade e a sua forma introjetada nos territórios, assim como as ações para combatê-lo. Uma vez que apreendemos as disparidades existentes dentro uma mesma região, neste caso, a região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, apontamos que a cidade do Rio de Janeiro como centralidade deste recorte é beneficiada (a partir do quesito oportunidades),

mesmo diante de uma gestão problemática e de seus recortes internos de grande complexidade urbana, com as ações que colocam este em uma posição de privilégio ao combate da Covid-19, mesmo com as disparidades locais citadas anteriormente.

Nossa primeira análise acerca da desigualdade espacial se debruçará sobre a presença de equipamentos públicos (Hospitais e Hospitais de campanha com leitos de UTI disponíveis) que estão ativos para o amparo e combate das pessoas infectadas com a Covid-19 na Baixada Fluminense. O serviço de saúde encontrado na Baixada Fluminense é composto por 480 estabelecimentos de saúde ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS) (sem diferenciar entre Unidades Básicas de Saúde, Unidade de Pronto Atendimento, Pronto Socorro, Clínicas da Família, Pronto Socorro e Hospitais) para atender a uma população que, segundo o IBGE Cidades, é de aproximadamente 3.416.461 habitantes. A partir desse mesmo levantamento, poderíamos apontar que cada estabelecimento atenderia, em média, 7.117 pessoas.

O que podemos concluir disso é que a relação população x estabelecimentos se mostra sobrecarregada, pois os leitos voltados à internação e recuperação de pacientes com Covid-19 é insuficiente e são ocupados por pacientes com outras doenças em seu estágio agravado, lembrando que a Baixada Fluminense conta com dois grandes Hospitais para o atendimento regional, o Hospital Municipal Doutor Moacyr Rodrigues do Carmo (Hospital Geral), em Duque de Caxias, e o Hospital Geral de Nova Iguaçu (Hospital da Posse), que são as principais referências de saúde emergencial.

Neste ensaio, compreendemos que os números da pandemia são dinâmicos e que a mudança no quadro de infectados e de mortalidade pode aumentar significativamente em vinte e quatro horas e, por isso, utilizamos como referência a data de quatro de junho de dois mil e vinte para elucidar a situação da Baixada Fluminense frente à pandemia, visto que, na região, na data citada, alcançam os 8241 infectados pelo vírus com o total de 898 mortes. Como podemos configurar um quadro de desigualdade? Se compararmos o número de leitos disponíveis na capital da metrópole (Rio de Janeiro) e na Baixada Fluminense, podemos elucidar com maior clareza a discrepância existente entre a metrópole e suas franjas.

Segundo o Ministério da Saúde, a proporção de leitos por habitante tem como referência 1/1000 (BRASIL,1982). De acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES, 2020) [100] o Estado do Rio de Janeiro dispunha de 1626 leitos de Unidades de Terapia Intensiva (UTI) para atender por volta de 16.718.956 de habitantes no ano de 2018. Refletindo que este quadro da estrutura da saúde não fora alterado no último biênio, temos a proporção entre a população da cidade do Rio de Janeiro e a da dos municípios da Baixada Fluminense, apontamos que a cidade do Rio de Janeiro é composta por 6.718.903 habitantes com o número de 257 estabelecimentos de saúde vinculados ao SUS, ou seja, em uma distribuição por unidade, cada qual deveria ser capaz de receber e atender aproximadamente 26.143 pessoas com o total de 26 leitos por unidade e especificamente 2,6 leitos de UTI.

**TABELA 1:** Distribuição dos estabelecimentos de saúde relacionado ao número de habitantes e a relação casos e mortes por COVID-19 na Baixada Fluminense.

Município	População	Estabelecimentos de saúde	Casos de COVID-19 (04/06/20)	Mortes por COVID-19 (04/06/20)
Belford Roxo	510.000	58	806	11
Duque de Caxias	919.000	82	1629	263
Guapimirim	60.000	11	277	22
Itaguaí	133.000	27	444	50
Japeri	104.768	15	112	10
Magé	245.071	78	714	95
Mesquita	176.103	19	529	64
Nova Iguaçu	821.128	104	1875	202
Nilópolis	162.485	21	357	41
Paracambi	52.257	27	218	13
Queimados	150.319	15	1087	15
Seropédica	82.312	23	193	12
<b>Total</b>	<b>3.416.461</b>	<b>480</b>	<b>8241</b>	<b>898</b>

Fonte: IBGE/Cidades (2020).

Se fomos apontar que, no momento de preparo deste ensaio, a cidade do Rio de Janeiro tinha 32.951 pessoas infectadas pelo vírus da Covid-19, a necessidade de leitos indicada pelo quantitativo do Ministério da Saúde, o número de UTI já é insuficiente com a demanda apresentada, pois a divisão de pessoas pelo número de estabelecimentos não compreende a diferença estrutural entre as unidades, sendo que a cidade tem 23 Hospitais (INSTITUTO PEREIRA PASSOS, 2020) em seu quadro de atendimento da população. Quando analisamos o quadro existente na Baixada Fluminense, é ainda mais assolador, uma vez que, como a proporção em comparação ao Rio é maior em números

de estabelecimentos, a questão central na Baixada Fluminense fica pautada na distribuição de grandes centros de alta capacidade de atendimentos ambulatorial ou emergencial, como citado anteriormente (Nova Iguaçu e Duque de Caxias).

Dentre as 12 cidades que compõem a região que denominamos Baixada Fluminense, sua população gira em torno de aproximadamente 3.416.461, população estimada, segundo a base de dados do IBGE (2019). Esta divisão aponta que tanto pela necessidade quanto pelas orientações do Ministério da Saúde, nesta amostragem, a composição seria de 7 leitos por unidade, sendo apenas um leito voltado à UTI.

Por que tal amostragem aponta para uma insuficiência estrutural diante desta pandemia que assola em nível global? Diante desse panorama, podemos suscitar que apesar do aparente número elevado de estabelecimentos de saúde, eles estão mal distribuídos no território, em razão de grande parte do atendimento ser primário, sendo, assim, incapaz de absorver/tratar dos pacientes com os sintomas iniciais da Covid-19. Além disso, os dois Hospitais de referência da região não suportam a fração que demanda o serviço público de saúde, seja pela pandemia, seja pelos demais casos de enfermidades ou patologias. Tal incapacidade se reflete no modo como os habitantes dos municípios distantes das franjas da cidade do Rio de Janeiro precisam recorrer a outras cidades ainda mais distantes (como a de Volta Redonda) para procurar atendimento.

O que se configura nesse momento é a necessidade latente de criação de estruturas que ajudem a combater o avanço acelerado da Covid-19 sobre a Baixada Fluminense, garantindo tratamento adequado, rápido e de qualidade para a população. Assim, os Hospitais de campanha representam estruturas que viabilizam o amplo tratamento diante deste quadro de pandemia.

Quais são os grandes embates postos hoje para esta região? Temos dois: o apontamento realizado pelos prefeitos locais apontando a necessidade de reabertura dos comércios (pequena, média e grande circulação) e o atraso na entrega dos Hospitais de campanha.

Primeiramente, nenhuma das duas maiores cidades situadas na Baixada Fluminense (Nova Iguaçu e Duque de Caxias) entregaram em tempo hábil os seus prometidos Hospitais de campanha, sendo suas inaugurações adiadas por mais de quatro

vezes (G1 NOTÍCIAS, 2020)<sup>16</sup>, considerando que, até a data de produção deste ensaio, não havia garantia acerca de tais entregas. Segundo, diante do aumento do número de casos em nível local, estadual e federal, algumas prefeituras lançaram planos de reabertura gradual. Mais uma vez os casos mais emblemáticos são os das cidades de Nova Iguaçu e Duque de Caxias, onde, apesar do panorama e da baixa ação oriunda dos gestores, no dia vinte e cinco de Maio de dois e vinte passaria a funcionar novamente (G1,2020) o comércio popular do Bairro Centro em Duque de Caxias e no dia quatro de Junho de dois mil e vinte passaria a funcionar o “Shopping a céu aberto” (AGÊNCIA BRASIL,2020) de Nova Iguaçu, com o controle, pasmem, do “Programa Iguaçu mais seguro”, onde a presença de consumidores e afins estaria limitada ao número de 5.328 nesse centro de comercial.

Nesse sentido, a lógica econômica ultrapassa a necessidade de se cuidar das vidas, apesar da compreensão da necessidade da renda, pois

os discursos legitimadores das práticas, as instituições estatais e privadas, as formas de regulação e controle dos corpos e do território, a gestão, apropriação e predação da natureza, enfim, uma série de elementos que não são redutíveis a escala econômica (RAMOS, 2003, p.19).

A forma irreduzível da qual as elites locais e a gestão municipal lidam com a necessidade de isolamento e de afastamento aponta qual direção é dada para a proteção da população da Baixada Fluminense, uma vez que a lógica econômica perpassa a experiência da vida mediante o quadro já rascunhado da desigualdade socioespacial nesse recorte disperso.

Essa dispersão se baseia no modo como se dá a lógica metropolitana de outrora que é posta no modelo da cidade central. Vide expansão a partir metrópole carioca, que concentra os empregos e a reprodução de imensa parcela do capital que atualmente está alocada em sua maior fatia no terceiro setor da economia (serviços), pois apesar da dinâmica existente entre as cidades da Baixada Fluminense e de seu forte potencial industrial disperso entre zonas e polos de Queimados, Paracambi, Nova Iguaçu e Duque de Caxias (nesta última, principalmente ligada à indústria do Petróleo e seus derivados).

---

<sup>16</sup> **No dia 01/06/2020 a situação ainda era de imprevisibilidade de inauguração do hospital de campanha.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/06/01/hospital-de-campanha-de-duque-de-caxias-que-tinha-previsao-de-inauguracao-nesta-segunda-ainda-esta-em-obras.ghtml>>. Acesso em 07 Jun. 2020.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) médio da região é de 0,707<sup>17</sup>, índice considerado alto segundo os padrões internacionais apresentados pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento), visto que é maior que o próprio IDH da Federação, que beira os 0,699. É fundamental relativizar tais valores, dado que não elucidam a real situação econômica, estrutural e principalmente do campo dos direitos, onde o desenvolvimento não se pauta, como aponta SOUZA (2013), numa lógica que visa “uma transformação para melhor das relações sociais e do espaço, propiciadora de melhor qualidade de vida e justiça social”, mas em uma lógica que beneficia apenas uma parcela desta população.

Assim, se a desigualdade é um retrato deste modelo, uma pandemia tende a deixar ainda mais evidente tal desequilíbrio e injustiça social, seja pelo controle inapropriado dos corpos e de suas experiências urbanas, seja pela incapacidade de se ter acesso ao mínimo necessário para dar sequência a vida, uma vez que

a injustiça social se refere a desigualdades entre indivíduos e grupos que possam ser consideradas como ilegítimas ou questionáveis do ponto de vista moral, refiram-se elas a assimetrias e disparidades na distribuição da riqueza material, na possibilidade de participar dos processos decisórios ou no reconhecimento da dignidade e do valor humano; portanto, a busca por justiça social diz respeito a uma busca por igualdade (no sentido de **igualdade efetiva de oportunidades**, o que nada tem a ver com uniformidade de modos de vida ou homogeneidade de gostos)(SOUZA,2013,p.264; grifo do autor).

Para além das efetivas oportunidades, é relevante salientar a necessidade de se revelar as possibilidades latentes e como essa se configura diante das emergências, utilizando a ausência e a potência como forças motriz da transformação, não para o melhor (evitando cair na armadilha centralizada pelo do termo desenvolvimento) diante do vazio da explicação deste conceito, mas direcionando o ordenamento territorial para uma lógica humanizadora dos sujeitos e de suas necessidades, que diante deste pandemia “Não será “só” o desemprego, a incapacidade de gerar a própria subsistência, o grande choque. Será, também, a demarcação entre quem vive e quem morre, quem tem como e onde se “proteger” e quem simplesmente não tem” (RAMOS, 2020, p.07).

---

<sup>17</sup> Levantamento realizado pelo IBGE/Cidades. Disponível em: <<https://:cidades.ibge.gov.br>> Acesso em 09 Jun.2020.

Ao final, o que denominamos corpo nulo, ainda nesse momento de pleno avanço da Covid-19, se encontra no campo da invisibilidade, esperando que a ação de terceiros (aqui centralizada na figura do Estado) lhe possibilitem existência, pois compreendemos que a desigualdade acentua os efeitos da pandemia sobre esses corpos periféricos. Por isso, só podemos recomendar... Salve-se e proteja-se quem puder.

### **Considerações Finais**

167

Por linhas finais e gerais, podemos dizer que este ensaio possui caráter propositivo e expositor de debates sobre as questões que perpassam pelas ditas periferias da Baixada Fluminense e a Covid-19 no país. Referida busca, reiteramos, foi bem limitada pelas informações que podemos acessar recorrendo ao uso da escala Baixada Fluminense e sobre a Covid-19 (onde ainda não há um vasto campo de comprovações sobre a mesma).

Em meio aos desafios de se pesquisar uma questão que está tão em voga no espaço-tempo presente e que vem afetado abruptamente as periferias e os corpos periféricos que compõem a dinâmica cotidiana dos lugares, podemos apontar importantes elementos que estão relacionados ao vírus da Covid-19 nas periferias.

Como já não bastasse todo descaso, intencional, na realização das políticas públicas na Baixada Fluminense, que estabeleceram profundas searas que cercaram a população de ter direitos fundamentais para sobrevivência, surge um novo desafio com a Covid-19 que nos faz refletir se conseguiremos sobreviver com recursos mínimos que nos foram ofertados e será ofertado (enquanto possibilidade) no presente momento.

A resposta nos parece óbvia, mas, ao respondê-la, retiramos de nós a esperança e a responsabilidade, e até culpabilização, dos governantes de providenciar, em caráter emergencial e constante, os meios necessários à manutenção da vida com dignidade. Vidas, estas, que possui o atributo, espacial, social, periférico; que se encontra em grande parte enquanto classe trabalhadora e vulnerável, e que é composta expressivamente por mulheres e homens negros que buscam sobreviver em meio as condições adversas nos territórios periféricos.

Porém, é válido questionarmos que tipo de normalidade que queremos voltar e vamos planejar para as periferias em um pós-pandemia. Será ainda a normalidade perversamente intencional das ausências e negligências para os corpos periféricos? Ou será voltado para as periferias novas e outras alternativas para irmos além da ideia de sobreviver?

### Referências Bibliográficas

- BRASIL. *Ministério da Previdência e Assistência Social. Portaria nº 3.046 de 20 de Julho de 1982*. Estabelece os parâmetros para credenciamento, contratos e convênios na área da assistência médica da Previdência Social. 3.ed. Brasília: Coordenadoria de Comunicação Social./MPAS, 1983.
- AGÊNCIA BRASIL. *IBGE: 50 milhões de brasileiros vivem na linha de pobreza (2017)*. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-12/ibge-brasil-tem-14-de-sua-populacao-vivendo-na-linha-de-pobreza>>. Acesso: 01 Jun. 2020.
- \_\_\_\_\_. *IBGE: Negros são 17% dos mais ricos e três dos quatro da população mais pobre (2016)*. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/ibge-negros-sao-17-dos-mais-ricos-e-tres-quartos-da-populacao-mais-pobre>>. Acesso em: 11 Jun. 2020.
- \_\_\_\_\_. *Nova Iguaçú divulga plano de retomada do comércio*. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-06/nova-iguacu-divulga-plano-de-retomada-comercio>>. Acesso em 04 Jun de 2020.
- ANTUNES, Ricardo. *O caracol e a sua concha: ensaios sobre a nova morfologia do trabalho*. São Paulo: Editora: Boitempo: 2005.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Disponível em: <<https://auxilio.caixa.gov.br/#/inicio>>. Acesso em 31 Maio. 2020.
- CASA FLUMINENSE. *Mapa das pessoas que trabalham sem registro formal (2017)*. Disponível em: <<https://casafluminense.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Mapa-4-%E2%80%93-Pessoas-que-trabalham-sem-registro-formal-1.jpg>>. Acesso: 03 jun. 2020.
- CORREIO BRASILIENSE. *Letalidade do novo coronavírus é maior entre negros e pardos*. Disponível em: <<https://www.correiofaziliense.com.br/app/noticia/brasil,843753/letalidade-do-novo-coronavirus-e-maior-maior-entre-negros-e-pardos-aponta-s.shtml>>. Acesso em 09 Jun. 2020.
- DAVIS, Mike. A crise do coronavírus é um mostro alimentado pelo capitalismo. In. DAVIS, Mike. *Et al.: Coronavírus e a luta de classes*. Terra sem Amos: Brasil, 2020. pp. 05-11.

- FARIAS, Heitor. *A contínua dispersão da Covid-19 na Baixada Fluminense*. Por que decidiram flexibilizar o isolamento. Mais informações disponível em: <<https://www.ppgihd-open-lab.com/post/na-baixada-a-maioria-dos-infectados-com-covid-19-s%C3%A3o-adultos-trabalhadores>>. Acesso em: 02 Jun. 2020.
- FIOCRUZ. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br>>. Acesso em: 01 Jun. 2020.
- G1 NOTÍCIAS. *Auxílio emergencial*: de 969 milhões de cadastros processados pela dataprev, 50,5 milhões foram aprovados. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/05/01/auxilio-emergencial-de-969-milhoes-de-cadastros-processados-pela-dataprev-505-milhoes-foram-aprovados.ghtml>>. Acesso em 01 Jun. 2020.
- INSTITUTO PEREIRA PASSOS. Disponível em: <http://www.data.rio/>>. Acesso em: 04 Jun. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 04 jun de 2020.
- \_\_\_\_\_. Número de leitos de UTI no Brasil no ano de 2018. Disponível em: <<https://portal.cfm.org.br/images/PDF/leitoseduti2018.pdf>>. Acesso em: 04 Jun. de 2020.
- HAESBAERT, Rogério. *O mito da desterritorialização: do " fim dos territórios" à multiterritorialidade*. Bertrand Brasil, 2012.
- HARVEY, David. *Neoliberalismo: histórias e implicações*. LOYOLA: São Paulo, 2005.
- \_\_\_\_\_. Política anticapitalista em tempos de Covid-19. In. DAVIS, Mike. *Et al.: Coronavírus e a luta de classes*. Terra sem Amos: Brasil, 2020. pp. 13-23.
- MARTÍNEZ, Alfredo Corcova; ALVAREZ-MON, Melchor. *O sistema imunológico* (I): Conceitos gerais, adaptação ao exercício físico e implicações clínicas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* vol.5 no.3 Niterói May/June 1999. pp. 1-9.
- MBEMBE, Achille. Necropolítica. *Revista da Pós-graduação de Arte Visuais (Arte e Ensaio)*. Rio de Janeiro. v. ?. n. 32, dezembro. 2016. pp. 123-151. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/ae/article/view/8993/7169>>. Acesso: 22 Mai. 2020.
- RAMOS, Tatiana Tramontani. *A geografia dos conflitos sociais da América Latina e Caribe*. Informe final del concurso: Movimientos sociales y nuevos conflictos en América Latina y El Caribe. Programa Regional de Becas CLACSO, 2003.
- \_\_\_\_\_. *Pandemia é pandemia em qualquer lugar – vivendo a crise da Covid-19 de fora dos grandes centros*. *Revista Espaço e Economia* [Online], 18 | 2020, posto online no dia 17 abril 2020. Acesso em: 02 jun 2020.
- RIBEIRO JÚNIOR, José Raimundo Sousa. *Alienação das práticas alimentares e urbanização: uma análise da alimentação da classe trabalhadora em São Paulo*. 2015. 244f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- ROCHA, André. *Na Baixada, a maioria dos infectados com covid-19 são adultos trabalhadores*. Disponível em: <<https://www.ppgihd-open-lab.com/post/na-baixada-a-maioria-dos-infectados-com-covid-19-s%C3%A3o-adultos-trabalhadores>>. Acesso em: 02 Jun. 2020.
- SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. 22ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2012.
- \_\_\_\_\_. *O espaço do cidadão*. 7ª ed. São Paulo: Edusp, 2014.

- SILVA, Marcio Rufino. O corpo e o valor: formas desdobradas da contenção no escopo metropolitano. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA URBANA, XV., 2017, Salvador, *Anais...* Salvador: EDUFBA. pp. 1-21.
- SOUZA, Flávia da Silva. *O aprofundamento de desigualdades no espaço do trabalhador a partir do Programa “Minha Casa Minha Vida” no Município de Nova Iguaçu-RJ.* 2019. 142f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2019.
- SOUZA, Marcelo Lopes de. *Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial.* Bertrand Brasil. 2013.

# MINERAÇÃO DE METAIS, ACUMULAÇÃO POR DESAPROPRIAÇÃO E EXPROPRIAÇÃO DE ÁGUA NA ARGENTINA ATUAL: UM CASO DE IMPERIALISMO ECOLÓGICO E FRATURA METABÓLICA

Sebastián Gómez Lende<sup>1</sup>

171

**Resumo.** Na Argentina atual, a mineração de metais é uma das atividades econômicas com o mais alto grau de conflito social e ambiental. Uma razão para isso é o uso que a mineração faz dos recursos hídricos em áreas áridas e semi-áridas. Analisando esse problema à luz dos conceitos de acumulação por desapropriação, segunda contradição do capitalismo, imperialismo ecológico e fratura metabólica, este artigo estuda as formas de apropriação de água realizadas pelas empresas de mineração, discute as estimativas disponíveis sobre o uso de água nas principais minas de metal do país e mostra as tensões sociais ligadas à escassez crítica do recurso, mostrando o paradoxo entre a limitação ao consumo humano e agrícola e o acesso irrestrito e quase gratuito ao uso da mineração.

**Palavras-chave:** acumulação por desapropriação; imperialismo; fratura metabólica; mineração de metais; Argentina.

## METAL MINING, ACCUMULATION BY DISPOSSESSION AND WATER'S LOOTING IN ARGENTINA: A CASE OF ECOLOGICAL IMPERIALISM AND METABOLIC RIFT

**Abstract.** Nowadays, metal mega-mining is, in social and environmental terms, one of the most conflictive economic activities of Argentina. One reason for that is the use of the hydric resource carried out by mining companies in arid and semi-arid regions. This paper analyzes this question in light of the concepts of accumulation by dispossession, capitalism's second contradiction, ecological imperialism, and metabolic rift. In order to do this, the article studies the water's neocolonial appropriation performed by the foreign mining companies, discusses the available estimates on hydric consumption of the main metal mines of the country, and shows the social tensions linked to the critical resource's scarcity, in a frame paradoxically characterized by limitations to both agricultural and human water consumption and the unrestricted and almost free access for mining use.

**Keywords:** accumulation by dispossession; imperialism; metabolic rift; metal mining; Argentina.

## MEGA-MINERÍA METALÍFERA, ACUMULACIÓN POR DESPOSESIÓN Y DESPOJO DEL AGUA EN LA ARGENTINA ACTUAL: UN CASO DE IMPERIALISMO ECOLÓGICO Y FRACTURA METABÓLICA

**Resumen.** En la Argentina actual, la mega-minería metálica es una de las actividades económicas con mayor grado de conflictividad social y ambiental.

---

<sup>1</sup>Investigador Adjunto de CONICET. IGEHCS, CONICET/UNCPBA. Tandil, Provincia de Buenos Aires, Argentina. E-mail: [gomezlen@fch.unicen.edu.ar](mailto:gomezlen@fch.unicen.edu.ar). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3510-9650>

Una razón para ello es el uso que la minería hace del recurso hídrico en zonas áridas y semiáridas. Analizando esa problemática a la luz de los conceptos de acumulación por desposesión, segunda contradicción del capitalismo, imperialismo ecológico y fractura metabólica, este artículo estudia las formas de apropiación del agua llevadas a cabo por las compañías mineras, discute las estimaciones disponibles sobre el uso del agua en las principales minas metalíferas del país y muestra las tensiones sociales ligadas a la crítica escasez del recurso, mostrando la paradoja entre la limitación al consumo humano y agrícola y el irrestricto y casi gratuito acceso para uso minero.

**Palabras clave:** acumulación por desposesión; imperialismo; fractura metabólica; minería metalífera; Argentina.

## Introducción

Durante las últimas décadas, tanto en América Latina como en la Argentina se han suscitado intensos debates y conflictos relacionados con la expansión del modelo extractivista en general y de la mega-minería metalífera en particular. Como resultado, una frondosa literatura académica se ha abocado a estudiar y cuestionar los impactos sociales, económicos, políticos, territoriales y ambientales del *boom* minero argentino, dentro de la cual algunos aportes (MACHADO ARÁOZ, 2014; GÓMEZ LENDE, 2017) han problematizado e interpretado la cuestión a la luz de los conceptos de acumulación primitiva (MARX, 1968) y acumulación por desposesión (HARVEY, 2004), tendiendo puentes entre las categorías teóricas de análisis y las dinámicas empíricas del modelo.

Si bien buena parte del debate gira principalmente en torno a otros problemas (los inusitados privilegios de los que goza el sector, el acaparamiento de tierras, el avasallamiento de derechos, la escasa creación de puestos de trabajo, la grave contaminación ambiental, etc.), una cuestión importante a subrayar es el uso que la minería metalífera hace del recurso hídrico. Desde el Noroeste hasta la Patagonia, la consigna “El agua vale más que el oro” recorre todas las provincias del país donde existen explotaciones metalíferas y/o intentos por instalar proyectos de esa índole; de hecho, el fuerte impacto de la actividad sobre la cantidad y calidad del recurso hídrico a escala local e incluso regional es uno de los principales argumentos esgrimidos por las comunidades a la hora de expresar su rechazo y oposición al modelo. Desde el ámbito corporativo/estatal, la respuesta ha sido minimizar el impacto de la actividad sobre el recurso hídrico señalando que el sector sólo utiliza el 1% del agua disponible para uso

industrial en todo el país, que entre el 70% y el 90% del agua requerida es reutilizada en sistemas de circuito cerrado y que los controles estatales son rigurosos (CAEM, 2015). Sin embargo, la nula transparencia con la que operan las compañías y los padecimientos de aborígenes, campesinos, productores agropecuarios y población en general -quienes denuncian que desde el inicio de la actividad mermaron los niveles habituales de agua superficial y subterránea para riego agrícola y consumo humano y animal- desacreditan tales aseveraciones.

Antes de continuar, conviene situar la cuestión en el marco de la actual crisis mundial de acceso al vital elemento. Como es bien sabido, sólo el 2,5% del agua existente en el planeta es dulce, de la cual una muy pequeña fracción es accesible al consumo humano. Se estima que entre 9.000 y 14.000 km<sup>3</sup>/año de agua son utilizables, de los cuales al menos 6.000 km<sup>3</sup> son absorbidos por el consumo humano y el caudal ecológico (PARADA-PUIG, 2009). Más de la quinta parte de la población mundial carece de acceso al agua segura y se estima que para 2025 la demanda superará en un 56% al suministro, con lo cual el 35% de la humanidad se verá afectado por estrés hídrico; peor aún, dicha cifra treparía a casi el 80% en 2050 (ANICEyCEFN, 2011; CÁCERES, 2017). De las nueve fronteras planetarias que, en caso de sobrepasarse, configurarían escenarios catastróficos para la raza humana, la sobre-explotación del agua dulce es una de las peligrosamente cercanas al límite (ROCKSTRÖM, 2011, citado por RUIZ ACOSTA, 2014).

Es evidente que la causa de ese grave problema no es la satisfacción directa de las necesidades humanas básicas, que representan apenas el 8% del consumo hídrico total a escala mundial, contra el 92% del sector agropecuario e industrial. Esta asimétrica distribución no es azarosa ni casual. La relación dialéctica entre 'agua-naturaleza' y 'agua-política' -es decir, entre la presencia fáctica del recurso en los ecosistemas y los usos y sentidos socialmente inventados y asignados al mismo- determina que el reparto del agua entre determinados usos y grupos sociales refleje la estructura de poder de la sociedad capitalista y sus modelos o estilos de vida dominantes (MACHADO ARÁOZ, 2010). En Argentina, donde el 76% del territorio es árido o semiárido, el riego agrícola (71%), el abrevado del ganado (9%) y el uso industrial (7%) absorben el 87% de la demanda hídrica, contra el 13% del consumo humano.

Pese a su importancia, la relación entre agua y minería en Argentina ha sido tangencialmente abordada desde las ciencias sociales, pues la mayoría de los estudios realizados no coloca al recurso hídrico en el centro de la escena. El texto seminal de Machado Aráoz (2010) plantea un valioso marco analítico-interpretativo para debatir la cuestión, pero la descripción empírica es un tanto vaga, refiriéndose al contexto latinoamericano (sobre todo, a Chile y Perú) con menciones puntuales al caso argentino. Gómez Lende (2015) discutió las estimaciones disponibles del consumo hídrico de las principales minas metalíferas argentinas, pero se limitó a evaluar la huella hídrica del sector y su papel en las exportaciones de 'agua virtual', incorporando en un trabajo posterior casos no contemplados previamente (GÓMEZ LENDE, 2017).

Buscando cubrir esa área de vacancia, el objetivo de este artículo consiste en analizar la relación entre el *boom* minero-metalífero y el despojo del agua en la Argentina actual en el marco de los conflictos socio-ambientales derivados de dicha cuestión. Para ello, la problemática será interpretada a la luz de los conceptos de acumulación por desposesión (HARVEY, 2004), imperialismo ecológico (CLARK y FOSTER, 2012) y fractura metabólica (MARX, 1968; FOSTER, 2000), recuperando la metáfora de la naturaleza como "grifo" que propone O'Connor (2001) al explicar la segunda contradicción del capitalismo. Las fuentes utilizadas para tal fin involucran datos oficiales, informes corporativos, bibliografía académica y artículos periodísticos.

La hipótesis de trabajo sostiene que en nuestro país la mega-minería metalífera opera como una forma de acumulación por desposesión basada en el imperialismo ecológico donde el despojo del agua representa, para los países de origen de las empresas mineras y/o las naciones consumidoras de metales, una "solución espacio-temporal" que suple la creciente escasez mundial de minerales estratégicos y evita que los países importadores sacrifiquen sus propias fuentes de recursos hídricos para acceder a esos recursos mediante una fractura metabólica de la relación previa de las comunidades locales con la naturaleza, negándoles o racionándoles el acceso al agua necesaria para reproducir su economía y la misma vida humana. Cabe aclarar que en este trabajo no se incluirá el reciente *boom* de la minería del litio, pues su compleja relación e impacto sobre el recurso hídrico requerirían una investigación aparte por derecho propio.

El artículo se estructura de la siguiente manera. El primer apartado define los conceptos de acumulación por desposesión, fractura metabólica e imperialismo ecológico. La segunda sección discute el carácter estratégico del agua para la mega-minería metalífera y de qué manera el uso del recurso hídrico por parte de dicha actividad puede conducir a un despojo ecológico y una fractura metabólica para los grupos sociales afectados. El tercer acápite describe el *boom* de la mega-minería metalífera en Argentina, los yacimientos en operación durante el período analizado y las características de las zonas de explotación, mientras que el cuarto analiza los aspectos jurídico-legales de la relación entre agua y minería en el país. Las siguientes tres secciones constituyen el núcleo del trabajo y están dedicadas a discutir las formas de apropiación neocolonial del recurso hídrico llevadas a cabo por las compañías mineras en Argentina, las estimaciones y fuentes disponibles sobre el uso del agua en las principales minas metalíferas del país y la fractura metabólica derivada de estos procesos en el marco de los conflictos sociales provocados por la emergencia hídrica local, las limitaciones al consumo humano y agrícola de agua y el acceso irrestricto y casi gratuito para uso minero. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

### **Acumulación por desposesión, fractura metabólica e imperialismo ecológico**

Como es bien sabido, el concepto de acumulación por desposesión se desprende de la noción marxista de acumulación primitiva u originaria. De acuerdo con Marx (1968), la acumulación originaria se refiere al proceso histórico de despojo, violencia y pillaje que entre finales del Siglo XV y mediados del Siglo XVIII se abatió sobre el régimen feudal para instaurar las relaciones sociales capitalistas a escala mundial y forjar el acervo de capital necesario para la primera Revolución Industrial. El cercamiento y privatización de tierras comunales europeas, la expulsión masiva del campesinado, la sobreexplotación laboral, el pago de salarios de infra-subsistencia, la prohibición de la sindicalización obrera, los regímenes esclavistas y semi-esclavistas, la conquista y el saqueo colonial de América y el surgimiento de la deuda pública y el sistema internacional de crédito fueron así los mecanismos que generaron un rico botín que acabó convirtiéndose en capital acumulado en las metrópolis europeas (MARX, 1968).

Según la interpretación del marxismo tradicional u ortodoxo, la acumulación primitiva u originaria moldeó la prehistoria del capital, operando como un acontecimiento momentáneo que sería propio de toda etapa formativa del capitalismo en una sociedad atrasada. Sin embargo, Harvey (2004) sostiene que en realidad la acumulación basada en la depredación, el fraude y la violencia es una fuerza importante y permanente de la geografía histórica del capital que nunca se limitó a una etapa ‘original’ ya superada, ni tampoco opera como algo ‘exterior’ al capitalismo en tanto sistema cerrado; antes bien, sus mecanismos reaparecen regularmente en distintos países y regiones a lo largo de distintas fases de desarrollo del sistema (HARVEY, 2004; MIDNIGHT NOTES COLLECTIVE, 1990). Puesto que no resulta apropiado llamar “originario” o “primitivo” a algo que está ocurriendo actualmente, Harvey (2004) define al proceso en términos de “acumulación por desposesión”.

Siguiendo el razonamiento de este último autor, la acumulación por desposesión abarca todos los mecanismos de la acumulación primitiva reconocidos por el marxismo tradicional, pero no se limita a ellos. A categorías como la mercantilización y privatización de la tierra, la expulsión y proletarización de campesinos y aborígenes, la eliminación de formas de producción y consumo pre-capitalistas, la apropiación colonial, neocolonial e imperial de recursos naturales, la esclavitud, la usura y la deuda pública, el geógrafo británico añade la flexibilización laboral, las privatizaciones de empresas y servicios públicos, las transferencias estatales al capital de recursos del erario público y los asalariados, los derechos de propiedad intelectual sobre material genético y plasma de semillas y el despojo ecológico (HARVEY, 2004; 2007).

Con respecto a esta última categoría, el despojo ambiental forma parte de los llamados “nuevos cercamientos” que el sistema capitalista impone sobre los bienes comunes del planeta (MIDNIGHT NOTES COLLECTIVE, 1990). Siguiendo esa tesitura, para Harvey (2004; 2007) la mercantilización de la naturaleza, el desmantelamiento de los marcos de protección ambiental, la degradación del hábitat y la merma de los bienes hasta ahora comunes del entorno global (tierra, agua, aire, biodiversidad, etc.) se configuran claramente en dimensiones de la acumulación por desposesión. Todos estos “nuevos”

cercamientos están articulados a los conceptos de fractura metabólica (MARX, 1968; FOSTER, 2000) y segunda contradicción del capitalismo (O'CONNOR, 2001).

Marx (1968) introdujo el concepto de “metabolismo” (*stoffwechse*) cuando definió al proceso de trabajo, entendiendo a este último como el proceso mediante el cual la relación entre el hombre y la naturaleza está mediada y regulada por acciones sociales que modifican las fuerzas, factores, elementos y dinámicas propias del mundo físico-natural. En otras palabras, el metabolismo social de cada modo de producción tiene impactos diferenciados sobre los ciclos regulatorios propios de los sistemas físico-naturales de los cuales la economía y la sociedad dependen. A la luz de esa noción, Marx (1968) acuñó el concepto de “fractura metabólica” para referirse al modo en que las relaciones de producción capitalistas tarde o temprano acaban por conducir al saqueo y agotamiento de los elementos o condiciones naturales que constituyen la base material de la existencia, violando los límites de sostenibilidad impuestos por los ciclos físico-biológicos. También lo utilizó para denotar el extrañamiento o alienación que bajo el capitalismo los seres humanos sufren respecto de la naturaleza, al punto de reparar en ella sólo después de haber devastado sus cualidades (FOSTER, 2000).

El fenómeno que iluminó a Marx (1968) acerca de esta contradicción fue la ruptura de la interacción metabólica entre el hombre y la tierra a mediados del Siglo XIX, cuando la separación antagónica entre la ciudad y el campo sentó las bases para el comercio a larga distancia de alimentos y fibras textiles y el avance de la agricultura capitalista sometió al suelo al despojo de sus nutrientes, obligando a la sistemática (y costosa) restauración de los mismos para reponer artificialmente la fertilidad natural así perdida. Con el paso del tiempo, ese resquebrajamiento -una fractura irreparable, en términos de Marx (1968)- se hizo extensivo a todas las demás condiciones físicas externas, en un marco donde el capital aceleró la explotación de los recursos ya explotados y pugnó por expandir sus fronteras para apoderarse de nuevos elementos con los cuales complementar o sustituir a las fuentes extenuadas -o en vías de serlo-.

Considerado como parte del curso natural del desarrollo capitalista (FOSTER, 2000), este hecho está estrechamente conectado con la tendencia auto-expansiva del sistema y su incapacidad de asumir un comportamiento estacionario; dado que su horizonte es la

acumulación sin fin, el capitalismo necesita ser constantemente reabastecido de materias primas a una escala cada vez mayor (FOSTER, 2000; CLARK y FOSTER, 2012).

Lo que se ha dado en llamar “la crisis del Antropoceno” no es más que el reconocimiento formal de esa fractura metabólica generalizada: el planeta ya no se reproduce debido a que los tiempos físicos y biológicos de reposición de los materiales extraídos son ampliamente rebasados por la velocidad de rotación del capital. Este fenómeno representa una versión a gran escala de la segunda contradicción del capitalismo, es decir, el agotamiento de las condiciones externas de producción que, provocado por el propio capital, erosiona las ganancias de este último y aumenta los costos hasta acabar desatando crisis de sub-producción o iliquidez (O’CONNOR, 2001).

La relación entre la acumulación por desposesión y la segunda contradicción del capitalismo es muy estrecha, retroalimentándose y potenciándose a través de una lógica circular. Históricamente, el capital ha mercantilizado, cercado, privatizado, monetizado y agotado distintas condiciones naturales hasta finalmente toparse con los límites de lo que O’Connor (2001) denomina la “curva de productividad” de los sistemas físico-biológicos. Cada vez que eso ocurre, el capital puede continuar utilizando el mismo recurso, pero modificando los métodos extractivos para reducir costos (lo cual generalmente implica mayor destrucción ambiental); o bien trasladar la explotación del recurso agotado en un lugar a otra localización geográfica para reiniciar allí el ciclo de mercantilización y degradación; o bien descubrir y colonizar una nueva fuente de materias primas que lo sustituya y permita abrir nuevos campos a la acumulación. Cualquiera de las tres alternativas -que no son excluyentes, sino que pueden combinarse- implica la expansión del sistema por la vía de la acumulación por desposesión y la perpetuación de la segunda contradicción del capitalismo. Son opciones que aportan soluciones espacio-temporales (HARVEY, 2004) provisorias al sistema, desplazando la contradicción hasta que tarde o temprano ésta resurja.

Con frecuencia, el elemento central que subyace a estas “soluciones” espacio-temporales es el imperialismo ecológico. Es innegable que el saqueo y exportación de los recursos de la periferia capitalista hacia las grandes potencias implica un flujo vertical no sólo de valor económico, sino también de valor en términos de energía y materia,

algo que ya había sido advertido por Marx (1968) cuando denunciaba que el comercio a larga distancia de materias primas implicaba someter a las colonias a una ruptura metabólica respecto de la naturaleza para subsidiar la industrialización de los grandes imperios. Bombear las riquezas de los ecosistemas hasta agotarlas genera daños ecológicos en las áreas donde se origina el flujo que profundizan las desigualdades entre naciones y regiones (FOSTER, 2000; CLARK y FOSTER, 2012).

Esto se torna especialmente patente en el caso de la mega-minería metalífera, donde el capital agrava la contradicción antagónica entre sociedad y naturaleza de dos maneras: por un lado, agotando los elementos y condiciones naturales básicas para el desarrollo de esta actividad extractiva (los recursos minerales); y por el otro, afectando la cantidad y calidad del agua disponible en las áreas donde opera, destruyendo así el metabolismo social construido por los grupos subalternos (campesinos, aborígenes, agricultores, ganaderos, población en general) con respecto al ciclo hidrológico.

#### **La relación minería metalífera-agua: una forma de acumulación por desposesión basada en la expropiación ecológica y la fractura metabólica**

En términos históricos, la minería metalífera es una actividad económica que, a través de la extracción y exportación de materias primas, ha operado a la vez como vehículo de distintas formas de acumulación por desposesión en la periferia y motor de la reproducción ampliada en el centro, funcionando como mecanismo de agravamiento de la segunda contradicción del capitalismo y fungiendo como “solución” imperialista para “resolverla” a expensas del bienestar de los grupos subalternos de los territorios sojuzgados. La insaciable voracidad minera del capital ha conducido a un paulatino agotamiento del recurso que podría traducirse a corto o mediano plazo en una crisis de sub-producción. De hecho, de continuar el ritmo actual de consumo y no mediar nuevos hallazgos, al mundo le quedaría hierro para 60 años, cobre para 37 años, plata para 21 años y oro, plomo y zinc para apenas 18 años (JEREZ et al., 2017).

Pero la extenuación del subsuelo no es la única fractura metabólica de la que la minería participa; el agua también está involucrada. A medida que la reducción de las reservas de los principales recursos metalíferos avanza, el sector viene reconvirtiéndose desde la

típica minería subterránea o de socavón de antaño a la minería a cielo o rajo abierto (*open pit*). Prohibida en numerosos países -la mayoría de ellos (y no por casualidad), pertenecientes al centro del sistema capitalista-, la “nueva” minería busca extraer a muy bajo costo los metales básicos y preciosos de ínfima ley<sup>2</sup> y alto nivel de diseminación. Para ello, procede a la literal voladura de suelos y cerros enteros, a la remoción y procesamiento de ingentes volúmenes de material rocoso y al uso a gran escala de agentes químicos y recursos energéticos e hídricos para aislar al mineral de la roca estéril recurriendo a tres métodos: separación gravitacional; flotación mediante soluciones que contienen ácido sulfúrico o reactivos tóxicos como los xantatos; o lixiviación a través del uso de venenos reactivos solubles como el cianuro de sodio o el mercurio, mezclados con sales de plomo y zinc, azufre, antimonio, cal, arsénico y mineral de hierro. Estos dos últimos sistemas son los más ampliamente utilizados y se caracterizan por consumir enormes volúmenes de agua.

La tesis propuesta por O’Connor (2001) de que bajo el capitalismo la naturaleza funciona al mismo tiempo como un “grifo” y como un “sumidero” se ajusta literalmente a la relación entre agua y mega-minería metalífera. Considerada como “grifo”, el agua es vital a lo largo de todo el ciclo minero. En la fase de extracción, es necesaria para satisfacer el consumo humano de la fuerza de trabajo alojada en el campamento minero y regar los caminos y la zona de voladuras para reducir el polvo en suspensión; en la fase de procesamiento y concentración, es un insumo clave para los ya comentados métodos de separación y concentración del mineral; y en la fase de transporte de los concentrados, es bombeada para hacer funcionar los mineraloductos (MACHADO ARÁOZ, 2010).

Satisfacer el importante consumo hídrico de todas las etapas del proceso suele implicar que las empresas intervengan, alteren y destruyan el ciclo hidrológico natural. Esto puede ocurrir de varias formas, como la destrucción de glaciares, la modificación y desvío de cauces, la formación de reservorios artificiales, la depresión de napas, la interrupción de los ciclos de recarga y el descenso de los acuíferos subterráneos más

---

<sup>2</sup> Las minas de oro a cielo abierto suelen tener leyes de entre 1 y 3 gramos de oro por tonelada de roca.

superficiales por la expoliación de los más profundos. Si bien esta realidad suele ser bastante habitual en todos los países del mundo con mega-proyectos minero-metalíferos en operación, la situación legal o jurídica de estas intervenciones (y de sus consecuencias) sobre los cuerpos hídricos es especialmente grave en la Argentina. Como veremos más adelante, en nuestro país la situación es extremadamente confusa, ambigua, incoherente e incluso caótica debido a la proliferación de omisiones y vacíos jurídicos en la materia y numerosos solapamientos, superposiciones y contradicciones normativas, por no mencionar los “crímenes ambientales” derivados de la infracción por parte de las compañías mineras de ciertas leyes de ámbito de aplicación nacional.

El mundialmente afamado hidro-geólogo, geo-químico y perito minero Robert Moran afirma que el uso del agua superficial y subterránea asociado a la minería a cielo abierto *inevitablemente* acaba ocasionando la merma del nivel local y a veces regional de acceso al recurso, incrementando la competencia por el uso del mismo con indígenas, campesinos y poblaciones urbanas y pudiendo producir sequías de afluentes, reducción del nivel de pozos vecinos, impactos negativos en lagos y salares y disminución o agotamiento de vertientes, todo lo cual coadyuva a aumentar los costos de bombeo y contraer la disponibilidad de agua tanto para la agricultura y la ganadería como para los usos municipales y domésticos. La sangría cesa cuando la explotación se detiene, pero los caudales de agua pueden requerir varios años (incluso décadas) para recuperar -o al menos aproximarse a- sus niveles originales (MORAN, 2000).

Si bien la situación es aún peor cuando la relación entre minería y agua se enfoca desde la perspectiva del “sumidero” (contaminación por drenajes ácidos, vertederos, diques y escombreras de residuos impregnados de sustancias peligrosas, derrames químicos), por razones de espacio en este trabajo no nos detendremos en el impacto de la actividad sobre la calidad del recurso hídrico, sino que la problemática será abordada exclusivamente desde el enfoque del agua como “grifo”. Dado que, en última instancia, las condiciones físico-naturales que el capital se apropia y explota con miras a la acumulación son, antes que nada, valores de uso indispensables para la reproducción de la vida en general y la humana en particular (O’CONNOR, 2001), el uso que la minería hace del recurso hídrico suele desatar conflictos sociales, sobre todo en zonas áridas

donde la subsistencia de la población y el desarrollo de las actividades económicas locales dependen estrechamente de la escasa agua disponible.

### **Breve caracterización del *boom* de la mega-minería metálfera en Argentina**

A diferencia de la histórica centralidad del sector minero en la canasta exportadora de naciones latinoamericanas como Chile, Perú, Bolivia o México, la extracción de metales siempre fue un rubro marginal en Argentina. La situación cambió diametralmente a mediados de la década de 1990, cuando en pleno auge neoliberal el gobierno nacional se endeudó con el Banco Mundial para financiar la reformulación de la legislación del sector y así generar condiciones favorables para la llegada del capital extranjero y el desarrollo a gran escala de la actividad. Surgió así un profuso andamiaje legal: el eufemísticamente denominado “Nuevo Marco Jurídico Institucional Minero Argentino”, un paquete de leyes especiales sancionadas entre 1993 y 2001 cuya columna vertebral es la reforma del Código de Minería (Ley nacional 24.498).

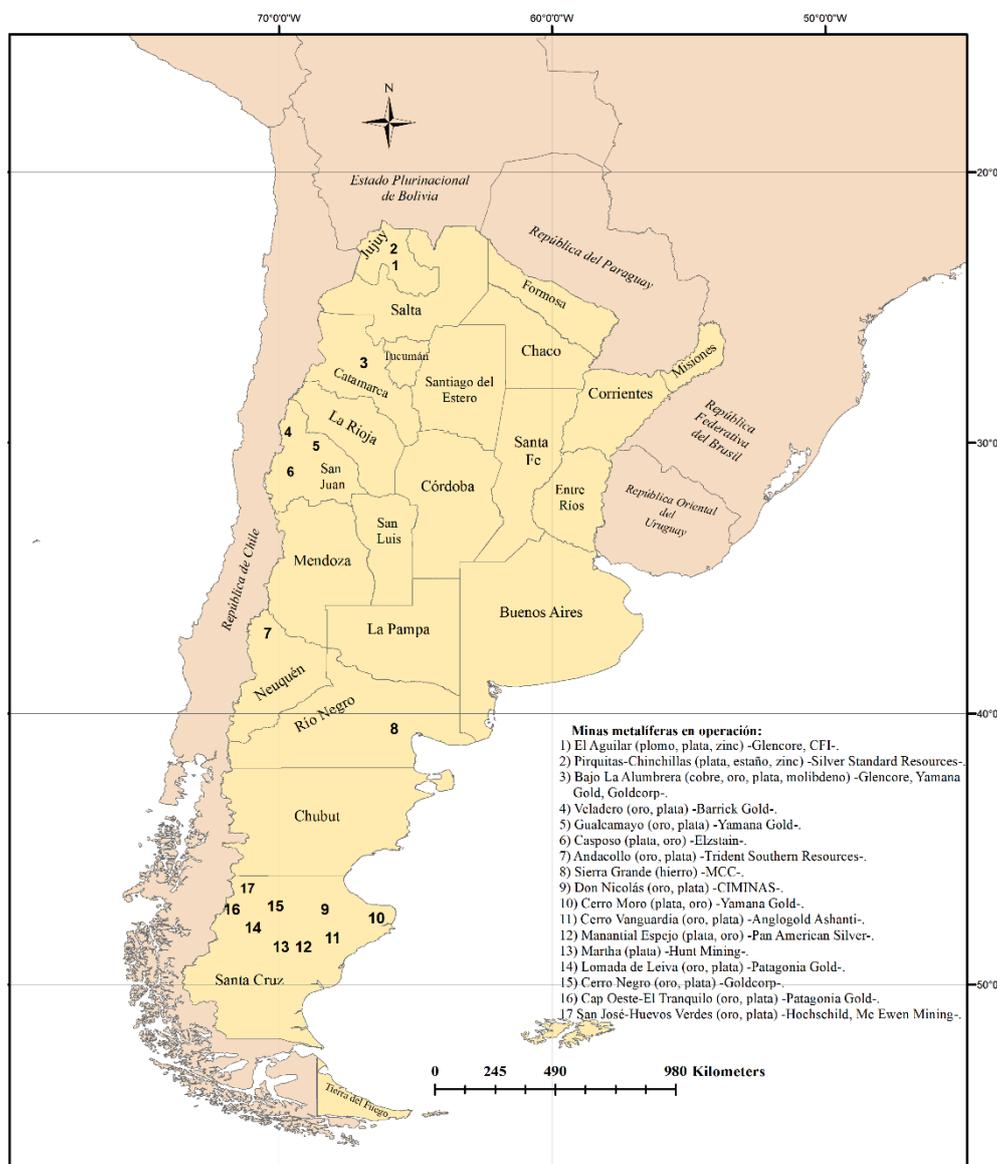
La nueva legislación negó al propio Estado argentino toda facultad para explotar su propio subsuelo -excepto en caso de asociación con inversores privados- y lo obligó a concesionar el recurso al capital mediante la cesión de derechos perpetuos de explotación que sólo prescriben cuando se agote el mineral, se abandonen las labores o no se pague el mísero canon exigido -80 pesos al año cada 500 hectáreas-. El resultado de esas reformas fue la mercantilización y privatización del subsuelo mediante concesiones que otorgaron a sus adjudicatarios derechos de propiedad exclusivos, transferibles y a perpetuidad, fenómeno que fue reforzado por un nutrido (e inaudito) conjunto de privilegios, exenciones fiscales y subvenciones económicas.

La crisis del neoliberalismo y el ascenso al poder de gobiernos neodesarrollistas (2002-2015) consolidaron y potenciaron el proceso en el marco del *boom* de las cotizaciones internacionales de los metales básicos y preciosos. Como era de esperar, el auge minero-metalífero prosiguió durante la fase de restauración neoliberal/neoconservadora iniciada en 2016 y (aparentemente) concluida en 2019.

Como resultado, la inversión extranjera directa neta acumulada en el sector superó los 10.000 millones de dólares entre 1992 y 2014, impulsada básicamente por compañías

de origen canadiense, suizo, estadounidense, sudafricano, anglo-peruano, australiano, chino y japonés. Casi inexistentes hasta 1997, las exportaciones alcanzaron los 3.490 millones de dólares anuales en 2015-16, convirtiendo al sector en el sexto complejo exportador de la economía argentina, con el 6,1% de las remesas. Con contadas y muy puntuales excepciones, toda la producción metalífera argentina se destina al mercado mundial, sobre todo a Suiza, Canadá, Alemania, Estados Unidos, Bulgaria, Japón, España, China, Corea del Sur, India, Perú y Brasil (MEyM, 2016; MH-INDEC, 2017).

**Mapa 1.** Localización de las principales minas metalíferas en operación, según provincias. República Argentina, 1997-2020



Fuente: elaboración personal sobre la base de CIMA (2019).

**Cuadro 1.** Principales minas metalíferas en operación, según concesionario, origen y provincia.

Argentina, 1997-2020

Mina	Empresas concesionarias	País de origen	Minerales extraídos	Provincia
1. El Aguilar	Glencore, CFI	Suiza, Banco Mundial	Plomo, plata, zinc	Jujuy
2. Pirquitas-Chinchillas	Silver Standard Resources	Canadá	Plata, estaño, zinc	Jujuy
3. Bajo La Alumbra	Glencore, Yamana Gold, Goldcorp	Suiza, Canadá	Cobre, oro, plata, molibdeno	Catamarca
4. Veladero	Barrick Gold, Shandong Gold	Canadá, China	Oro, plata, mercurio	San Juan
5. Gualcamayo	Yamana Gold	Canadá	Oro, plata	San Juan
6. Casposo	Elsztain	Argentina	Plata, oro	San Juan
7. Andacollo	Trident Southern Explorations	Australia	Oro, plata	Neuquén
8. Sierra Grande	MCC	China	Hierro	Río Negro
9. Don Nicolás	Newsan, Mirgor-Caputo	Argentina	Oro, plata	Santa Cruz
10. Cerro Moro	Yamana Gold	Canadá	Plata, oro	Santa Cruz
11. Cerro Vanguardia	Anglogold Ashanti	Inglaterra, Sudáfrica	Oro, plata	Santa Cruz
12. Manantial Espejo	Pan American Silver, Silver Standard Resources	Canadá	Plata, oro	Santa Cruz
13. Martha	Hunt Mining	Canadá	Plata	Santa Cruz
14. Lomada de Leiva (inactiva desde 2019)	HPD Explorations, Bemberg	Inglaterra, Argentina	Oro, plata	Santa Cruz
15. Cerro Negro	Goldcorp	Canadá	Oro, plata	Santa Cruz
16. Cap Oeste-El Tranquilo (inactiva desde 2019)	HPD Explorations, Bemberg	Inglaterra, Argentina	Oro, plata	Santa Cruz
17. San José-Huevos Verdes	Hochschild, Mc Ewen Mining	Perú, Inglaterra, Canadá	Oro, plata	Santa Cruz

**Fuente:** elaboración personal.

Las responsables del *boom* exportador metalífero argentino son diecisiete minas localizadas en seis provincias. Desde 1997 hasta la fecha, Catamarca se ha destacado gracias al mega-yacimiento de cobre, oro, plata y molibdeno Bajo La Alumbra. Por su parte, Jujuy sobresale gracias al plomo, la plata y el zinc extraídos de El Aguilar y el estaño, la plata, el plomo y el zinc de Pirquitas-Chinchillas. La provincia de San Juan cuenta con los depósitos aurífero-argentíferos de Veladero, Gualcamayo y Casposo, en tanto que el aporte de Neuquén proviene del oro y la plata de Andacollo. En Río Negro se destaca el yacimiento de hierro Sierra Grande, mientras que Santa Cruz cuenta con

nueve minas aurífero-argentíferas: Cerro Vanguardia, San José-Huevos Verdes, Manantial Espejo, Martha, Cerro Negro, Cap Oeste-El Tranquilo, Lomada de Leiva, Don Nicolás y Cerro Moro (Mapa 1, Cuadro 1). En 2015, de los yacimientos citados se extrajeron 107 toneladas de cadmio, 30.498 toneladas de zinc, 61.765 toneladas de cobre, 287.032 toneladas de hierro, 1.736 toneladas de molibdeno, 29.834 toneladas de plomo, 1.175 toneladas de plata y 61 toneladas de oro (CIMA, 2019).

Es importante señalar que todas las minas mencionadas se ubican en zonas áridas y semiáridas, con precipitaciones que oscilan entre 400 y menos de 100 milímetros anuales. El área de influencia de estos enclaves extractivos posee una relativamente baja densidad demográfica, con pequeños centros urbanos (entre 2.000 y 14.000 habitantes) rodeados por población rural agrupada y dispersa. Casi sin excepción, la matriz productiva local tradicionalmente se estructuró en torno a la agricultura y/o la ganadería a pequeña escala (pastoreo de bovinos, ovinos, caprinos y camélidos, cultivo de frutales y hortalizas) y, en el caso puntual de Santa Cruz, la ganadería ovina y la explotación petrolera.

Para abastecerse de agua para riego agrícola, abrevado de animales y consumo humano, la población de estas áreas depende de los caudales que, con fuertes variaciones estacionales, fluyen por ríos y arroyos de régimen nivo-glaciar, o bien de pozos de agua subterránea. Buena parte de las minas se localiza justamente en zonas claves para la regulación del ciclo hidrológico local y regional, como aguas subterráneas fósiles, zonas de recarga de acuíferos, lagos y lagunas, vertientes y cabeceras de cuencas en altas cumbres cordilleranas y áreas glaciares y periglaciares.

### **Agua y minería en Argentina: aspectos jurídico-legales de una relación contradictoria**

En términos jurídicos, la relación entre agua y minería en Argentina es ambigua, espinosa e incluso contradictoria. Desde la reforma realizada en 1994, la Constitución Nacional señala que todos los habitantes del país gozan del derecho a un ambiente sano (artículo 41), definición de la cual el acceso al agua tácitamente formaría parte. Aunque no se define a esta cuestión como un derecho humano, su reconocimiento para “todos los habitantes” lo aproxima a tal categoría (ANICEyCEFN, 2011). Por su parte, el Código

Civil de la Nación considera a la mayor parte del agua existente en el territorio (ríos, cauces, riberas, lagos, vertientes, acuíferos y demás formas que tengan la aptitud de satisfacer usos de interés general) como un recurso no apropiable de dominio público (artículo 2.340), otorgando al Estado poder de policía sobre el resto.

Hasta inicios de la década de 1990, la gestión hídrica estuvo centralizada en empresas estatales de alcance nacional, como Agua y Energía Eléctrica y Obras Sanitarias de la Nación, pero las políticas neoliberales de la época dictaron la disolución de dichas compañías y delegaron en las provincias tanto el manejo de los recursos hídricos como la gestión de los servicios de riego, agua potable y saneamiento. Refrendada por la ya citada reforma constitucional de 1994 -que atribuye a las provincias el dominio originario de todos los recursos naturales (artículo 124)-, esa descentralización permitió a los gobiernos de cada jurisdicción sancionar sus propias normas en la materia, aunque la reglamentación de la gestión y el uso del agua quedó sujeta a ciertos criterios rectores comunes, tales como la protección del derecho al ambiente, la utilización racional del recurso y la preservación del patrimonio natural y cultural.

Claramente, el resultado de esa federalización del recurso fue la dispersión normativa. Algunas provincias fijaron los principios básicos de su política hídrica en sus respectivas constituciones, en tanto que otras sancionaron leyes muchas veces superpuestas e incluso contradictorias, atribuyendo su aplicación a una pluralidad de organismos. En una posición intermedia, otras jurisdicciones aglutinaron sus normas en códigos de agua y unificaron su aplicación en un organismo central. Aún así, la descentralización o provincialización de la política hídrica lejos ha estado de quedar por completo ajena a la injerencia del Estado nacional; antes bien, la gestión del agua ha continuado dependiendo de la asistencia financiera de la Nación y a la fecha las provincias todavía carecen de autonomía real de decisión en varios aspectos (ANICEyCEFN, 2011).

Vale la pena detenerse brevemente en la legislación de aguas de las principales provincias mineras del país. En todos los casos, las respectivas leyes entienden al agua como un bien público de dominio provincial concesible a través del otorgamiento de derechos o permisos de extracción, fijando un orden de prelación para los llamados

"usos especiales" donde invariablemente el abastecimiento de agua para consumo humano goza de prioridad ante todos los demás aprovechamientos del recurso hídrico. Sin perjuicio de estos puntos en común, las respectivas legislaciones provinciales muestran notables diferencias entre sí, especialmente en lo que atañe a la relación del consumo hídrico minero con todas las demás actividades económicas que hacen uso del líquido elemento. En Jujuy (Ley 4.396), por ejemplo, el uso minero del agua es considerado como uno de los menos prioritarios del conjunto, quedando supeditado a la satisfacción de las necesidades humanas, industriales, agrícolas, pecuarias, energéticas y recreativas. Siguiendo esa tesitura, en Catamarca (Ley de Aguas 2.577) la minería -que no aparece como un uso específico, sino que está encuadrada dentro del sector industrial- es, en términos hídricos, la actividad más relegada o marginal, situándose después del abastecimiento de la población, el uso ganadero, el riego agrícola y el aprovechamiento hidroeléctrico. Algo similar ocurre en Neuquén y Río Negro, donde el agua para faenas minero-industriales está restringida a la satisfacción de la demanda municipal y agrícola e incluso a los usos terapéuticos y termales.

Santa Cruz y San Juan, en cambio, se sitúan en el otro extremo del abanico. La legislación de aguas de la provincia patagónica (Ley 1.451) confiere prioridad a la industria -que tácitamente engloba la minería y la explotación hidrocarburífera- por sobre la irrigación y el uso pecuario, algo que si bien es entendible con respecto al primer punto -Santa Cruz prácticamente carece de tradición agrícola-, resulta muy llamativo en el segundo debido a que históricamente la ganadería ovina ha sido el principal motor de la economía local -desde finales del Siglo XIX hasta la fecha, Santa Cruz invariablemente ha sido la segunda provincia ovejera más importante del país-.

El caso sanjuanino es aún más chocante. Reconociendo explícitamente a la minería como un usuario del recurso hídrico, el Código de Aguas provincial (Ley 4.392) le asigna menos importancia relativa que al abastecimiento de la población y los usos domésticos, medicinales, recreativos, industriales e hidro-energéticos, pero paralelamente considera que es más prioritario satisfacer las necesidades mineras que atender a la demanda agrícola y pecuaria. Este estatus legal es cuanto menos llamativo para una región donde el lema "gobernar es regar" imperó durante casi dos siglos debido a su

larga tradición agrícola -es una de las principales provincias del país en cuanto a vitivinicultura y horticultura-. Más aún, la ley declara agotado el caudal del río Jáchal -de vital importancia para la minería, como se verá más adelante- y prohíbe otorgar nuevas concesiones para el aprovechamiento agrícola de la cuenca, pero nada dice acerca de extender esas mismas restricciones a la actividad extractiva.

Independientemente de sus diferencias, desde 1995 hasta la fecha todas leyes provinciales de aguas han sido avasalladas por el nuevo Código de Minería. Considerando a los yacimientos como un bien inmueble distinto y separado del suelo que los contiene, dicha norma declara la “utilidad pública” de la minería, con lo cual la explotación de los recursos del subsuelo queda investida de una importancia superior a la de las actividades ordinarias de la superficie. Gracias a esta “utilidad pública”, la superficie de las concesiones mineras y los terrenos cercanos a las mismas quedaron sujetos a un régimen de servidumbres de uso para permitir que las compañías mineras se abastezcan del agua necesaria para sus faenas extractivas (CATALANO, 1999).

No menos importante, el Código de Minería habilita a las empresas a exigir la venta forzosa del suelo (si se trata de tierras privadas) u obtener su cesión gratuita (si son tierras fiscales) si, por diversas razones (como el acceso al agua, por ejemplo), consideran que esto es imprescindible para garantizar la seguridad y/o viabilidad de la explotación; peor aún, por los mismos motivos las autoriza incluso a hacerse con tierras situadas más allá del perímetro de la concesión. Ambas cuestiones no sólo están reñidas con el principio de la naturaleza no apropiable del agua, sino que además dejan abierta la puerta para un eventual acaparamiento del recurso hídrico.

Otra contradicción insoslayable proviene del hecho de que las disposiciones del Código de Minería avasallan los parámetros de protección del derecho al ambiente, utilización racional del recurso, preservación del patrimonio y universalidad del acceso al agua. Concretamente, el Código de Minería establece que, cuando el agua corre dentro del perímetro de la concesión, su uso para las labores mineras no está sujeto a restricción alguna en cuanto al volumen consumido y los medios de extracción y conducción utilizados, independientemente de los daños que esto pueda provocar a las actividades agrícolas o las industrias de la superficie. Si, por el contrario, la fuente de agua es externa

al área de concesión minera y se constata un perjuicio a los superficiarios, las mineras deberán limitar la extracción a un caudal hídrico tal que no afecte al desarrollo de cultivos e industrias. En ambos casos, el Código expresamente garantiza la satisfacción de las necesidades hídricas de la mina y ratifica el privilegio absoluto de su concesionario sobre todas las demás actividades (CATALANO, 1999). Nótese asimismo que dicha norma se refiere a los perjuicios que la demanda hídrica minera puede ocasionar a la agricultura o la industria, pero nada dice de los problemas que puede generar para el desarrollo ganadero o la satisfacción del consumo humano.

Conforme al carácter de “utilidad pública” asignado a la minería y al orden de prelación fijado por la Constitución Nacional, ni el Código Civil ni las respectivas leyes de agua provinciales pueden alterar el régimen de prioridad de uso del recurso hídrico establecido a favor de la industria minera, al cual quedan subordinadas (CATALANO, 1999). Así, el Código de Minería anula la federalización de la propiedad y gestión del agua y convierte en letra muerta a las leyes provinciales, pues invalida el principio básico de otorgar prioridad absoluta a la satisfacción del consumo humano y supeditar la concesión del recurso a que su explotación no ocasione perjuicios a terceros.

### **Controlando el grifo: las formas de apropiación del agua de las compañías mineras**

Como tantos otros bienes naturales escasos, el agua ha devenido objeto de ciertas formas de acumulación por desposesión. Los procesos de apropiación, expropiación o robo del agua forman parte de la reorganización del capital a escala mundial (YACOUB, BOELEN y DUARTE, 2015), recorriendo -como señala Scribano (2008)- un largo y sinuoso sendero que va desde las privatizaciones del servicio de distribución urbana hasta el auge de los monocultivos y las minas a cielo abierto. Con frecuencia, un fenómeno vinculado a las dos últimas modalidades citadas es el *water grabbing*, un acaparamiento de recursos hídricos protagonizado por empresas agroalimentarias, hidroeléctricas y mineras que se caracteriza por la compra o alquiler a largo plazo de tierras con el propósito subyacente de obtener derechos de propiedad sobre las masas de agua superficiales y subterráneas de agua (SORIANO, NOVO y GARRIDO, 2013).

En Argentina, quizás uno de los ejemplos más paradigmáticos al respecto sea el de Minera Alumbreira, la empresa formada por la suiza Glencore-Xstrata Copper y las canadienses Yamana Gold y Goldcorp que explota el mega-yacimiento catamarqueño Bajo La Alumbreira. En 2006, la compañía compró 53.620 hectáreas de la cuenca hídrica subterránea Campo del Arenal, localizada en la vecina localidad de Santa María, para abastecerse de agua para sus faenas extractivas (Cuadro 2). Configurando uno de los primeros casos en la historia del país en que una empresa privada se apropia de la mayor parte de un reservorio subterráneo, Minera Alumbreira pagó sólo entre 10 y 12 pesos por hectárea -apenas 191.423 dólares- por el 80% del principal acuífero fósil de la zona, el cual es un regulador ambiental clave de la región (MONTENEGRO, 2009).

**Cuadro 2.** Principales minas metalíferas en operación, según concesionario, provincia, área de influencia y recursos hídricos afectados. Argentina, 1997-2020

Mina	Empresas concesionarias	Provincia	Localidades del área de influencia	Recursos hídricos afectados
El Aguilar	Glencore, CFI	Jujuy	El Aguilar	Río Yacoraité, Río Grande
Pirquitas-Chinchillas	Silver Standard Resources	Jujuy	Pirquitas, Rinconada	Río Pirquitas, Río Collahuaima, Río Porvenir
Bajo La Alumbreira	Glencore, Yamana Gold, Goldcorp	Catamarca	Santa María, Andalgalá, Belén	Campo del Arenal (reservorio de agua fósil subterránea)
Veladero	Barrick Gold, Shandong Gold	San Juan	Jáchal, Iglesia	Río Jáchal, Río Potrerillos, Río Las Taguas, glaciares
Gualcamayo	Yamana Gold	San Juan	Jáchal, Calingasta	Río Jáchal
Andacollo	Trident Southern Explorations	Neuquén	Andacollo, Huinganco	Arroyo Huaraco, arroyo Torreón
Sierra Grande	MCC	Río Negro	Sierra Grande, San Antonio	Laguna Medina Blanca, agua de red, manantiales, aguas subterráneas (sin especificar)
Cerro Vanguardia	Anglogold Ashanti	Santa Cruz	San Julián	Acuíferos freáticos, confinados y semi-confinados (sistema Patagoniano, unidad hidro-geológica San Julián)
Manantial Espejo	Pan American Silver, Silver Standard Resources	Santa Cruz	Gobernador Gregores	Acuíferos freáticos, confinados y semi-confinados (sistema Patagoniano, unidad hidro-geológica San Julián)

Cerro Negro	Goldcorp	Santa Cruz	Perito Moreno	Acuíferos subterráneos (sin especificar)
-------------	----------	------------	---------------	--

Fuente: elaboración personal.

Otras regulaciones jurídicas determinan que ciertas mineras transnacionales ni siquiera deban molestarse en desembolsar un centavo para apropiarse del agua que necesitan para desarrollar sus actividades. Tal es el caso del Tratado de Integración y Cooperación Minera entre Chile y Argentina, que convirtió a la cordillera de los Andes en una suerte de “tercer país” donde se desdibujan las fronteras y se produce una legalidad funcional a los intereses mineros. Este gigantesco cercamiento de 5.400 kilómetros de longitud abarca la tercera parte del territorio chileno y la décima parte del argentino (GIRAUD y RUZ, 2009) y fue diseñado precisamente para que las grandes mineras pudieran acceder a la llamada “fábrica de agua dulce” cordillerana (MACHADO ARÁOZ, 2010), poniendo en riesgo a numerosas formaciones glaciares y periglaciares -la mayoría, aún no estudiada- y decenas de embalses, reservas y parques naturales.

Justamente al amparo de esa norma supra-nacional es que las minas sanjuaninas Veladero y Gualcamayo pueden desarrollar sus faenas extractivas. Controlados por las canadienses Barrick Gold y Yamana Gold, respectivamente, ambos yacimientos se alimentan de las nacientes cordilleranas del río Jáchal que, con un aforo medio anual de 10 metros cúbicos por segundo, constituye la segunda cuenca hídrica más importante de la provincia y provee de agua para riego a las plantaciones de cebolla, membrillo y vid del tercer oasis agrícola más grande de San Juan. Gracias a su privilegiada ubicación a más de 4.000 metros sobre el nivel del mar, Barrick Gold también utiliza agua de los ríos Potrerillos y Las Taguas -afuentes del Jáchal-, amén de explotar acuíferos subterráneos (MORAN, 2016) y destruir glaciares mediante la apertura de caminos.

No menos importante, esta última empresa logró hacerse con el control de los glaciares que dan origen al río Jáchal, los cuales se sitúan en la Reserva de Biosfera San Guillermo, protegida por la UNESCO. La maniobra se produjo en 1989, luego de que la compañía canadiense hubiera explorado la zona, y fue legitimada por la ley provincial 5.959, que le amputó 17.000 hectáreas a la reserva y permitió así que Barrick Gold iniciara la explotación de Veladero en 2005. Como resultado, la mina se abastece de aguas

superficiales y subterráneas que provienen del derretimiento de glaciares y regulan la localización y existencia de humedales locales, algo preocupante teniendo en cuenta la extrema aridez del área -de hecho, las zonas andinas más altas reciben precipitaciones de apenas 140 milímetros anuales (nieve, básicamente)- (MORAN, 2016). Si bien desde 2008 existe en la Argentina una Ley de Glaciares que prohíbe la minería en cuerpos de hielo y ambientes periglaciares -Ley 26.639, vetada en una ocasión y reglamentada luego a regañadientes por el gobierno nacional-, la norma no es retroactiva para proyectos metalíferos ya instalados, revelándose impotente para proteger las reservas de agua fósil que alimentan a la agricultura del norte sanjuanino.

Este literal control y despojo minero del “grifo” se reitera en gran parte de la geografía argentina. En el norte neuquino, Minera Andacollo colocó una compuerta en el arroyo Huaraco que obstruía la escorrentía hacia el canal de riego de la localidad homónima y luego desvió el cauce. No conforme con disponer de manantiales, reservorios subterráneos, dos acueductos y agua de red para explotar la mina rionegrina Sierra Grande, la compañía china MCC se apropió de la laguna Medina Blanca (GÓMEZ LENDE, 2017). En la Puna jujeña, una de las zonas más áridas del país, Minera El Aguilar - controlada por la suiza Glencore y la Corporación Financiera Internacional, el brazo privado del Banco Mundial- ha sido acusada de desviar ríos y arroyos para utilizar agua en la explotación (SALIZZI, 2014). Y en la no menos seca meseta santacruceña, la sudafricana AngloGold Ashanti y las canadienses Goldcorp y Pan American Silver cuentan con sendas concesiones provinciales para extraer agua subterránea con la cual lixiviar el oro y la plata extraídos de Cerro Vanguardia, Cerro Negro y Manantial Espejo.

La impune e inescrupulosa expropiación y acaparamiento del recurso hídrico llevada a cabo por las mineras ha quedado reflejada incluso en las estadísticas oficiales. Según el *Censo a la Actividad Minera 2016*, el 22,7% de los establecimientos encuestados utilizaba agua en sus procesos extractivos. De ese sub-total, el 77,3% lo hacía de modo permanente, con gran predominio de las fuentes subterráneas (66,3%) sobre las superficiales (33,7%). Pero lo más llamativo del caso es que el 68,8% de las empresas encuestadas declaró que el agua consumida provenía de fuentes “propias”, convirtiendo en letra muerta el carácter de recurso no apropiable que la ley argentina le asigna al

vital elemento. Peor aún, el 30,5% de quienes utilizaban el recurso reconoció que no contaba para ello con ningún permiso de los organismos públicos competentes (INDEC, 2018) -es decir, admitía que su extracción de agua era ilegal, no ajustándose al régimen de concesión determinado por las legislaciones provinciales-.

### **El despojo ecológico: mega-minería metalífera y exportaciones de agua virtual**

Como es bien sabido, la geografía de la producción de los minerales es muy distinta a la de su consumo (MACHADO ARÁOZ, 2014). Como resultado, las grandes mineras transnacionales operan como dispositivos expropiatorios y correas de transmisión de desigualdades ecológicas e injusticias hídricas entre los países proveedores y las naciones consumidoras (MACHADO ARÁOZ, 2010). Obteniendo grandes ganancias económicas en el proceso, estas empresas expolían el agua de los primeros para transferirla a las segundas, que así se abastecen de los minerales necesarios para la acumulación sin poner en juego o sacrificar sus propias fuentes de recursos hídricos. Ese imperialismo ecológico asume la forma de una “exportación de agua virtual” (ALLAN, 2003), esto es, la inadvertida (y gratuita) remesa al exterior de recursos hídricos condensados en las materias primas comercializadas. A nivel mundial, se estima que el “comercio” virtual de agua ligado a la exportación de insumos y alimentos supone entre el 15% y el 20% del agua consumida por la humanidad.

En un país como Argentina, determinar el impacto de la minería metalífera sobre el recurso hídrico no es tarea fácil. Una razón para ello es que los datos disponibles son de difícil acceso y provienen casi unilateralmente de las propias empresas y/o consultoras del sector, o bien de gobiernos provinciales u organismos estatales fuertemente comprometidos con la defensa del modelo. Como resultado, a menudo la información sobre la demanda real de agua de los grandes proyectos mineros se convierte en una cuestión oscura y polémica. Otros factores que le restan transparencia a las cifras y estimaciones son la ausencia de caudalímetros en las adyacencias de las fuentes de abastecimiento hídrico para consumo minero y la imposibilidad de efectuar controles públicos en la zona, algo que obedece a las dificultosas condiciones de acceso

geográfico<sup>3</sup>, la para-militarización de los enclaves mineros<sup>4</sup> y la falta de voluntad política. Por lo general, la información disponible se basa sobre todo en los permisos provinciales de extracción de agua otorgados a las empresas, los (difícilmente accesibles) estudios de impacto ambiental realizados por estas últimas y sus -no siempre confiables- reportes de “sostenibilidad”. Otras fuentes son las estimaciones “oficiales” -que se limitan a reproducir datos proporcionados por las propias compañías<sup>5</sup>-, o bien información periodística y estudios independientes realizados por grupos ambientalistas y organizaciones no gubernamentales.

Recurriendo a la base de datos publicada en trabajos anteriores (GÓMEZ LENDE, 2015; 2017) y actualizándola para ciertos casos puntuales, podemos caracterizar la situación de las principales minas metalíferas argentinas. En la mina jujeña Pirquitas, por ejemplo, el consumo hídrico de la canadiense Silver Standard Resources habría ascendido a 1 millón de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) al año (31,7 litros por segundo y 2,7 millones de litros diarios) (MACRAE & MCCREA, 2008; PRENSA JUJUY, 2014). En el depósito ferrífero rionegrino Sierra Grande, por su parte, la china MCC consume 40 litros de agua por segundo -casi 3,5 millones de litros diarios y 1.261.440 m<sup>3</sup>/año- (NALM, 2010), mientras que la canadiense Goldcorp hace lo propio con 12,9 litros de agua por segundo en la mina aurífera santacruceña Cerro Negro (OROPLATA, 2010) -es decir, 1,1 millones de litros diarios y 406.814,4 metros cúbicos anuales-.

Otros casos son más controvertidos, no sólo debido a sus elevados requerimientos hídricos, sino también en virtud de los debates acerca de la validez de las cifras.

---

<sup>3</sup> Con respecto a la accesibilidad, el caso más emblemático es el de la mina sanjuanina Veladero, que se sitúa a 4.000 metros sobre el nivel del mar, en plena Cordillera de los Andes, y queda literalmente aislada durante la época de nevadas.

<sup>4</sup> En Argentina, es muy difícil que un ciudadano común e incluso un funcionario público pueda ingresar a una mina sin el consentimiento de su concesionario. Quizás el ejemplo más paradigmático sea el de Minera Alumbrera en Catamarca, donde ni siquiera los fiscales que investigaron a esta compañía por contrabando lograron penetrar en sus instalaciones para realizar las pericias pertinentes.

<sup>5</sup> Si bien esto es habitual en todas las provincias mineras, el caso más increíble tal vez corresponda a Catamarca. Cuando la Dirección Provincial del Agua quiso intimar a una minera norteamericana que extraía litio en el noroeste provincial a que pagara el canon correspondiente por el consumo hídrico realizado durante los siete años previos, primero debió pedirle que le informara el número y localización de los pozos de extracción, así como el caudal utilizado, pues el organismo ignoraba estos datos.

Dependiendo de la fuente consultada, la mina jujeña de plomo, plata y zinc El Aguilar consume entre 1.200.120 y 2.811.000 m<sup>3</sup> de agua al año (EL LIBERTARIO JUJUY, 2011; RADIO MUNICIPAL HUMAHUACA, 2017). En Santa Cruz, la sudafricana Anglogold Ashanti afirma contar con un permiso provincial de extracción de 100.000 m<sup>3</sup> mensuales para las operaciones de Cerro Vanguardia, de los cuales reconoce utilizar sólo el 65% (GARCÍA DE LAS TONGAS, 2009). Si se diera crédito a esos datos, las faenas demandarían 790.923 m<sup>3</sup>/año y 2,17 millones de litros diarios. Sin embargo, otras estimaciones señalan que dicha compañía minera absorbería entre 90.000 y 110.000 metros cúbicos de agua al mes (OPI SANTA CRUZ, 2011), dando como resultado una media de 1.200.000 m<sup>3</sup> anuales y 3,3 millones de litros diarios.

Otro caso similar es de la mina de plata Manantial Espejo, que teóricamente consumiría 100 litros por segundo (OCMAL, 2015), es decir, 8,6 millones de litros diarios y 3.153.600 m<sup>3</sup>/año. Sin embargo, la canadiense Pan American Silver sostiene que entre el 65% y el 73% de esa demanda se satisface reutilizando agua del dique de colas, correspondiendo el resto a agua fresca extraída de las napas (MENDOZA, 2011). Dado que el único control que realiza la Secretaría de Recursos Hídricos de Santa Cruz consiste en aprobar las declaraciones juradas de las empresas, evidentemente no hay modo de ratificar o refutar tales asertos.

El caso sanjuanino es aún más controvertido. Los permisos provinciales de extracción autorizan a Veladero y Gualcamayo a consumir hasta 110 y 116,65 litros de agua por segundo, respectivamente. De esos umbrales máximos, el Departamento de Hidráulica de San Juan asevera que Veladero utiliza en promedio entre 57 y 63 litros por segundo, y Gualcamayo, apenas 35 litros por segundo (SAN JUAN, 2013). Así, la mina de Barrick Gold demandaría de 4,9 a 5,4 millones de litros diarios y de 1.797.552 a 1.986.768 m<sup>3</sup> anuales, mientras que la de Yamana Gold haría lo propio con 3,2 millones de litros/día y 1.103.760 m<sup>3</sup>/año. El caso de Gualcamayo es quizás el menos polémico, dado que organizaciones ambientalistas han señalado que esa mina consumiría en realidad 108 litros por segundo (NALM, 2012), dato que si bien triplica el volumen reconocido por el gobierno sanjuanino, todavía se sitúa dentro del caudal autorizado por este último.

No ocurre lo mismo, empero, con Veladero. Estimaciones independientes dotadas de fuerte sustento técnico y debates parlamentarios en la Cámara de Diputados de la Nación han señalado que Veladero consumiría 1.000 litros por segundo (RODRÍGUEZ PARDO, 2009; IEZZI, 2011) -es decir, 86,4 millones de litros diarios y 31.536.000 m<sup>3</sup> anuales-. Los datos oficiales pierden aún más validez y credibilidad ante los inocultables conflictos de interés existentes entre la compañía minera canadiense Barrick Gold y los entes reguladores pertinentes<sup>6</sup>. Por su parte, peritos hidro-geólogos extranjeros de renombre mundial han afirmado categóricamente que la información oficial sobre el consumo hídrico de la mina no es confiable y que, dada la ausencia de caudalímetros y controles independientes, nadie -excepto Barrick Gold- sabe cuánta agua realmente se utiliza en Veladero (MORAN, 2016). La oscuridad (y gravedad) en torno a la cuestión es tal que el citado autor señaló ante la justicia argentina que era imperativo que las autoridades comprobaran que la mina no drenaba volúmenes significativos de aguas subterráneas, superficiales, pluviales o nivales de los *open pits*.

Sin perjuicio de lo anterior, probablemente el ejemplo más paradigmático de dilapidación del recurso hídrico y contraste entre la poco transparente información oficial y las estimaciones independientes sea el de Minera Alumbraera en Catamarca. De acuerdo a los permisos provinciales de extracción, el conglomerado suizo-canadiense consumiría 3.960 m<sup>3</sup> por hora de agua (MONTENEGRO, 2009), cifra equivalente a 1.100 litros por segundo, 95,04 millones de litros diarios y 34.689.600 metros cúbicos anuales. Sin embargo, en sus “informes de sostenibilidad” la empresa sostiene que el consumo permitido por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Catamarca es de 800 litros por segundo y que reutiliza toda el agua proveniente del proceso de concentración del mineral recuperándola por retro-bombeo del dique de colas. Según la compañía, en 2016 la demanda “real” de agua fresca para la explotación de Bajo La Alumbraera y el inicio de las faenas en el reservorio Bajo El Durazno fue de “sólo” 675 litros por segundo -es decir, 58,32 millones de litros diarios y 21.286.800 m<sup>3</sup>/año-, a los cuales habría que añadir 1.833 litros por segundo de agua recuperada (MINERA

---

<sup>6</sup> Es de público conocimiento que la persona que Barrick Gold contrató para diseñar el plan hidráulico de Veladero más tarde se convirtió en la máxima autoridad del Departamento de Hidráulica de San Juan.

ALUMBRERA, 2017) -esto es, 158,37 millones de litros/día y 57.805.488 m<sup>3</sup>/año de agua supuestamente “reciclada”-.

Para los autores del *Informe Sombra de las Operaciones de Glencore en América Latina*, el relato corporativo posee varias fisuras y puntos oscuros. Para empezar, dicha fuente hace notar que el permiso de extracción otorgado no es de 1.100 ni de 800 litros por segundo, sino de 1.200 litros por segundo -es decir, 103,7 millones de litros diarios y 37.850.500 m<sup>3</sup> anuales-. A su vez, los datos de la empresa sobre consumo y reutilización del agua difieren demasiado del estudio de impacto ambiental que en su momento realizó la propia compañía. Finalmente, las cifras no son verificables, pues la Dirección Provincial del Agua no realiza controles en la zona de extracción. Según dicho informe, la demanda hídrica de Minera Alumbrera representa el 46% del consumo anual de todas las minas que Glencore explota en América Latina (RSOG, 2017).

A la luz de la comparación de los datos oficiales de la producción metalífera nacional (CIMA, 2019) y las estimaciones del consumo hídrico de algunas minas argentinas, la sangría de “agua virtual” asociada a la actividad asume dimensiones gigantescas. Cada una de las 81.902 toneladas de cobre que Minera Alumbrera exportó en 2016 exigió, en el mejor de los casos, 259.905,7 litros de agua subterránea, y en el peor, 462.163,8 litros, en tanto que cada unidad de las 270.190 onzas<sup>7</sup> de oro que la compañía produjo ese mismo año demandó entre 78.784 y 140.088 litros. Si se aceptan como válidos los consumos hídricos declarados por el gobierno sanjuanino para Veladero y Gualcamayo, las 868.486 onzas de oro que en 2013 produjo la provincia consumieron 3.090.528 m<sup>3</sup> de agua, a razón de 3.558,5 litros por onza. Si por el contrario se adoptan las estimaciones alternativas, la sangría habría sido de 34.941.888 m<sup>3</sup>, sacrificando 40.233,1 litros por unidad. Finalmente, en El Aguilar producir cada una de las 40.135 toneladas de plomo que extrajo en 2017 habría insumido 29.902 litros de agua en el mejor de los casos y 70.038,6 litros en el peor, con resultados aún más preocupantes para el zinc (producción de 23.392 toneladas, a razón de entre 51.304,7 y 120.169,3

---

<sup>7</sup> Medida de pesaje habitualmente utilizada para los metales preciosos que equivale a 28,4 gramos.

litros por unidad) y la plata (producción de 262,294 toneladas, con promedios de entre 4,6 millones y 10,7 millones de litros de agua, respectivamente).

El caso de metales preciosos vinculados al consumo suntuario y la valorización financiera, como la plata y el oro, merece aclaraciones adicionales. En Argentina, la principal actividad productiva implicada en las “exportaciones” de “agua virtual” es el cultivo de soja, consumiendo entre 1.100 y 1.250 metros cúbicos por cada tonelada de dicho grano oleaginoso remesada al exterior (PENGUE, 2006). Sin embargo, en términos comparativos la huella hídrica de la minería aurífera y argentífera es muchísimo mayor. En Manantial Espejo, por ejemplo, obtener una tonelada de plata requeriría entre 7.687 y 28.551 m<sup>3</sup> de agua, mientras que en El Aguilar exigiría entre 4.575 y 10.716 m<sup>3</sup>, es decir, de casi tres a más de veintiocho veces el agua utilizada para producir una tonelada de soja. Para el oro la relación es aún peor: una tonelada demandaría entre 78.675 y 119.367 m<sup>3</sup> en Cerro Vanguardia, entre 89.860 y 1.426.361 m<sup>3</sup> en Veladero y entre 2.774.103 y 4.932.690 m<sup>3</sup> en Bajo La Alumbra. Incluso en Cerro Negro -la mina aurífera con el consumo de agua más bajo- la huella hídrica sería entre 24 y 27 veces mayor (30.156,7 m<sup>3</sup> por tonelada de oro) que la de la soja.

### **Fractura metabólica, emergencia hídrica local y conflicto social: restricciones al consumo humano y agrícola, agua prácticamente gratuita para las mineras**

A la luz de los datos precedentes, es interesante dimensionar empíricamente hasta qué punto la demanda de agua de la minería puede impactar en el consumo humano del área de influencia de los principales enclaves minero-metalíferos del país. En Argentina, satisfacer las necesidades humanas esenciales demanda en promedio unos 250 litros diarios per cápita (ANICEyCEFN, 2011). Tomando como referencia ese parámetro, en Jujuy las minas El Aguilar y Pirquitas consumirían -dependiendo de la fuente consultada- entre 2.200.120 y 3.811.000 m<sup>3</sup> anuales, cifras equivalentes a entre el 121,4% y el 210,4% de los 1.811.678 m<sup>3</sup>/año demandados por los 19.854 habitantes de los departamentos de Humahuaca y Rinconada, sedes de esos yacimientos (Cuadro 3). A su vez, la demanda hídrica de Cerro Vanguardia y Manantial Espejo sumaría entre 1.642.395 m<sup>3</sup>/año y 4.353.600 m<sup>3</sup>/año, entre 2 y 5,2 veces el consumo (839.682,5 m<sup>3</sup>/año) de los 9.202 habitantes de Magallanes, distrito donde operan ambas minas.

**Cuadro 3.** Comparación del consumo hídrico anual de las principales minas metalíferas argentinas y de la población de los departamentos de su área de influencia

Mina	Departamentos	Población departamental	Consumo hídrico anual de la población	Consumo hídrico minero anual (1)	Consumo hídrico minero anual (2)
Pirquitas	Rinconada	2.488 habitantes	227.030 m <sup>3</sup>	1.000.000 m <sup>3</sup>	1.000.000 m <sup>3</sup>
El Aguilar	Humahuaca	17.366 habitantes	1.584.647,5 m <sup>3</sup>	1.200.120 m <sup>3</sup>	2.811.000 m <sup>3</sup>
<b>Sub-total</b>	<b>Rinconada, Humahuaca</b>	<b>19.854 habitantes</b>	<b>1.811.677,5 m<sup>3</sup></b>	<b>2.200.120 m<sup>3</sup></b>	<b>3.811.000 m<sup>3</sup></b>
Bajo La Alumbra	Andalgalá, Belén, Santa María	68.523 habitantes	6.252.723,8 m <sup>3</sup>	21.286.800 m <sup>3</sup>	37.850.500 m <sup>3</sup>
<b>Sub-total</b>	<b>Andalgalá, Belén, Santa María</b>	<b>68.523 habitantes</b>	<b>6.252.723,8 m<sup>3</sup></b>	<b>21.286.800 m<sup>3</sup></b>	<b>37.850.500 m<sup>3</sup></b>
Veladero	Jáchal, Iglesia	30.829 habitantes	2.813.146,3 m <sup>3</sup>	1.797.552 m <sup>3</sup>	31.536.000 m <sup>3</sup>
Gualcamayo	Jáchal, Iglesia	30.829 habitantes	2.813.146,3 m <sup>3</sup>	1.103.760 m <sup>3</sup>	3.405.888 m <sup>3</sup>
<b>Sub-total</b>	<b>Jáchal, Iglesia</b>	<b>30.829 habitantes</b>	<b>2.813.146,3 m<sup>3</sup></b>	<b>2.901.312 m<sup>3</sup></b>	<b>34.941.888 m<sup>3</sup></b>
Cerro Vanguardia	Magallanes	9.202 habitantes	839.682,5 m <sup>3</sup>	790.923 m <sup>3</sup>	1.200.000 m <sup>3</sup>
Manantial Espejo	Magallanes	9.202 habitantes	839.682,5 m <sup>3</sup>	851.472 m <sup>3</sup>	3.153.600 m <sup>3</sup>
<b>Sub-total</b>	<b>Magallanes</b>	<b>9.202 habitantes</b>	<b>839.682,5 m<sup>3</sup></b>	<b>1.642.395 m<sup>3</sup></b>	<b>4.353.600 m<sup>3</sup></b>
<b>Total general</b>		<b>128.408 habitantes</b>	<b>11.717.230,1 m<sup>3</sup></b>	<b>28.030.627 m<sup>3</sup></b>	<b>80.956.988 m<sup>3</sup></b>

**Nota:** “Consumo hídrico minero anual (1)” hace referencia a la mejor situación posible (la estimación más baja), mientras que “Consumo hídrico minero anual (2)” se refiere a la peor (cálculo más elevado). En los casos para los que existía una única fuente o estimación, la misma fue replicada en ambas columnas.

**Fuente:** elaboración personal sobre la base de INDEC (2013); MACRAE & MCCREA (2008); GARCÍA DE LAS TONGAS (2009); RODRÍGUEZ PARDO (2009); EL LIBERTARIO JUJUY (2011); IEZZI (2011); MENDOZA (2011); NALM (2012); SAN JUAN (2013); PRENSA JUJUY (2014); OCMAL (2015); MINERA ALUMBRERA (2017); RADIO MUNICIPAL HUMAHUACA (2017); y RSOG (2017).

Si aceptan como válidos los cuestionados y difícilmente defendibles datos oficiales del gobierno sanjuanino, Veladero y Gualcamayo consumirían 2.901.312 m<sup>3</sup>/año, esto es, el 103,1% de los 2.813.146 m<sup>3</sup>/año correspondientes a los 30.829 habitantes de los departamentos de Iglesia y Jáchal, zona de influencia de ambas minas de metales preciosos. Si por el contrario se asumen como ciertos los más creíbles y mejor fundamentados cálculos alternativos, los 34.941.888 m<sup>3</sup> demandados anualmente por ambos emprendimientos equivaldrían a 12,4 veces la demanda hídrica de la población de los dos distritos citados. En caso de extrapolar la comparación a toda la provincia, el agua insumida por Veladero y Gualcamayo equivaldría como mínimo al 4,7% del

volumen necesario para satisfacer las necesidades hídricas anuales de los 681.045 habitantes sanjuaninos (62.145.356 m<sup>3</sup>), y como máximo, a más de la mitad (56,2%).

Sin perjuicio de lo anterior, nada supera al caso catamarqueño. El área de influencia de Bajo La Alumbreira está constituida por los departamentos de Andalgalá, Belén y Santa María, cuya población total (68.523 habitantes) consumiría anualmente 6.252.724 m<sup>3</sup> de agua. Si fuera verdad que Minera Alumbreira reutiliza gran parte del recurso hídrico consumido por el yacimiento, los 21.286.800 m<sup>3</sup> que cada año son expoliados de las napas por el consorcio suizo-canadiense equivaldrían a 3,4 veces el consumo humano de las tres localidades citadas y al 63,4% del agua utilizada para el mismo fin por los 367.828 habitantes de la provincia de Catamarca (33.564.305 m<sup>3</sup>/año). Peor aún, si se descarta el poco probable reciclaje de agua, el recurso hídrico utilizado en el megayacimiento sextuplicaría la demanda de toda el área de influencia y representaría nada menos que el 112,7% del agua consumida por la población de toda Catamarca.

La mega-minería ha impuesto una fractura metabólica en la relación previa de las comunidades locales con el agua. En Santa Cruz, por ejemplo, se sindicó a la demanda hídrica de Cerro Vanguardia como responsable de la desaparición de un río y varios arroyos en el área de influencia de la mina, así como por los problemas de desabastecimiento de agua potable que a veces sufre Puerto San Julián, único centro urbano del departamento de Magallanes y situado a 154 km. del yacimiento (OPI Santa CRUZ, 2011). Un año antes, en la Cámara de Diputados de Santa Cruz se había denunciado que los colosales volúmenes de agua dulce subterránea extraídos por empresas mineras y petroleras estaban provocando la paulatina sequía de campos y vertientes, la desaparición de aguadas y el secado de mallines y vegas, especialmente en el norte provincial, donde la escasez ya era crónica. Buscando subsanar esa problemática, los denunciantes pretendieron modificar la ley provincial de recursos hídricos mediante restricciones al consumo de las empresas y la colocación de caudalímetros en las minas (TIEMPO SUR, 2010), pero el proyecto no prosperó.

En Neuquén, la concesionaria de la mina Andacollo dejó en 2004 sin agua a la población del paraje homónimo, con lo cual habitantes y regantes pasaron a depender de la “buena voluntad” de la empresa de repartir agua en camiones (DIARIO RÍO NEGRO,

2004). La demanda hídrica de El Aguilar redujo los caudales de vertientes y arroyos que alimentaban quebradas de la serranía homónima (SALIZZI, 2014) y las comunidades cercanas a Pirquitas sufrieron varias veces la racionalización del servicio de agua potable en épocas de sequía y merma del caudal de las vertientes (PAZ, 2014).

Peor aún es la situación de San Juan y Catamarca, donde la sequía afecta desde al menos una década a las comunidades cercanas a los yacimientos explotados. Sugestivamente, la crisis coincide con el inicio de la mega-minería metalífera, actividad a la cual distintas fuentes han atribuido los actuales problemas vinculados con la caída de los niveles de disponibilidad y regularidad del recurso hídrico, como el secado de ríos y arroyos, el agotamiento del agua de los surtidores, la reducción sustancial del caudal para riego y la escasez del vital recurso incluso en épocas de nevadas o deshielo -cuando debería abundar-. En ambas provincias se ha reportado el traslado diario de centenares de personas para abastecerse del líquido elemento, problemas reiterados de abastecimiento rural y urbano de agua potable, mortandad masiva del ganado y pérdida de cultivos (SVAMPA y ANTONELLI, 2009; GÓMEZ LENDE, 2015; 2017).

Desde 2011, el gobierno sanjuanino viene declarando sistemáticamente la emergencia hídrica en toda la provincia, implementando en varias ocasiones cortes programados en el suministro de hasta una semana de duración para las comunidades más afectadas por la problemática. La sequía de los últimos tres años ha sido extrema. Aún así, las compañías mineras nunca sufrieron absolutamente ninguna restricción al uso del agua, dado que según el gobierno representarían sólo el 0,96% de todo el consumo hídrico provincial (SAN JUAN, 2013). El poder político ha atribuido la crisis a causas estrictamente naturales ligadas al cambio climático, olvidando convenientemente que las minas emplazadas en zonas con fuerte precipitación nival destruyen cubetas de recepción de nieve y agua y afectan a ambientes glaciares y periglaciares claves para alimentar las altas cuencas hídricas y mantener las “reservas de agua sólida” que permiten amortiguar el impacto de estaciones o años secos (MONTENEGRO, 2009).

Otros expertos en la materia también han advertido que las operaciones de rutina de la mina Veladero, al utilizar agua proveniente de las nacientes nivo-glaciares de los ríos Potrerillos y Las Taguas, continuarán incrementando la competencia regional por el

recurso hídrico a corto y mediano plazo, toda vez que aumentan la elevada tasa de evaporación local y reducen la cantidad de recurso hídrico disponible para los usuarios situados aguas abajo (MORAN, 2016). Aún si esto no ocurriera, el sentido común más elemental -no la racionalidad del capital- indica que debería priorizarse el agua para consumo humano y el riego agrícola y racionar el recurso hídrico para uso minero.

Conviene detenerse también en el caso del norte catamarqueño, donde la conjunción de precipitaciones inferiores a los 160 milímetros anuales, la crisis hídrica y el control de grandes reservas de agua fósil subterránea por parte de las mineras extranjeras deviene campo fértil para el estallido de conflictos entre los agricultores locales y las empresas. El estado de emergencia hídrica y agropecuaria ha sido decretado en toda la provincia en varias oportunidades; las más recientes fueron en 2012, 2016 y 2017, y en ciertos casos fueron simultáneas a una política de restricciones al consumo humano.

Luego de dos décadas de mega-minería, la localidad de Santa María -donde se sitúa Campo de Arenal, el acuífero que abastece a Minera Alumbreira- perdió el 40% del recurso hídrico, constatándose la merma del caudal del río Santa María, la depresión de napas, la pérdida de ciénagas, vegas y vertientes y la mortandad del sistema ecológico ligado a la red hídrica superficial y subterránea. Desde 2006 vecinos y regantes vienen atribuyendo el fenómeno al uso excesivo de agua por parte de Minera Alumbreira, denunciando que el río se está secando y que el 70% del sector agropecuario local (ganadería de subsistencia, plantaciones de membrillo, nogales, olivos y vid) ha colapsado debido a la escasez de agua para riego, lo cual redujo la superficie sembrada y la calidad de los cultivos por estrés hídrico (RSOG, 2017).

En sus informes de “sostenibilidad”, la respuesta de Minera Alumbreira fue que sólo consume el 0,96% del agua utilizada para la producción primaria en su zona de influencia y que su impacto sobre el acuífero se restringe al sudoeste de la cuenca, no influyendo en los caudales que circulan por el río Santa María, situado a 40 km. del campo de pozos<sup>8</sup>. La empresa atribuye la escasez a la alta tasa local de evaporación y la alicaída

---

<sup>8</sup> El argumento de la empresa incluso contradice su primer informe de impacto ambiental, donde reconocía que el cauce del río Santa María sería afectado y preveía perjuicios sobre los acuíferos y ríos de la región cuya duración se prolongaría durante los próximos cincuenta años o más (RSOG, 2017).

agricultura local, pues cada hectárea cultivada consume 0,5 litros de agua por segundo (MINERA ALUMBRERA, 2017). Sin embargo, datos censales señalan que el departamento de Santa María cuenta con apenas 2.491,3 hectáreas sembradas con forrajes y frutales, área que, según el criterio argüido por la compañía, implicaría una demanda global de 1.245,7 litros por segundo. Esto equivale a decir que, para producir alimentos (no *commodities* de exportación), los agricultores locales utilizarían un caudal equivalente, en el mejor de los casos, al permiso provincial de extracción de la minera, y en el peor, a menos del doble del volumen que la empresa declara consumir.

Es importante señalar que las consecuencias del modelo mega-minero sobre el recurso hídrico han desencadenado múltiples resistencias sociales en nuestro país, especialmente en Catamarca (Asamblea El Algarrobo, Asamblea de Pueblos Catamarqueños en Resistencia y Autodeterminación), San Juan (Asamblea Jáchal No Se Toca), Santa Cruz (Asamblea Ambiental Ciudadana de Río Gallegos) y Jujuy (comunidades aborígenes de Río Grande, Santa Ana, Abrolaite y Agua de Castilla). Aún así, cabe remarcar que los gravísimos episodios de contaminación minera ocurridos durante los últimos quince años han eclipsado la cuestión de la escasez hídrica; de ahí que las demandas de estos colectivos -que se enmarcan en lo que Harvey (2004) llama “movimientos insurgentes contra la acumulación por desposesión”- enfatizan más el impacto cualitativo de la minería metalífera sobre el agua que las consecuencias que dicha actividad acarrea sobre la accesibilidad y disponibilidad cuantitativa del recurso.

Si bien para salvaguardar la claridad expositiva a lo largo del trabajo se han utilizado indistintamente los términos “agua” y “recurso hídrico”, desde la perspectiva teórica adoptada el agua no es un recurso, sino un bien común. No obstante, es importante recordar que los usuarios residenciales y agrícolas pagan una tarifa por el acceso a ese “bien común”. La pregunta cae por su propio peso: ¿las compañías mineras pagan por el agua como el resto de los usuarios? De ser así, ¿el precio es proporcional al consumo realizado? El interrogante se torna más pertinente cuando se advierte que en 2007 el portal *BNAmericas* lamentaba que la escasez de agua se hubiera convertido en un “problema” para las compañías mineras en el norte de Chile y Argentina y el sur de Perú debido a los elevados precios impuestos al uso consuntivo (CERECEDA, 2007).

Sin embargo, eso no es verdad, al menos en el caso argentino. En 2012, la china MCC pagaba 1,77 pesos (menos de 39 centavos de dólar) por cada metro cúbico de agua consumido en Sierra Grande. En 2016, y pese a que la compañía mantenía una millonaria deuda por tal concepto, el gobierno rionegrino se hizo cargo del costo para “auxiliarla” debido a la caída del precio del hierro (GÓMEZ LENDE, 2017). En la árida Puna jujeña, hasta 2010 la suiza Glencore y el Banco Mundial estuvieron exentos de pagar por el agua utilizada en El Aguilar, pasando a partir de entonces a abonar menos de 1 centavo de peso por metro cúbico. Igual tarifa fue impuesta a Silver Standard Resources en Piriquitas, aunque la minera canadiense no pagó durante al menos dos años (PRENSA JUJUY, 2014). Y en 2016, el gobierno sanjuanino le cobró a Barrick Gold 0,50 pesos por cada metro cúbico de agua consumido en Veladero -diez veces menos de lo que paga un usuario residencial en la Capital Federal-, pero en plena emergencia hídrica no vaciló en duplicar el canon para riego agrícola y colocar 8.000 medidores a pobladores rurales y urbanos para evitar el “derroche” (NALM, 2013; 2016).

Finalmente, el valor más alto del conjunto se registró en Catamarca. En esa provincia, el pago del canon por el consumo de agua para uso agropecuario e industrial se tornó obligatorio a partir de 1999 y el parámetro utilizado para sus sucesivas actualizaciones ha sido la variación de los precios agrícolas y mineros. Como resultado, sólo entre 2010 y 2014 el valor del canon aumentó un 100% para todos los usos de manera indiferenciada, readecuación que repercutió negativamente en los pequeños productores agropecuarios pero no afectó al sector extractivo exportador (PONZI, 2019). De hecho, la propia Minera Alumbreira admitió que en 2016 facturó 685.991,1 millones de dólares por su producción metalífera, pero abonó sólo 39,7 millones de pesos en concepto de canon anual de servidumbre y uso del agua (MINERA ALUMBRERA, 2017), cifra que en el mejor de los casos equivaldría a 1,87 pesos por metro cúbico (12 centavos de dólar). A título comparativo, vale señalar que a nivel mundial la tarifa promedio de agua para un consumo residencial de 15 m<sup>3</sup>/mes es de 0,53 dólares por metro cúbico (ANICEyCEFN, 2011), cuatro veces más de lo que paga en nuestro país una compañía minera que utiliza entre 1,7 y 3,1 millones de m<sup>3</sup> al mes.

### **Reflexiones finales**

LENDE, *Mineração de Metais, Acumulação por Desapropriação e Expropriação de Água na Argentina Atual: Um Caso de Imperialismo Ecológico e Fratura Metabólica.*

Queda claro, pues, que existe una relación muy estrecha entre la acumulación por desposesión, la segunda contradicción del capitalismo, el imperialismo ecológico y la constante y sistemática tendencia del sistema a la fractura metabólica. La creciente escasez mundial de metales estratégicos ha derivado en una reestructuración del sector minero a escala mundial caracterizada por la utilización de métodos extractivos ambientalmente más destructivos y la relocalización de esa función de la división internacional del trabajo en la periferia capitalista. Dado el carácter hidro-intensivo de la mega-minería a cielo abierto, la viabilidad de ese modelo extractivo-exportador depende de la mercantilización, privatización, extranjerización y expoliación local-regional del agua para permitir que las grandes potencias continúen abasteciéndose de metales básicos y preciosos a bajo costo y, al mismo tiempo, evitar que los países de origen de las corporaciones mineras y/o las naciones importadoras se vean obligadas a sacrificar sus propias fuentes de recursos hídricos para acceder a esas materias primas.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que, al menos en Argentina, la mega-minería metalífera opera de forma tal que condensa varias de las formas de acumulación por desposesión identificadas por Harvey (2004). Sobresalen aquí la mercantilización de la naturaleza, la apropiación neocolonial de recursos (los minerales y el agua), la privatización y extranjerización de la tierra, la merma de bienes naturales otrora “comunes” y el despojo ambiental. Concentrándose justamente en las principales reservas de agua dulce (glaciares y acuíferos), las prácticas predatorias de acaparamiento hídrico de las mineras transnacionales y los desmesurados niveles de agua ininterrumpidamente utilizados en los yacimientos constituyen inequívocas evidencias de una estrategia imperial de “expropiación ecológica”, es decir, la apropiación diferencial y transferencia al exterior de los bienes y servicios ambientales condensados en los productos exportados (MACHADO ARÁOZ, 2014). Así, al saqueo de los “recursos no renovables” (los minerales) exportados se le suma el agotamiento de las condiciones naturales (el agua) que hicieron posible su producción, que quedan intangible pero inseparablemente “adheridas” o “incrustadas” en dicha mercancía.

Necesario para obtener materias primas vitales para el funcionamiento y expansión del capitalismo en el centro del sistema, ese despojo hídrico impone una fractura

metabólica cuyas consecuencias no recaen sobre el capital extranjero, sino sobre los grupos sociales subalternos -campesinos, aborígenes, población en general- de las áreas de influencia de los enclaves mineros argentinos, especialmente en las áridas provincias de Catamarca y San Juan. Como resultado, lo que desde la perspectiva del capital minero es simplemente un “daño colateral” se convierte para los agentes perjudicados en una violenta ruptura de su relación previa con la naturaleza, sufriendo la pérdida de un valor de uso imprescindible para su reproducción social y biológico-ontológica -la continuidad de la vida humana y la matriz económica tradicional-.

Dada la naturaleza auto-expansiva del capitalismo y su constante (y creciente) necesidad de materias primas, la “solución espacio-temporal” que la mega-minería metalífera argentina aporta a las contradicciones del sistema será provisoria. Al ritmo actual de extracción, las principales minas de metales básicos y preciosos no tardarán en agotarse y el capital emigrará en busca de nuevas fuentes de minerales, o bien procurará hallar sustitutos para los mismos. Sin embargo, los impactos locales y regionales sobre el recurso hídrico serán mucho más duraderos. No sólo las reservas de agua subterránea y superficial tardarán varias décadas en recuperarse del intensivo uso al que han sido sometidas, sino que la expoliación continuará incluso después de que las principales minas metalíferas hayan sido abandonadas. En algunos casos (Bajo La Alumbra, por ejemplo), será necesario que durante un prolongado e indeterminado lapso de tiempo el gobierno provincial se encargue del retro-bombeo de billones de litros de agua contaminada de los diques de colas, algo que si bien mitigará parte del impacto ambiental de los drenajes ácidos de roca, también puede contribuir a continuar reduciendo los niveles generales de agua subterránea de la región y el caudal de los cursos de agua de las zonas circundantes al mega-yacimiento.

Por todo lo expuesto, la mega-minería metalífera opera en la Argentina como una modalidad de acumulación por desposesión basada en el imperialismo ecológico y la fractura metabólica que, parafraseando a Arrojo Agudo (2010), implica una irreconciliable contradicción entre el “agua-vida” básica para la supervivencia de seres humanos y sistemas ecológicos y el “agua-delito” ligada a usos abusivos y socialmente

ilegítimos del recurso, los cuales se amparan en la laxitud y ambigüedad de las leyes y la corrupción política que típicamente caracterizan a la relación entre Estado y capital.

Siguiendo esa tesitura, la evidencia empírica acerca del acaparamiento y despilfarro del recurso para uso minero y el avasallamiento de las legislaciones de aguas provinciales e incluso nacionales a manos del Código de Minería sugiere la necesidad de que en Argentina se realice una reforma jurídica integral a gran escala cuyo norte sea constituir un *corpus* coherente de normas que regule el uso de este bien, asegure el acceso al agua para consumo humano y riego agrícola en todo el país y ponga fin a las tácticas predatorias (tanto legales como ilegales) de las mineras transnacionales.

### Referencias bibliográficas

ALLAN, John Antony. *Virtual water: achieving a non-hydrocentric understanding of water allocation and management*. Stockholm: SIWI, 2003.

ANICEyCEFN. *La cuestión del agua. Algunas consideraciones sobre el estado de situación de los recursos hídricos en Argentina*. Buenos Aires: Academias Nacionales de Ciencias Económicas y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2011.

ARROJO AGUDO, Pedro. Minería a cielo abierto, agua, territorio y salud. *Realidad Económica*. Buenos Aires: IADE, 2010, n.º. 256, p. 62-76.

CÁCERES, Verónica. Presentación. *Agua y Territorio*. Jaén: Universidad de Jaén, 2017, n.º. 10, p. 8-10.

CAEM. *Minería argentina. Todas las respuestas. Agua y minería*. Buenos Aires: Cámara Argentina de Empresarios Mineros, 2015.

CATALANO, Edmundo. *Código de Minería comentado*. Buenos Aires: Zavalia, 1999.

CERECEDA, Enrique. *Agua y minería: una industria sedienta*. Santiago de Chile: BNAmericas Mining Group, 2007.

CIMA. *Estadísticas mineras*. Buenos Aires: Centro de Información Minera de Argentina, 2019.

CLARK, Brett y FOSTER, John Bellamy. Imperialismo ecológico y fractura metabólica global. Intercambio desigual y el comercio de guano/nitratos. *Theomai*. Quilmes: UNQ, 2012, n.º. 26.

DIARIO RÍO NEGRO. Aseguran que una minera dejó sin agua a un paraje. 2004. Disponible en: <http://www1.rionegro.com.ar/arch200402/12/m12s11.php>

- EL LIBERTARIO JUJUY. Sorpresivo giro del PJ: apoyó pedido de informes sobre consumo de agua de mineras. 2011. Disponible en: <http://www.ellibertario.com/2011/05/06/sorpresivo-giro-del-pj-apoyo-pedido-de-informes-sobre-consumo-de-agua-de-mineras/>
- FOSTER, John Bellamy. *La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza*. Madrid: Ediciones de Intervención Cultural/El Viejo Topo, 2000.
- GARCÍA DE LAS TONGAS, Eduardo. El consumo de agua de Cerro Vanguardia está muy por debajo de lo autorizado por Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz. Solicitada de la Minera Cerro Vanguardia en el Diario Tiempo Sur. 2009. Disponible en: <http://www.tiemposur.com.ar/nota/7900-cerro-vanguardia-sobre-utilizaci%C3%B3n-del-agua.html>
- GIRAUD, Marcelo y RUZ, Gustavo. Chile-Argentina: una cordillera enajenada. Políticas y perspectivas de la minería. *Realidad Económica*. Buenos Aires: IADE, 2009, n.º. 248, p. 11-40.
- GÓMEZ LENDE, Sebastián. Orden global y acumulación por desposesión. La exportación de 'agua virtual' y la huella hídrica de la minería metalífera en la Argentina (1997-2014). *Revista de Estudos Ambientais*. Blumenau: URB, 2015, n.º. 17, v. 2, p. 6-28.
- GÓMEZ LENDE, Sebastián. Mega-minería metalífera y acumulación por desposesión en Argentina. Categorías de análisis y ejemplos empíricos. *RevISE Revista de Ciencias Sociales y Humanas*. San Juan: UNSJ, 2017, n.º. 10, p. 177-199.
- HARVEY, David. *El nuevo imperialismo*. Madrid: Akal, 2004.
- HARVEY, David. *Breve historia del neoliberalismo*. Madrid: Akal, 2007.
- IEZZI, Laura Estefanía. *Minería aurífera a cielo abierto en Argentina. El caso del emprendimiento Veladero, provincia de San Juan*. La Plata: UNLP, 2011.
- INDEC. *Censo de Población, Hogares y Viviendas 2010. Base de datos por localidad*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2013.
- INDEC. *Censo Nacional a la Actividad Minera. Resultados estadísticos 2016*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2018.
- JEREZ, Daniel Gonzalo; LAZARTE, Horacio; DELBUONO, Víctor; SUCH, Tay; y TOLEDO, Emilio. *El litio: una oportunidad. Estado de situación. Perspectivas. Mercado*. Buenos Aires: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017.
- MACHADO ARÁOZ, Horacio. Agua y minería transnacional. Desigualdades hídricas e implicaciones biopolíticas. *Proyección*. Buenos Aires: CIFOT, 2010, n.º. 9, p. 61-90.
- MACHADO ARÁOZ, Horacio. *Potosí, el origen. Genealogía de la minería contemporánea*. Buenos Aires: Mardulce, 2014.
- MACRAE, Paul; y MCCREA, James. *Technical report on Mina Pirquitas, silver, tin and zinc project*. Vancouver: Silver Standard Resources, 2008.
- MARX, Karl. *El capital*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, 1968.

- MENDOZA, Roberto. Manantial Espejo ajusta procesos en planta para disminuir impactos. 2011. Disponible en: <http://aomasantacruz.com/2011/05/manantial-espejo-ajusta-procesos-en-planta-para-disminuir-impactos/>
- MEyM. *Informes de cadenas de valor. Minería metalífera y rocas de aplicación*. Buenos Aires: Ministerio de Energía y Minería de la Nación, 2016.
- MH-INDEC. *Complejos exportadores 2016*. Buenos Aires: Ministerio de Hacienda-Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2017.
- MIDNIGHT NOTES COLLECTIVE. The new enclosures. *The Commoner*. Oxford: 1990, nº. 2. Disponible en: <http://www.commoner.org.uk/02midnight.pdf>
- MINERA ALUMBRERA. *Informe de sostenibilidad 2016*. Catamarca: UTE Minera Alumbreira-YMAD, 2017.
- MONTENEGRO, Raúl. *El impacto ambiental y social de minera Alumbreira sobre cinco provincias de Argentina*. Córdoba: UNC-FUNAM, 2009.
- MORAN, Robert. *Mining environmental impacts-integrating an economic perspective*. Santiago del Chile: CiyPMA, 2000.
- MORAN, Robert. Veladero mine lixiviant spill, Argentina: Replies to Federal Judge Casanello regarding his questions and related coments. 2016. Disponible en: <https://remwater.org/wp-content/uploads/2016/06/Argentina-Veladero-REM-rept.-Final-Engl.-28April-2016.pdf>
- NALM. La insaciable sed china. 2010. Disponible en: <http://www.noalamina.org/mineria-argentina/rio-negro/item/4086-la-insaciable-sed-china>
- NALM. Yamana Gold prometió 'derrame económico'. 2012. Disponible en: <http://www.noalamina.org/mineria-argentina/santa-cruz/item/9181-yamana-gold-prometio-derrame-economico>
- NALM. Por el consumo minero San Juan colocará medidores de agua a las familias. 2013. Disponible en: <http://www.noalamina.org/mineria-argentina/san-juan/item/10908-por-el-consumo-minero-san-juan-colocara-medidores-de-agua-a-las-familias>
- NALM. Barrick Gold paga \$0,50 por cada mil litros de una de las aguas más puras del planeta. 2016. Disponible en: <http://noalamina.org/argentina/san-juan/item/16141-barrick-gold-paga-0-50-por-cada-mil-litros-de-una-de-las-aguas-mas-puras-del-planeta>
- OCMAL. Pan American Silver con el proyecto Manantial Espejo amenaza la vida de Gobernador Gregores. 2015. Disponible en: [http://basedatos.conflictosmineros.net/ocmal\\_db/?page=conflicto&id=169](http://basedatos.conflictosmineros.net/ocmal_db/?page=conflicto&id=169)
- O'CONNOR, James. *Causas naturales. Ensayos de marxismo ecológico*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, 2001.

- OROPLATA. Proyecto minero Cerro Negro. Estudio de impacto ambiental "Etapa de explotación". *IV Jornada de Ambiente y Desarrollo Sustentable*. Río Gallegos, 2010.
- OPI SANTA CRUZ. Minera Cerro Vanguardia utiliza un volumen de agua diario tres veces superior al que consume Río Gallegos en 24 horas. 2011. Disponible en: <http://opisantacruz.com.ar/home/2009/11/05/minera-cerro-vanguardia-utiliza-un-volumen-de-agua-diario-tres-veces-superior-al-que-consume-todo-rio-gallegos-cada-24-horas/7788>
- PARADA-PUIG, Gabriela. El agua virtual: conceptos e implicaciones. *Orinoquia*. Meta: Universidad de Los Llanos, 2012, v. 16, n.º. 1, p. 69-76.
- PAZ, María. La minería en Jujuy (1930-2014): ¿factor de crecimiento económico y bienestar para la población local? *III Jornadas Nacionales sobre Estudios Regionales y Mercados de Trabajo*. San Salvador de Jujuy, 2014.
- PENGUE, Walter. Agua virtual, agronegocio sojero y cuestiones económico-ambientales futuras. *Realidad Económica*. Buenos Aires: IADE, 2006, n.º 223, p. 58-77.
- PRENSA JUJUY. Pirquitas consume más de un millón de metros cúbicos de agua por día y paga \$12.000 anuales. 2014. Disponible en: <https://prensajujuy.com/2014/05/08/pirquitas-consume-mas-de-un-millon-de-metros-cubicos-por-dia-y-paga-12-000-anuales/>
- PONZI, Brenda. ¿Oro o nueces? La desestructuración del sistema de riego para la implantación de la territorialidad megaminera en Andalgalá, Provincia de Catamarca (Argentina). *Estudios Socioterritoriales* Revista de Geografía. Tandil: UNCPBA, 2019, n.º. 26, p. 1-16.
- RADIO MUNICIPAL DE HUMAHUACA. Preocupa el impacto ambiental de la minera El Aguilar. 2017. Disponible en: <http://radiomunicipalhumahuaca.com/preocupa-el-impacto-ambiental-de-la-minera-el-aguilar/>
- RODRÍGUEZ PARDO, Javier. *Vienen por el oro, vienen por todo. Las invasiones mineras 500 años después*. Buenos Aires: Ciccus, 2009.
- RSOG. *Informe sombra de las operaciones de Glencore en Latinoamérica*. Red Sombra de Observadores de Glencore, 2017.
- RUIZ ACOSTA, Miguel. La devastación socioambiental del capitalismo en la era del Antropoceno. *Mundo Siglo XXI*, revista del CIECAS-IPN. México, D. F.: CIECAS-IPN, 2014, n.º. 32, v. IX, p. 33-46.
- SALIZZI, Esteban. Gran minería y transformaciones sociales en la puna jujeña: el caso de la mina Aguilar (1936-1990). *Estudios Sociales del NOA*. Buenos Aires: UBA, 2014, n.º. 13, p. 47-66.
- SAN JUAN. *Consumo de agua. Minas Casposo, Gualcamayo y Veladero*. San Juan: MM-DH, 2013.
- SCRIBANO, Adrián. Bienes comunes, expropiación colonial y depredación capitalista. *Estudos de Sociología*. Araguara: UEP, 2008, n.º. 12, p. 13-36.

SORIANO, Bárbara; NOVO, Paula; GARRIDO, Alberto. *Agua virtual y cooperación internacional. Las relaciones entre el comercio de agua virtual y la Ayuda Oficial al Desarrollo en la Cooperación Internacional*. Madrid: Fundación Canal, 2013.

SVAMPA, Maristella y ANTONELLI, Mirta. *Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales*. Buenos Aires: Biblos, 2009.

TIEMPO SUR. Ley pedirá medidores de caudal de agua para operadoras y mineras. 2010. Disponible en: <https://www.tiemposur.com.ar/nota/14751-ley-pedira-medidores-de-caudal-de-agua-para-operadoras-y-mineras>

YACOUN, Cristina; BOELEN, Rutgerd; y DUARTE, Bibiana. Empresas extractivas en Latinoamérica. IN: YACOUN, Cristina; DUARTE, Bibiana y BOELEN, Rutgerd. *Agua y ecología política: El extractivismo en la agroexportación, la minería y las hidroeléctricas en Latinoamérica*. Quito: Abya-Yala, 2015.

# MASTOFAUNA DA RESERVA ECOLÓGICA MATA DO PAU FERRO (PARAÍBA, BRASIL): AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIOGEOGRAFIA DOS BREJOS DE ALTITUDE

Joel Maciel Pereira Cordeiro<sup>1</sup>

Ingrid Flores<sup>2</sup>

Bartolomeu Israel de Souza<sup>3</sup>

212

**Resumo.** A Mata do Pau Ferro situa-se no complexo ecológico dos Brejos de Altitude, composto por resquício de enclave úmido em regiões semiáridas no Nordeste brasileiro. Estas regiões ecológicas representam um importante refúgio de conservação natural, embora bastante ameaçados pela ação antrópica. Este trabalho objetivou descrever a mastofauna ocorrente na Mata do Pau Ferro (Paraíba, Brasil) e avaliar os impactos ambientais proporcionados pela interferência antrópica nesta unidade de conservação. Foram registradas 34 espécies de mamíferos e a avaliação de impactos ambientais revelou diversas atividades que ameaçam a fauna nativa, como animais exóticos, atropelamentos, atividades de caça, deposição de resíduos sólidos e áreas de pastagens e lavouras. Análises comparativas com outras áreas demonstram que a similaridade na composição da mastofauna entre os Brejos de Altitude pode estar relacionada à distância geográfica, extensão dos fragmentos florestais, regiões adjacentes e grau de degradação e interferência antrópica.

**Palavras-chave:** Mamíferos; Enclaves úmidos; Mata Atlântica; Caatinga; Unidades de Conservação.

**MAMMALS OF THE MATA DO PAU FERRO ECOLOGICAL RESERVE (PARAÍBA, BRAZIL): EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT AND THOUGHTS REGARDING BIOGEOGRAPHY OF THE HIGHLAND HUMID ENCLAVES**

<sup>1</sup>Departamento de Geografia, Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: [joelmpcordeiro@yahoo.com.br](mailto:joelmpcordeiro@yahoo.com.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9833-0822>

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. E-mail: [ingridfl2@hotmail.com](mailto:ingridfl2@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2719-5349>

<sup>3</sup>Departamento de Geociências, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba. E-mail: [bartolomeuisrael@gmail.com](mailto:bartolomeuisrael@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2173-8314>

**Abstract.** The Mata do Pau Ferro Ecological Reserve is located inside of the ecological complex highland humid enclaves (*Brejos*), made up by the remains of the humid forest in the Caatinga. These ecological regions represent an important refuge for natural conservation, although extensively threatened by anthropic action. This paper aimed to describe the mammal fauna in the Mata do Pau Ferro, and to evaluate the environmental impacts caused by human interference. Thirty four species of mammals there have been registered, and the environmental impacts evaluation revealed the presence of exotic animals, running over, hunting, trash, and the pasture and agricultural areas. Comparative analyzes with other areas demonstrate that the similarities of mammals fauna in highland humid enclaves are associated by a variety of factors, like geographical distance, extension of forest fragments, nearby regions, degradation level and human interference.

**Keywords:** Mammals; Highland humid enclaves; Atlantic forest; Caatinga; Protected areas.

#### **MAMÍFEROS DE LA RESERVA ECOLÓGICA MATA DO PAU FERRO (PARAÍBA, BRASIL): EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y CONSIDERACIONES CON RESPECTO A LA BIOGEOGRAFÍA DE LOS BREJOS DE ALTITUDE**

**Resumen.** La Mata do Pau Ferro se encuentra dentro del complejo ecológico Brejos de Altitude, formado por enclaves húmedos en las regiones de Caatinga. Estas regiones ecológicas representan un refugio importante para la conservación natural, aunque están ampliamente amenazadas por la acción antrópica. El objetivo del estudio y describir la fauna de mamíferos en la Mata do Pau Ferro y evaluar los impactos ambientales causados por la interferencia humana. Se han registrado 34 especies de mamíferos y la evaluación de los impactos ambientales reveló la presencia de animales exóticos, atropello, caza, basura, pasturas y áreas agrícolas. Las similitudes de la fauna de los mamíferos en los Brejos de Altitude están asociadas a una variedad de factores, como la distancia geográfica, la extensión de fragmentos de bosque, las regiones cercanas, el nivel de degradación y la interferencia humana.

**Palabras clave:** Mamíferos; Enclave de bosque húmedo; Bosque Atlántico; Caatinga; Unidades de conservación.

## Introdução

Os Brejos de altitude no Nordeste brasileiro são classificados como enclaves úmidos associados à Mata Atlântica que ocorrem em meio à região semiárida (ANDRADE-LIMA, 1982; TABARELLI; SANTOS, 2004). Estas áreas apresentam altitudes que variam entre 500 e 1.100 m, com precipitação anual de aproximadamente 1.000 mm ocasionadas especialmente por chuvas orográficas (TABARELLI; SANTOS, 2004; MEDEIROS; CESTARO, 2018). Uma maior precipitação, associada a boas características do solo e temperaturas mais amenas em relação às áreas do entorno, fazem dos Brejos de Altitude verdadeiras áreas de refúgios florestais, com elevada diversidade de espécies e taxas consideráveis de endemismo (BARBOSA et al., 2004), o que os caracteriza, em nível internacional, como microrefúgios climáticos (RULL, 2009; DOBROWSKI, 2011).

A existência das áreas de Brejos de altitude no semiárido está provavelmente relacionada às variações climáticas ocorridas durante o período Pleistocênico (2 milhões - 10.000 anos), onde ocorreu uma expansão da Mata Atlântica litorânea em direção ao interior (TABARELLI; SANTOS, 2004; AB'SÁBER, 2007; SOBRAL-SOUZA; LIMA-RIBEIRO, 2017). Seguidamente, ocorreram épocas de progressão da semiaridez, onde houve recuo e fragmentação dos espaços anteriormente florestados, permanecendo as áreas de matas úmidas apenas em escarpas voltadas para os ventos úmidos de exceção, com microclima favorável (ANDRADE-LIMA, 1982; AB'SÁBER, 2007). Estas áreas constituem os atuais Brejos de Altitude, distribuídas em diversas regiões do interior nordestino (TABARELLI; SANTOS, 2004), apresentando-se, inclusive, como peças fundamentais na interpretação paleoclimática e paleoecológica do Brasil durante o Pleistoceno (AB'SÁBER, 1992).

Do ponto de vista ambiental, os Brejos de Altitude vêm sofrendo constantemente os impactos da ação antrópica, com exploração de suas áreas para agricultura, criação de pastagens e extração madeireira (TABARELLI; SANTOS, 2004). Aliado a essas atividades, as áreas rurais dos Brejos de Altitude perpassam atualmente por um processo de crescimento imobiliário, acarretando a criação de condomínios horizontais e loteamentos privados, ocupando, inclusive, áreas de preservação permanente (MARQUES et al., 2016). Estes processos impactantes reforçam a importância da criação

e manutenção de áreas de conservação ecológica para preservar a biodiversidade ocorrente nos Brejos de Altitude. Em 2004, estimava-se que apenas 14% destas áreas permaneciam com sua vegetação original conservada (TABARELLI; SANTOS, 2004) e, embora não haja dados precisos recentes, atualmente podem alcançar uma área inferior a 10%.

Estudos relacionados à mastofauna em Brejos de Altitude no Nordeste brasileiro vêm aumentando nos últimos anos (SOUSA et al., 2004; SILVA; PALMEIRA, 2014; FERNANDES-FERREIRA et al., 2015; ROCHA et al., 2015). O conhecimento da mastofauna é importante para estudos ecológicos, particularmente na interpretação de distintos processos no ecossistema, como controle populacional e dispersão de sementes (ABREU JUNIOR; KÖHLER, 2009). Na Biogeografia, a análise de composições faunísticas permite entender a distribuição e evolução das espécies, assim como avaliar o nível de interferência humana sobre a dinâmica das populações nos ecossistemas (ASFORA; PONTES, 2009; FIGUEIRÓ, 2015).

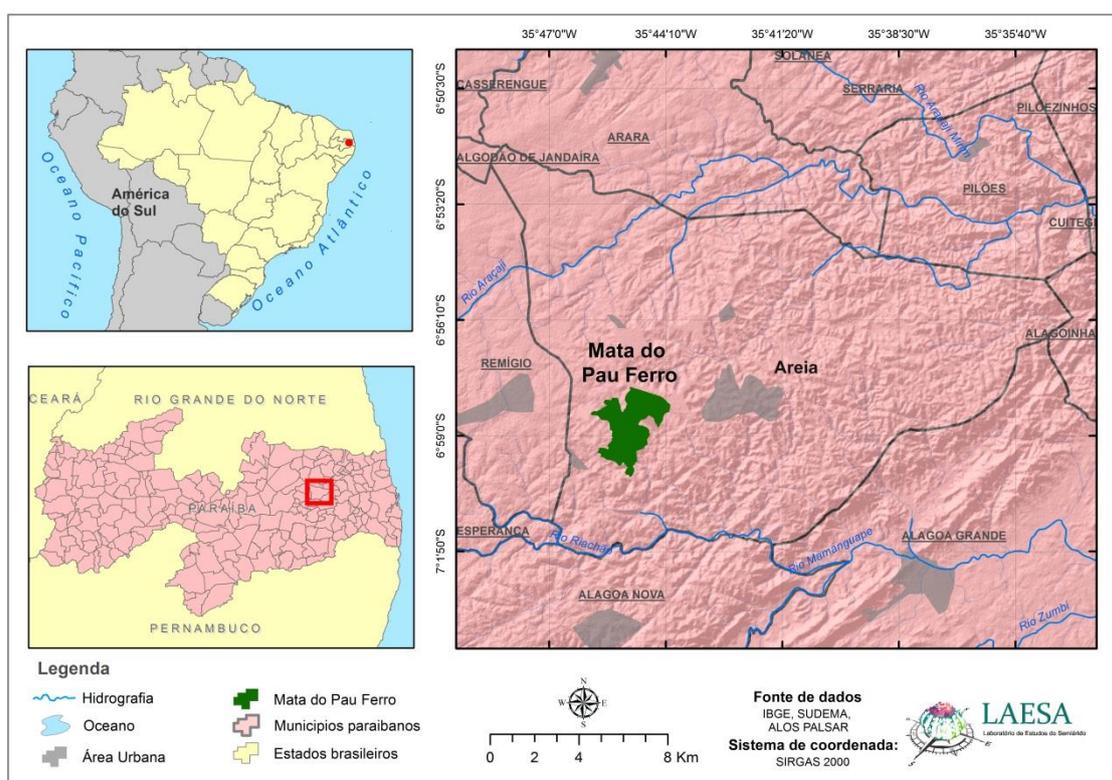
Desta forma, o registro da mastofauna aliada à avaliação de impactos ambientais proporcionados pela interferência humana na reserva ecológica Mata do Pau Ferro pode contribuir para o entendimento das relações biogeográficas no complexo ecológico dos Brejos de Altitude. O referente trabalho tem como objetivo registrar a mastofauna ocorrente na Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau Ferro (Areia, Paraíba, Brasil), e avaliar os impactos ambientais proporcionados pela interferência antrópica nesta unidade de conservação. Além disso, relações biogeográficas entre a Mata úmida litorânea e Brejos de altitude no Nordeste brasileiro também são apresentados e discutidos.

## Material e Métodos

### *Área de Estudo*

A Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro localiza-se no município de Areia, estado da Paraíba, nas coordenadas 06°59'03''S e 35°45'13''W e apresenta uma área de 600 ha (Figura 1). A reserva é designada como Unidade de Conservação (UC) na categoria

Reserva Ecológica Estadual (RESEC), sendo fundada a partir do decreto nº 14.832, de 01 de outubro de 1992. O clima da região é do tipo As quente e úmido com chuvas de outono-inverno, apresentando temperatura média de 25 °C e precipitações entre 1000 e 1400 mm anuais; As formações geomorfológicas pertencem à escarpa oriental do planalto da Borborema, constituída por topografia ondulada a forte-ondulada, semicolínosa, com altitude em torno de 600m (FELICIANO; MELO, 2003). Os recursos hídricos são marcados pela presença de nascentes e pequenos riachos (ANDRADE et al., 2006), destacando-se a antiga barragem “Vaca Brava”, localizada no interior da reserva.



**FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA RESERVA ECOLÓGICA MATA DO PAU FERRO (AREIA, PARAÍBA, BRASIL).**

Fonte: Elaboração dos autores (2020)

A cobertura vegetal é formada por vegetação do tipo Floresta Ombrófila Aberta e Floresta Estacional Semidecidual Montana (IBGE, 2012), abrigando uma diversidade de espécies semelhantes às encontradas na Mata Atlântica além de representantes da Caatinga (BARBOSA et al., 2004). A Mata do Pau Ferro constitui um dos poucos remanescentes florestais dos Brejos de Altitude do interior do Nordeste, a qual envolve

CORDEIRO et al., *Mastofauna da Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro (Paraíba, Brasil): Avaliação de Impactos Ambientais e Considerações sobre a Biogeografia dos Brejos de Altitude.*

elementos de Floresta Ombrófila e Caatinga em um ecossistema de elevada biodiversidade (ANDRADE et al., 2006).

O registro da mastofauna na Mata do Pau Ferro foi realizado por meio de visitas aleatórias no período de 2015 a 2018, com observações de registros diretos e indiretos (visualização, carcaças, vocalização, pegadas, fezes, pêlos, tocas, presas devoradas e restos alimentares). As observações foram realizadas em trilhas pré-existentes no interior da mata, além de áreas do entorno com proximidades de cursos d'água, plantações e pastagens, com esforço amostral não controlado.

Para o registro da mastofauna também foram realizadas entrevistas junto a moradores residentes nas proximidades da reserva entre os meses de março a agosto de 2018. As entrevistas foram realizadas por meio de conversas informais, onde se usou questionários básicos, apresentação de fotografias e citação do nome popular pelo qual cada espécie é localmente conhecida (ROCHA-MENDES et al., 2005). No total, 30 moradores foram entrevistados. Nas entrevistas foram obtidas também informações referentes a atividades de caça ou perseguição aos mamíferos silvestres, assim como os principais motivos que justificavam tais atividades. A listagem final das espécies foi complementada com dados provenientes da literatura (SOUSA et al., 2004; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013). Os nomes populares foram estabelecidos conforme Sousa et al. (2004).

A identificação das espécies por meio de seus vestígios diretos e indiretos foi estabelecida por meio de consulta a literatura especializada (REIS et al., 2006; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013; REIS et al., 2014). As espécies citadas pelos moradores locais tiveram sua identificação confirmada por meio de fotografias apresentadas aos mesmos, disponíveis em fontes especializadas (REIS et al., 2006, 2014). Para avaliar a credibilidade das informações aferidas pelos entrevistados, nas fotografias apresentadas foram incluídos “fatores de confusão”, onde imagens de animais que não são previstos para a região foram apresentadas. A organização taxonômica e nomenclatura foram estabelecidas conforme Feijó e Langguth (2013) para mamíferos de médio e grande porte [exceto para Felidae, o qual se empregou Kitchener et al. (2017)] e Gurgel-Filho et al. (2015) para Chiroptera, Rodentia e Didelphimorphia.

As visitas aleatórias a reserva ecológica associadas às entrevistas realizadas com os moradores locais foram conciliadas na interpretação das ameaças à fauna nativa e avaliação dos impactos ambientais existente na região (caça, presença de animais exóticos, desmatamento, resíduos sólidos, entre outros).

Inferências sobre a distribuição e correlações biogeográficas das espécies ocorrentes nos Brejos de Altitude e Mata úmida litorânea da Paraíba e Pernambuco foi estabelecida com base em comparação de dados da literatura (SOUSA et al., 2004; PERCEQUILLO et al., 2007; SILVA; PALMEIRA, 2014; FERNANDES-FERREIRA et al., 2015; ROCHA et al., 2015; FEIJÓ et al., 2016; CAMPOS et al., 2018).

## **Resultados e Discussão**

### **Registros da mastofauna e implicações sobre a biogeografia dos Brejos de Altitude**

Foram registradas 34 espécies de mamíferos na Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro. Entre estas, nove foram registradas por vestígios diretos (visualização, carcaças, pegadas, fezes, Figura 2 A-C) e quatro espécies foram registradas apenas por relatos de moradores locais ou por vestígios indiretos. As demais espécies foram descritas especialmente com base em registros da literatura (SOUSA et al., 2004; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013). Dez espécies constituíram em novos registros para a Mata do Pau Ferro (Tabela 1).

A maior diversidade da mastofauna na Mata do Pau Ferro corresponde à ordem Chiroptera (13 espécies). Esta diversidade se deve, sobretudo, a ocorrência de espécies da Caatinga e Mata Atlântica nos Brejos de Altitude. Sousa et al. (2004) observa a formação de quatro conjuntos biogeográficos: a) espécies generalistas que ocorrem tanto na Caatinga quanto na Floresta Atlântica e nos Brejos de Altitude; b) espécies de ocorrência apenas na floresta dos Brejos de Altitude e da Floresta Atlântica da Paraíba e Pernambuco; c) espécies que ocorrem nos Brejos de Altitude (não endêmicas), mas estão ausentes na Floresta Atlântica de Pernambuco e Paraíba; e d) espécies que ocorrem tanto nos Brejos de Altitude quanto na Caatinga.

TABELA 1. MASTOFAUNA DA RESERVA ECOLÓGICA MATA DO PAU FERRO (AREIA, PARAÍBA, BRASIL).

Táxon	Nome popular	Forma de registros
<b>Ordem Didelphimorphia</b>		
<b>Família Didelphidae</b>		
* <i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Cassaco, gambá	Vestígio direto (visualização, carcaça)
* <i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	Cuíca pequena	Vestígio direto (visualização)
<i>Marmosa murina</i> (Linnaeus 1758)	Cuíca	Sousa et al., 2004
<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner 1842)	Rato-cachorro	Sousa et al., 2004
<b>Ordem Cingulata</b>		
<b>Família Dasypodidae</b>		
* <i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-verdadeiro	Relatos de moradores locais, vestígio indireto (tocas)
* <i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus 1758)	Tatu-peba	Vestígio direto (carcaça), vestígio indireto (tocas)
<b>Ordem Pilosa</b>		
<b>Família Myrmecophagidae</b>		
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	Vestígio direto (visualização); Feijó e Langguth (2013)
<b>Ordem Primates</b>		
<b>Família Callitrichidae</b>		
<i>Callithrix jacchus</i> (Linnaeus, 1758)	Sagui	Vestígio direto (visualização, vocalização); Feijó e Langguth (2013)
<b>Ordem Carnivora</b>		
<b>Família Canidae</b>		
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Raposa	Vestígio direto (carcaça); Feijó e Langguth (2013)
<b>Família Felidae</b>		
* <i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	Gato mourisco	Relatos de moradores locais
* <i>Leopardus</i> sp.	Gato do mato	Relatos de moradores locais
<b>Família Mephitidae</b>		
<i>Conepatus amazonicus</i> (Lichtenstein, 1838)	Tacaca	Feijó e Langguth (2013)

---

**Família Mustelidae**

\**Galictis cuja* (Molina, 1782) Furão Relatos de moradores locais, vestígio indireto (tocas)

**Família Procyonidae**

\**Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798) Guaxinim Vestígio direto (carcaça, pegadas)

**Ordem Rodentia**

**Família Caviidae**

\**Galea spixii* (Wagler 1831) Preá Registro direto (visualização, pegadas)

**Família Muridae**

*Akodon aff. cursor* (Winge 1887) Rato-catita Sousa et al., 2004

*Cerradomys subflavus* (Wagner, 1842) Rato da fava Sousa et al., 2004

*Euryoryzomys russatus* (Wagner 1848) Rato da mata vermelho Sousa et al., 2004

*Oligoryzomys stramineus* (Bonvicino & Weksler 1998) Ratinho de rabo comprido Sousa et al., 2004

*Rhipidomys mastacalis* (Lund 1840) Rato-xuáu Sousa et al., 2004

**Ordem Lagomorpha**

**Família Leporidae**

\**Sylvilagus brasiliensis* (Gray, 1867) Coelho, tapeti Vestígio direto (fezes, pegadas)

**Ordem Chiroptera**

**Família Phyllostomidae**

*Anoura geoffroyi* (Gray 1838) Morcego focinhudo Sousa et al., 2004

*Artibeus cinereus* (Gervais, 1856) Pequeno morcego fruteiro Sousa et al., 2004

*Artibeus planirostris* (Spix, 1823) Morcego fruteiro Sousa et al., 2004

*Carollia perspicillata* (Linnaeus 1758) Morcego fruteiro de cauda curta Sousa et al., 2004

*Glossophaga soricina* (Pallas 1766) Morcego beija-flor Sousa et al., 2004

*Lonchophylla mordax* (Thomas 1903) Morcego língua-longa Sousa et al., 2004

*Lophostoma silvicola* (d'Orbigny, 1836) Grande morcego orelha redonda Sousa et al., 2004

---

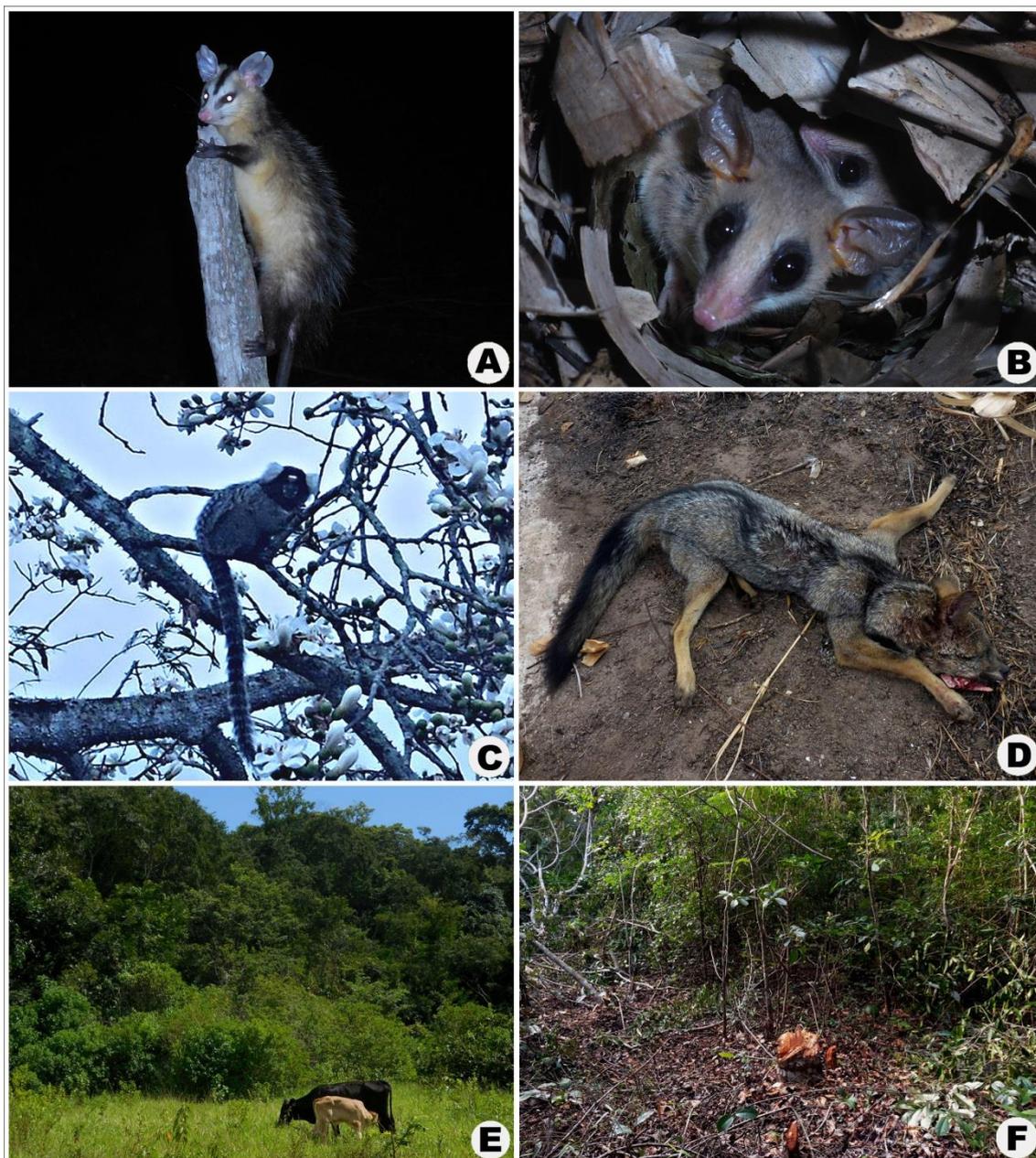
---

<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner 1843)	Morcego-nariz-de-lança	Sousa et al., 2004
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy 1810)	Morcego linha branca	Sousa et al., 2004
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy 1810)	Morcego de ombros amarelos	Sousa et al., 2004
<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix 1823)	Morcego comedor de rã	Sousa et al., 2004
<b>Família Vespertilionidae</b>		
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz 1821)	Morcego-borboleta escuro	Sousa et al., 2004
<b>Família Molossidae</b>		
<i>Neoplaticyops mattogrossensis</i> (Vieira, 1942)	Morcego-cabeça-chata	Sousa et al., 2004

---

Asteriscos (\*) indicam novos registros para a Mata do Pau Ferro.

Fonte: Organização dos Autores (2020).



**FIGURA 2 - ESPÉCIES DE MAMÍFEROS (A-C) E IMPACTOS AMBIENTAIS À FAUNA NATIVA (D-F) REGISTRADOS NA MATA DO PAU FERRO, PARAÍBA, BRASIL. A. *Didelphis marsupialis*, B. *Gracilinanus agilis*, C. *Callithrix jacchus*, D. *Cerdocyon thous* atropelada em margem de estrada, E. Presença de áreas de pastagens e criações bovinas, F. Extração da vegetação nativa.**

Fonte: Elaboração dos autores (2020)

A ordem Rodentia na Mata do Pau Ferro foi representada por seis representantes, embora o registro desta ordem para os Brejos de Altitude cheguem ao total de 18 espécies (SOUSA et al., 2004; SILVA; PALMEIRA, 2014; FERNANDES-FERREIRA et al.,

CORDEIRO et al., *Mastofauna da Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro (Paraíba, Brasil): Avaliação de Impactos Ambientais e Considerações sobre a Biogeografia dos Brejos de Altitude.*

2015; ROCHA et al., 2015). Ao comparar levantamentos realizados em áreas de mata úmida litorânea da Paraíba e Pernambuco (PERCEQUILLO et al., 2007; ASFORA; PONTES, 2009; FEIJÓ et al., 2016; CAMPOS et al., 2018), assim como para a Caatinga de Pernambuco (GEISE et al., 2010) e Brejos de Altitude (SOUSA et al., 2004; SILVA; PALMEIRA, 2014; FERNANDES-FERREIRA et al., 2015; ROCHA et al., 2015) verifica-se que as espécies da ordem Rodentia apresentam a formação de cinco conjuntos biogeográficos: a) espécies generalistas que ocorrem tanto na Caatinga quanto na Floresta Atlântica e nos Brejos de Altitude (*Cerradomys subflavus* e *Necromys lasiurus*); b) espécies registradas nos Brejos de Altitude, mas sem ocorrências na Mata úmida litorânea da Paraíba e Pernambuco e na Caatinga (*Euryoryzomys russatus*); c) espécies que ocorrem nos Brejos de Altitude e são associadas à Mata Atlântica da Paraíba e Pernambuco (sete espécies); d) espécies que ocorrem nos Brejos de Altitude e são associadas à Caatinga (sete espécies); e) espécies registradas na Mata Atlântica litorânea da Paraíba e Pernambuco que não ocorrem nos Brejos de Altitude (12 espécies). Neste último grupo, estão incluídos alguns dos roedores de maior porte, como *Coendou prehensilis* (ouriço, cuandu), *Dasyprocta* ssp. (cutias) e *Guerlinguetus brasiliensis* (esquilo), ausentes ou de ocorrência duvidosa nos Brejos de Altitude.

A ordem Didelphimorphia foi representada por quatro espécies na Mata do Pau Ferro. Estas espécies registradas são generalistas e ocorrem tanto na Mata Atlântica como nos Brejos de Altitude e em áreas de Caatinga (FERNANDES-FERREIRA et al., 2015; FEIJÓ et al., 2016; CAMPOS et al., 2018). Da mesma forma, as espécies de médio e grande porte registradas na Mata do Pau Ferro são caracterizadas como amplamente distribuídas em diversos ecossistemas (OLIVEIRA et al., 2003; PAGLIA et al., 2012; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013). Para Sousa et al. (2004) os mamíferos de médio e grande porte ocorrentes nos Brejos de Altitude são amplamente dispersos e, portanto, possuem uma distribuição geográfica que não fica restrita à estas áreas.

Ao se estabelecer comparações gerais, verifica-se que um número considerável de espécies que ocorre com frequência na Mata Atlântica litorânea da Paraíba e Pernambuco está ausente nos Brejos de Altitude. Excluindo Chiroptera, a lista de espécies compreende 12 roedores (incluindo *Coendou prehensilis*, *Dasyprocta* ssp.,

*Guerlinguetus brasiliensis*), duas espécies da ordem Pilosa (*Cyclopes didactylus* e *Bradypus variegatus*), duas espécies de Didelphimorphia (*Caluromys philander* e *Thylamys karimii*), uma espécie de Cingulata (*Cabassous tatouay*) e duas espécies de Primatas (*Alouatta belzebul* e *Cebus flavius*) (PERCEQUILLO et al., 2007; ASFORA; PONTES, 2009; FEIJÓ et al., 2016; CAMPOS et al., 2018). A ausência destas espécies nos Brejos de Altitude pode ser resultante da correlação de diferentes fenômenos, como variações climáticas, desmatamento e eliminação de corredores ecológicos.

Entre as espécies mencionadas para a Mata do Pau Ferro, *Herpailurus yagouaroundi* consta na lista de espécies ameaçadas de extinção, na categoria Vulnerável (VU), onde a fragmentação de *habitat*, a caça retaliatória, atropelamentos e queimadas podem reduzir sua população em torno de 10% em 15 anos (ICMBio, 2018). Além desta espécie, muitos felídeos do gênero *Leopardus* também aparecem na lista de espécies ameaçadas. Os registros de *Herpailurus yagouaroundi* e uma provável espécie do gênero *Leopardus* foram estabelecidos apenas por relatos de moradores locais, e levantamentos sistemáticos com armadilhamento fotográfico poderiam confirmar suas efetivas ocorrências na região.

Variações climáticas do período Pleistocênico (e pré-Pleistocênico) foram responsáveis por diversas taxas de especiação, extinção e distribuição geográfica de determinadas espécies da fauna de mamíferos nas regiões neotropicais (AB'SABER, 1992; COSTA et al., 2000; COSTA, 2003). A provável retração das áreas de Matas úmidas do interior do Nordeste e sua conservação nas serras úmidas expostas aos ventos tornaram os Brejos de Altitude cercados por matas secas acaatingadas (ANDRADE-LIMA, 1982; AB'SÁBER, 2007; MEDEIROS; CESTARO, 2018). Como consequência, houve isolamento e segregação de espécies da fauna de mamíferos, onde muitos grupos passaram a habitar, preferencialmente, florestas de terras baixas e áreas de matas úmidas contínuas, como a Mata Atlântica litorânea, mas são raros ou inexistentes nos Brejos de Altitude (*Coendou ssp.*, *Dasyprocta ssp.*, *Cyclopes didactylus*, *Guerlinguetus ssp.*, *Bradypus ssp.* e outros).

Processos mais recentes também podem ter atuado na segregação entre determinadas espécies de mamíferos da Mata Atlântica litorânea e Brejos de Altitude, especialmente

o desmatamento. A fragmentação de habitats, de forma geral, tende a causar uma redistribuição dos indivíduos entre os fragmentos, dificultando o intercâmbio genético entre populações de várias espécies, além de aumentar a competição por alimento, reduzindo a capacidade de sobrevivência das espécies mais vulneráveis (ASFORA; PONTES, 2009; WEARN et al., 2012). O desmatamento é apontado como principal fator de disjunção de áreas anteriormente contínuas dos Brejos de Altitude, resultando em um mosaico com poucos fragmentos isolados (TABARELLI; SANTOS, 2004). Além disso, o desmatamento também eliminou áreas que funcionariam como corredores ecológicos entre Brejos de Altitude e Mata Atlântica, como as matas ciliares. Desde o início do processo de colonização, as matas ciliares do Nordeste do Brasil constituem em um dos principais ambientes a sofrer constante degradação (LACERDA; BARBOSA, 2006). A eliminação de parte da vegetação ciliar pode ter contribuído para a redução do fluxo gênico entre populações de mamíferos e segregou a Mata Atlântica e os Brejos de Altitude, antes interligados.

Apesar das diferenças na composição da mastofauna, os fragmentos florestais de Brejos de Altitude e Mata Atlântica apresentam correlações significantes. Ao comparar as espécies registradas na Mata do Pau Ferro e outros Brejos de Altitude (SOUSA et al., 2004; SILVA; PALMEIRA, 2014; ROCHA et al., 2015; FERNANDES-FERREIRA et al., 2015) com áreas de Mata Atlântica da Paraíba (PERCEQUILLO et al., 2007; FEIJÓ et al., 2016; CAMPOS et al., 2018) verifica-se uma similaridade maior entre Brejos de Altitude da Paraíba e Pernambuco com a Mata Atlântica da Paraíba, que entre Brejos de Altitude de outras áreas.

Muitos fatores podem estar envolvidos na similaridade de táxons nos Brejos de Altitude. Para a fauna de médio e grande porte, por exemplo, em áreas mais extensas e conservadas registram-se *Leopardus pardalis*, *Puma concolor*, *Mazama americana* e *Mazama gouazoubira* (SILVA; PALMEIRA, 2014; FERNANDES-FERREIRA et al., 2015). Nos Brejos de Altitude de contato com vegetação de Caatinga interiorana registram-se *Galea spixii*, *Thrichomys apereoides* e *Kerodon rupestris*, espécies típicas deste bioma (SOUSA et al., 2004; FERNANDES-FERREIRA et al., 2015; ROCHA et al., 2015). Campos et al. (2018) ao comparar levantamentos realizados em áreas de restinga e Mata Atlântica do

Nordeste e Sudeste do Brasil verificou uma maior similaridade entre distribuição geográfica que entre ambientes de restinga e Mata Atlântica. Para estes autores, as áreas de restinga não formam uma unidade independente e apresentam uma composição faunística similar às áreas adjacentes. Além disso, a fragmentação de habitats causa a extinção das espécies de mamíferos mais especializados, persistindo apenas aquelas mais tolerantes à fragmentação e antropização (ASFORA; PONTES, 2009). Assim, a similaridade na composição da mastofauna dos Brejos de Altitude depende muito de fatores como a distância geográfica, extensão dos fragmentos florestais e regiões adjacentes, e grau de degradação e interferência antrópica.

Os estudos faunísticos na Mata do Pau Ferro, de forma geral, demonstram a complexa relação dos enclaves úmidos em meio à Caatinga com a Mata Atlântica litorânea. Estudos complementares com levantamentos sistemáticos envolvendo uso de transectos controlados ou armadilhamento fotográfico podem registrar outras possíveis espécies que ocorram na região, além de confirmar espécies registradas apenas de forma indireta (*Herpailurus yagouaroundi*) ou na identificação de espécies indeterminadas (*Leopardus* sp.), contribuindo assim para incrementar as discussões sobre a mastofauna nos Brejos de Altitude.

### **Avaliação de impactos ambientais**

A avaliação de impactos ambientais realizada na Mata do Pau Ferro permitiu registrar diversas ameaças à fauna nativa. Foram observados a presença de cachorros e outros animais exóticos (gatos, vacas, cavalos, galinhas), motoqueiros percorrendo trilhas da mata, atropelamentos em margens da rodovia PB-079 que perpassa pela reserva, derrubada da vegetação nativa para extração de lenha, áreas desmatadas usadas como pastagens ou na produção de lavouras, caçadores e deposição de resíduos sólidos (Figura 2D-F).

Animais exóticos, especialmente cachorros e gatos domésticos, causam diversos impactos à fauna nativa (CAMPOS, 2004; ROCHA, 2010; PEREIRA et al., 2019), e, notoriamente, estes animais são muito comuns de serem observados em áreas de

conservação ambiental e seus arredores (PRADO et al., 2008; SILVA; PALMEIRA, 2014). Além da predação, as espécies exóticas podem competir por território, alimento, e transmitir doenças à fauna de mamíferos (CAMPOS, 2004; ROCHA, 2010; PEREIRA et al., 2019). As aves de criação (galinhas, patos, perus, guinés) e ruminantes (cabras, bovinos), por sua vez, podem atuar como atrativos para carnívoros silvestres, que acabam sendo abatidos por retaliação ao ataque aos animais domésticos (ROCHA, 2010). Na Mata do Pau Ferro, a presença de vacas e cavalos foi verificada na parte interiorana, em áreas desmatadas e recobertas por pastagens, enquanto gatos, cachorros e galinhas foram observados especialmente nas áreas marginais.

Outro problema bastante comum em unidades de conservação, e também verificado na Mata do Pau Ferro, corresponde aos atropelamentos em rodovias próximas as reservas (TROMBULAK; FRISSEL, 2000; SCOSS, 2002). Na referente pesquisa foram registradas carcaças de três espécies atropeladas (*Cerdocyon thous*, *Didelphis albiventris* e *Procyon cancrivorus*). Diversos problemas, além dos atropelamentos, também estão associados à abertura de rodovias em áreas de conservação natural, como afugentamento da fauna proporcionado por ruídos, contaminação por gases e poluentes, e problemas relacionados à pavimentação, como maior temperatura do asfalto e a atuação do mesmo como barreira para determinadas espécies (revisado por SCOSS, 2002). No interior da reserva ecológica Mata do Pau Ferro foi observada ainda a presença de motoqueiros usando trilhas como caminhos de rotina, sendo esta atividade responsável por problemas de afugentamento e contaminação por gases e poluentes.

Atividades de caça foram registradas na reserva por meio dos relatos de moradores locais. O principal motivo de caça ou perseguição à fauna de mamíferos nativos geralmente está relacionados à retaliação ao ataque de criações domésticas (galinhas, patos, guinés) e para alimentação (uso cinegético). Ambas as atividades de caça (preventiva ou cinegética) são comumente registradas em diversas regiões (ROCHA-MENDES et al., 2005; MENDONÇA et al., 2011; PETERS et al., 2011; FIGUEIREDO; BARROS, 2016) e podem trazer consequências diversas para a fauna nativa, especialmente relativas à desequilíbrios ecológicos causados pela redução de determinados grupos em particular, ou pela diminuição de espécies que serviriam como

recursos alimentares para carnívoros que ocupam o topo da cadeia alimentar nos ecossistemas (COSTA et al., 2005; ROCHA-MENDES et al., 2005; SILVA; PALMEIRA, 2014). Para Sousa et al. (2004) os resquícios de matas que compõem os Brejos de Altitude são alvos constantes de caça predatória, o que certamente acarretou a extinção de muitas espécies animais anteriormente existentes. Algumas espécies que possivelmente ocorriam na Mata do Pau Ferro supostamente foram extintas pela caça predatória. Entre elas estão *Mazama gouazoubira* e *Mazama americana*, tendo em vista que as mesmas são comumente registradas em diversas matas de Brejos de Altitude no Nordeste brasileiro (SOUSA et al., 2004; SILVA; PALMEIRA, 2014; FERNANDES-FERREIRA et al., 2015; ROCHA et al., 2015), mas aparecem entre as espécies de mamíferos silvestres preferidas para a caça e consumo humano em diversas regiões do Brasil (ROCHA-MENDES et al., 2005; PETERS et al., 2011; FIGUEIREDO; BARROS, 2016).

Outras interferências antrópicas registradas na Mata do Pau Ferro, como desmatamento para extração de lenha, criação de pastagens e lavouras, e deposição de resíduos sólidos, também causam impactos diretos na fauna nativa da região. Resíduos sólidos foram observados especialmente na periferia da reserva, e sua deposição pode transmitir doenças, causar acidentes a fauna nativa (ingestão de substâncias tóxicas, ferimentos) ou mesmo atrair animais exóticos, como cães e gatos (CAMPOS, 2004; LIMA, 2014). O desmatamento, de forma geral, causa a fragmentação e modificação de habitats naturais, sendo, ao lado da caça, a principal ameaça aos mamíferos brasileiros (COSTA et al., 2005). O desmatamento seguido da criação de pastagens e lavouras, além da modificação de habitats, repercute na introdução de plantas e animais exóticos, além de favorecer o aumento populacional de determinados grupos faunísticos, como roedores (ver, por exemplo, SOUSA et al., 2004; COSTA et al., 2005).

Para reduzir os impactos à fauna de mamíferos na região, diversas medidas podem ser tomadas: a) uma maior fiscalização dos órgãos competentes reduziria atividades de extração da vegetação, atividades de caça e criação de áreas de pastagens e lavoura no interior da reserva; b) a criação de lombadas nos trechos da rodovia PB-079 que perpassam a reserva pode reduzir o número de atropelamentos de animais silvestres; e c) atividades de educação ambiental junto às comunidades do entorno poderiam

contribuir para reduzir a deposição de resíduos sólidos e a criação de animais domésticos nas áreas próximas à reserva.

### Considerações Finais

A composição da fauna de mamíferos na Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro, região de Brejo de Altitude da Paraíba, é composta por 34 espécies. Entre os representantes da mastofauna se encontram espécies associadas à Mata Atlântica, espécies típicas da Caatinga e espécies generalistas, assim como verificado em outros Brejos de Altitude no Nordeste brasileiro.

Ao menos 19 espécies registradas historicamente na Mata Atlântica da Paraíba e Pernambuco (incluindo *Coendou prehensilis*, *Dasyprocta ssp.*, *Guerlinguetus brasiliensis*, *Cyclopes didactylus*, *Bradypus variegatus* e *Alouatta belzebul*) não foram registrados na Mata do Pau Ferro ou em outros Brejos de Altitude. A ausência destas espécies nos Brejos de Altitude pode ser resultante da correlação de diferentes fenômenos, como variações climáticas, desmatamento e fragmentação de habitats e eliminação de corredores ecológicos.

Mesmo assim, análises comparativas demonstram que a composição da fauna de mamíferos dos Brejos de Altitude da Paraíba e Pernambuco é mais relacionada à Mata Atlântica que entre Brejos de Altitude de outras localidades. Desta forma, a similaridade na composição da mastofauna dos Brejos de Altitude depende muito de fatores como a distância geográfica, extensão dos fragmentos florestais, regiões adjacentes e grau de degradação e interferência antrópica.

Em relação à avaliação de impactos ambientais na Mata do Pau Ferro, foi observada a presença de animais exóticos (cachorros, gatos, vacas, cavalos, galinhas), atropelamentos em margens de estradas, atividades de caça, deposição de resíduos sólidos, extração madeireira e áreas de pastagens e lavouras no interior da reserva. A forte presença da ação humana na Mata do Pau Ferro revela a necessidade de uma maior fiscalização dos órgãos competentes e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental junto aos moradores das comunidades do entorno da reserva.

## Referências Bibliográficas

- AB'SÁBER, A. N. Os Sertões: a originalidade da terra. *Ciência Hoje* (volume especial Eco-Brasil), p.4-14, 1992.
- AB'SÁBER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. 4. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.
- ABREU JUNIOR, E. F.; KÖHLER, A. Mammalian fauna of medium and large sized in the RPPN of UNISC, RS, Brazil. *Biota Neotropica*, v.9, n.4, p.169-174, 2009.
- ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NASCIMENTO, I. S.; FABRICANTE, J. R.; SAMPAIO, E. V. S. B.; BARBOSA, M. R. V. Análise florística e estrutural de matas ciliares ocorrentes em brejos de altitude, no município de Areia, Paraíba. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.1, p.31-40, 2006.
- ANDRADE-LIMA, D. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. In: PRANCE, G. T. (ed.). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York. 1982. p.245-251.
- ASFORA, P. H.; PONTES, A. R. M. The small mammals of the highly impacted North-eastern Atlantic Forest of Brazil, Pernambuco Endemism Center. *Biota Neotropica*, v.9, n.1, 2009.
- BARBOSA, M. R. V.; AGRA, M. F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CUNHA, J. P.; ANDRADE, L. A. Diversidade Florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. In: PÔRTO, K. C., CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Org.). *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação*. Ministério do Meio Ambiente (Série Biodiversidade, 9), Brasília, 2004. p.111-121.
- CAMPOS, C. B. *Impacto de cães (Canis familiaris) e gatos (Felis catus) errantes sobre a fauna silvestre em ambiente periurbano*. 2004. 70f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CAMPOS, B. A. T. P.; FEIJÓ, A.; BRENNAND, P. G. G.; PERCEQUILLO, A. R. Mammals of a restinga forest in Mataraca, Paraíba, northeastern Brazil, and its affinities to restinga areas in Brazil. *Biota Neotropica*, v.18, n.1, 2018.
- COSTA, L. P. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. *Journal of Biogeography*, v.30, p.71-86, 2003.
- COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; FONSECA, G. A. B.; FONSECA, M. T. Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. *Biotropica*, v.32, n.4b, p.872-881, 2000.
- COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Conservação de Mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*, v.1, n.1, p.103-112, 2005.

- DOBROWSKI, S. Z. A climatic basis for microrefugia: the influence of terrain on climate. *Global Change Biol.*, v.17, p.1022-1035, 2011.
- FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Mamíferos de médio e grande porte no Nordeste do Brasil: distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. *Revista Nordestina de Biologia*, v.22, n.1/2, p.3-225, 2013.
- FEIJÓ, A.; NUNES, H.; LANGGUTH, A. Mamíferos da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, v.24, n.1, p.57-74, 2016.
- FELICIANO, M. L. M.; MELO, R. B. *Atlas do Estado da Paraíba – informações para gestão do patrimônio natural (Mapas)*. João Pessoa: SEPLAN/IDEME/APAN/UFPB, 2003.
- FERNANDES-FERREIRA, H.; GURGEL-FILHO, N. M.; FEIJÓ, A.; MENDONÇA, S. V.; ALVES, R. R. N.; LANGGUTH, A. Non-volant mammals from Baturité Ridge, Ceará state, Northeast Brazil. *Check List*, v.11, n.3, 2015.
- FIGUEIREDO, R.A.A.; BARROS, F.B. Caçar, preparar e comer o ‘bicho do mato’: práticas alimentares entre os quilombolas na Reserva Extrativista Ipaú-Anilzinho (Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Humanas*, v.11, n.3, p.691-713, 2016.
- FIGUEIRÓ, A. *Biogeografia: dinâmicas e transformações da natureza*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- GEISE, L.; PARESQUE, R.; SEBASTIÃO, H.; SHIRAI, L. T.; ASTÚA, D.; MARROIG, G. Non-volant mammals, Parque Nacional do Catimbau, Vale do Catimbau, Buíque, state of Pernambuco, Brazil, with karyologic data. *Check List*, v.6, n.1, 2010.
- GURGEL-FILHO, N. M.; FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Pequenos mamíferos do Ceará (Marsupiais, Morcegos e Roedores Sigmodontíneos) com discussão taxonômica de algumas espécies. *Revista Nordestina de Biologia*, v.23, n.2, p.3-150, 2015.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – Mamíferos*. ICMBio/MMA, Brasília, 2018.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. IBGE, Rio de Janeiro, 2012.
- KITCHENER, A. C. et al. A revised taxonomy of the Felidae. The final report of the Cat Classification Task Force of the IUCN/SSC Cat Specialist Group. *Cat News Special Issue*, v.11, 80 pp. 2017.
- LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. *Matas ciliares no domínio das caatingas*. Editora Universitária / UFPB, João Pessoa, 144pp. 2006.
- LIMA, L. *Lixo na natureza ameaça a fauna, a flora e os humanos*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Ministério do Meio Ambiente, 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/4-destaques/4939-lixo-na-natureza-ameaca-a-fauna-a-flora-e-os-humanos>>. Acesso em: 26 de junho de 2017.

- MARQUES, A. L.; ARAÚJO, D. C.; DINIZ, L. S. Novo rural brasileiro nos brejos do estado da Paraíba. *Geotemas*, v.6, n.2, p.47-58, 2016.
- MEDEIROS, J. F.; CESTARO, L. A. Os Brejos de Altitude no contexto das Áreas de Exceção do Nordeste brasileiro. *REGNE*, v.4, p.126-146, 2018.
- MENDONÇA, L. E. T.; CAROLINE, M. S.; ANDRELINO, L. L.; SOUTO, W. M. S.; VIEIRA, W. L. S.; ALVES, R. R. N. Conflitos entre pessoas e animais silvestres no semiárido paraibano e suas implicações para conservação. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, v.11, n.2, p.185-199, 2011.
- OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. Mamíferos da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (ed.). *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Editora UFPE, 2003. p.275-334.
- PAGLIA, A. P. et al. *Annotated Checklist of Brazilian Mammals*. 2. ed. Occasional Papers in Conservation Biology 6, Conservation International, Arlington, VA, 2012.
- PERCEQUILLO, A.; SANTOS, K.; CAMPOS, B.; SANTOS, R.; TOLEDO, G.; LANGGUTH, A. Mamíferos dos remanescentes florestais de João Pessoa, Paraíba. *Biologia Geral e Experimental*, v.7, n.2, p.17-31, 2007.
- PEREIRA, A. D.; ANTONIAZZI, M. H.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; ORSI, M. L. Mamíferos silvestres predados por cães domésticos em fragmentos de Mata Atlântica no Sul do Brasil. *Biotemas*, v.32, n.2, p.107-113, 2019.
- PETERS, F. B.; ROTH, P. R. O.; PEREIRA, M. S.; PISKE, A. D.; CHRISTOFF, A. U. Aspectos da caça e perseguição aplicada à mastofauna na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*, v.9, n.1, p.16-19, 2011.
- PRADO, M. R.; ROCHA, E. C.; del GIUDICE, G. M. L. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. *Árvore*, v.32, n.4, p.741-749, 2008.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). *Mamíferos do Brasil*. Nelio R. dos Reis, Londrina, 2006. 437p.
- REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A.; SARTORE, E. R.; ROSSANEIS, B. K.; SANTOS, V. R.; FERRACIOLI, P. *Mamíferos terrestres de médio e grande porte da Mata Atlântica: guia de campo*. Rio de Janeiro, Technical Books, 2014. 146p.
- ROCHA, E. C. *Mamíferos em unidades de conservação na região do Cristalino, Mato Grosso – composição, estrutura e avaliação de impactos ambientais*. 2010. 105f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ROCHA, P. A.; RUIZ-ESPARZA, J.; BELTRÃO-MENDES, R.; RIBEIRO, A. S.; CAMPOS, B. A. T. P.; FERRARI, S. F. Nonvolant mammals in habitats of the Caatinga scrub and cloud forest enclave at Serra da Guia, state of Sergipe. *Revista Brasileira de Zootecias*, v.16, p.93-103, 2015.

- ROCHA-MENDES, F.; MIKICH, S. B.; BIANCONI, G. V.; PEDRO, W. A. Mamíferos do município de Fênix, Paraná, Brasil: etnozologia e conservação. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.22, n.4, p.991-1002, 2005.
- RULL, V. Microrefugia. *Journal of Biogeography*, v.36, p.481-484, 2009.
- SCOSS, L. M. *Impacto de estradas sobre mamíferos terrestres: o caso do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais*. 2002. 97f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SILVA, U. G.; PALMEIRA, C. N. S. Mamíferos de um brejo de altitude, Traipu, Alagoas. *Ouricuri*, v.4, n.1, p.32-59, 2014.
- SOBRAL-SOUZA, T.; LIMA-RIBEIRO, M. S. De volta ao passado: revisando a história biogeográfica das florestas neotropicais úmidas. *Oecologia Australis*, v.21, n.2, p.93-107, 2017.
- SOUSA, M. A. N.; LANGGUTH, A.; GIMENEZ, E. A. Mamíferos dos Brejos de Altitude Paraíba e Pernambuco. In: PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Org.). *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba – história natural, ecologia e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (Série Biodiversidade, 9), 2004. p.229-254.
- TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Uma breve descrição sobre a história natural dos Brejos Nordestinos. In: PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Org.). *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba – história natural, ecologia e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (Série Biodiversidade, 9), 2004. p.17-24.
- TROMBULAK, C. S.; FRISSEL, A. C. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, v.14, n.1, p.18-30, 2000.
- WEARN, O. R.; REUMAN, D. C.; EWERS, R. M. Extinction debt and windows of conservation opportunity in the Brazilian Amazon. *Science*, v.337, n.6091, p.228-232, 2012.

## PAISAGEM DO BAIRRO BOM JESUS (RS) CONSTRUÍDA E PERCEBIDA POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Rafaela Mattos Costa<sup>1</sup>

Carina Petsch<sup>2</sup>

Kátia Kellem da Rosa<sup>3</sup>

234

### Resumo

Apresentam-se reflexões sobre o ensino de paisagem local a partir da relação com o cotidiano e o lugar. Realizou-se práticas pedagógicas com uma turma de 6º ano do ensino fundamental de uma escola estadual do bairro Bom Jesus, município de Porto Alegre/RS. Utilizou-se de fotografias da cidade e do bairro como recurso didático e solicitou-se aos educandos que representassem a paisagem de um lugar importante para eles e que expressassem sua percepção sobre a paisagem do bairro. Os elementos mais citados foram os observáveis através da visão e do olfato, sendo que os cheiros, geralmente, vinham acompanhados de características ruins como “estranho” ou “de bicho morto”. Constatou-se a possibilidade de utilizar as descrições dos estudantes como recurso didático para abordar outros conteúdos e que o uso de recursos que remetem ao lugar possibilitou uma maior aproximação dos educandos com o ensino de Geografia.

**Palavras-chave:** Geografia Escolar; Ensino Fundamental; Paisagem; Local-lugar; Cotidiano.

### LANDSCAPE OF NEIGHBORHOOD BOM JESUS BUILT AND PERCEIVED BY STUDENTS OF FUNDAMENTAL EDUCATION

### Abstract

Reflections on landscape teaching are presented based on the relationship with daily life and the place. Pedagogical practices were carried out with a class of 6th grade of elementary school in a state school in Bom Jesus neighborhood, municipality of Porto Alegre/RS. Photographs of the city and the neighborhood were used as a teaching resource and students were asked to represent the landscape of an important place for them and to express their perception of the neighborhood's landscape. The most cited elements were those observable through sight and smell, and smells were usually accompanied by bad characteristics such as "strange" or "dead animal". It was verified the possibility of using the students'

---

<sup>1</sup>Discente de mestrado no Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: raffaellamattos@hotmail.com – ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-0496-7377>;

<sup>2</sup>Professora adjunta da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: carinapetsch@gmail.com – ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-1079-0080>;

<sup>3</sup>Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: katiakellem@gmail.com – ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-0977-9658>.

descriptions as a didactic resource to approach other contents and that the use of resources that refer to the place made it possible for the students to get closer to the teaching of Geography.

**Keywords:** School Geography; Elementary School; Landscape; Local-place; Daily.

## PAISAJE DEL BARRIO BOM JESÚS CONSTRUIDO Y PERCIBIDO POR ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FUNDAMENTAL

### Resumen

Se presentan reflexiones sobre la enseñanza del paisaje a partir de la relación con la vida cotidiana y el lugar. Las prácticas pedagógicas se llevaron a cabo con una clase de 6° grado de en una escuela estatal del barrio Bom Jesus, municipio de Porto Alegre/RS. Se utilizaron fotografías de la ciudad y el barrio como recurso didáctico y se pidió a los estudiantes que representaran el paisaje de un lugar importante para ellos y que expresaran su percepción del paisaje del barrio. Los elementos más citados fueron los observables a través de la vista y el olfato, y los olores solían ir acompañados de malas características como "extraño" o "animal muerto". Se verificó la posibilidad de utilizar las descripciones de los estudiantes como recurso didáctico para acercarse a otros contenidos y que el uso de recursos que hacen referencia a la ubicación posibilitó que los estudiantes se acercaran a la enseñanza de la Geografía.

**Palabras-clave:** Geografía escolar; Enseñanza fundamental; Paisaje; Local-sitio; Diario.

### Introdução

Esta pesquisa foi concebida e construída diante da necessidade de debatermos os conceitos de paisagem e lugar no cotidiano dos alunos, significando os termos dentro da vivência diária dos discentes. Sendo assim, o objetivo do presente artigo é apresentar reflexões sobre o ensino de paisagem local quando abordado a partir de sua relação com o cotidiano e o lugar, em uma turma de 6º ano do ensino fundamental de uma escola localizada no bairro Bom Jesus, na cidade de Porto Alegre/RS.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nos anos finais do Ensino Fundamental pretende-se garantir a continuidade e a progressão das aprendizagens dos anos iniciais. A Geografia, a partir de suas unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades, deve complexificar a compreensão conceitual a respeito da produção do espaço (BRASIL, 2017). Sobre a organização da BNCC para a área de Geografia, Ascenção (2020) ressalta que:

A estrutura da BNCC para a área da Geografia está organizada em cinco Unidades Temáticas que percorrem o 1º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao 9º Ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental – O sujeito e seu lugar no mundo; Conexões e escalas; Mundo do trabalho; Formas de

representação e pensamento espacial; Natureza, ambientes e qualidade de vida (Ascensão, 2020, p. 186).

Segundo Callai (2017, p. 86), na busca da construção do conhecimento, a tarefa escolar é “trabalhar com conteúdos específicos, com o desenvolvimento de habilidades e com a construção de conceitos”. De acordo com a BNCC, entre os conceitos a serem trabalhados no 6º ano do ensino fundamental está a paisagem (BRASIL, 2017). Ainda segundo a Base, na paisagem local são retratados os conceitos de natureza; as disputas por recursos e territórios que expressam conflitos entre os modos de vida das sociedades originárias e/ou tradicionais; e o avanço do capital (BRASIL, 2017).

Diante das novas demandas apresentadas pela BNCC, o professor de geografia precisa criar estratégias para atender suas exigências. Incluindo-se, na trajetória docente, refletir sobre as práticas pedagógicas que proporcionam um melhor ensino-aprendizagem dos conteúdos, conceitos e processos nas aulas de Geografia, recriando recursos e didáticas conforme a condição do aluno e considerando a influência do entorno na construção do conhecimento (COSTELLA, 2013).

A paisagem urbana foi considerada como o recorte para o planejamento e prática das aulas, considerando o contexto espacial no qual está inserido a escola. Segundo Cavalcanti (2008, p. 52), paisagem é “o domínio do que é vivido diretamente com nosso corpo, com nossos sentidos – visão, audição, tato, olfato, paladar; ou seja, trata-se da dimensão das formas que expressam o movimento da sociedade”. Através da observação e compreensão dessas formas, torna-se possível a análise do espaço sendo, portanto, essencial à geografia a formação desse conceito (CAVALCANTI, 2008). A partir do exposto por Cavalcanti (2008), onde a autora enfatiza o uso dos cinco sentidos para se vivenciar e experienciar a paisagem, Tuan (1980) complementa que cada indivíduo irá enxergar e perceber de forma diferenciada segundo sua personalidade, idade, aspectos socioambientais e as próprias experiências. Para Santos (1998, p. 61) “a paisagem não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons, etc”. Nesse sentido, a paisagem deve perder aquela velha conotação que aprendíamos há alguns anos, definida como “tudo aquilo que podemos ver pela janela”.

Outra definição que comumente se ouve é sobre a paisagem ser vista e imaginada como bela e harmoniosa. Kaercher (2007) afirma que é necessário superar essa ideia e considerar que as mazelas sociais também fazem parte de muitas paisagens. Assim, é essencial ressignificar esse conceito em sala de aula, caso contrário, fica restrita a ideia de paisagem àquilo que não faz parte da realidade (da maioria) dos alunos. Ou ainda, que paisagem é aquela natural com rios volumosos, florestas e animais felizes.

A análise de uma paisagem envolve, segundo Callai (2017), a observação, descrição, comparação, estabelecimento de relações, correlação, conclusão e síntese. Para isso, a autora afirma que é essencial considerar que a paisagem tem uma dimensão histórica, pois mudam a todo momento. Além disso, é relevante analisar os interesses - econômicos, políticos e culturais - envolvidos na sua construção e mudanças, não reduzindo-a ao certo ou ao errado. Também expressa o modo de vida dessas pessoas, fazendo parte da identidade delas e, assim, estudar a paisagem de um local é importante para entender a realidade das pessoas que ali vivem.

Costella (2013) afirma que é inegável a influência do entorno na representação do conhecimento. E, nesse sentido, Kaercher (2010, p. 72) questiona “se ela (Geografia) está em nosso cotidiano por que não problematizar isso em nossas aulas com os nossos alunos, em vez de, simplesmente, ditar-lhes aulas?”. Cavalcanti (2013, p. 148) corrobora ao também apresentar a importância das experiências anteriores ao período escolar: “levar em conta o mundo vivido dos alunos implica apreender seus conhecimentos prévios e sua experiência em relação ao assunto estudado”.

Callai (2017) afirma que uma das questões mais significativas no ensino de geografia diz respeito à escala de análise que será considerada. A autora destaca que os níveis escalares possíveis são: o local, o regional, o nacional e o global. Porém, afirma que local que traz em si os demais níveis, pois é nele que as relações se materializam (CALLAI, 2017). Ademais, ao estabelecer relações entre diferentes escalas, proporcionamos o desenvolvimento do raciocínio geográfico nos alunos, que de acordo com Ascensão e Valadão (2017), trata-se de um modo de operação intelectual que possibilita a criação de variadas interpretações espaciais. Nessa perspectiva, Kaercher (2013) afirma que a

forma mais eficaz de ensinar o estudante a “verler” o mundo é buscar, primeiramente, o que o cerca.

Deve-se considerar, portanto, o local e lugar onde está inserida a escola, bem como o lugar de origem dos estudantes e sua classe social, ao construir junto a eles os conteúdos, como a paisagem, e os conceitos e processos que a envolvem. Para o presente estudo, considerou-se que o conteúdo da vida diária das pessoas conecta-se de modo recorrente com a paisagem, o lugar e o cotidiano - categorias geográficas (ANDREIS, 2009).

Por sua vez, relacionando o cotidiano ao lugar, segundo Santos (2006) afirma que o lugar, assim como o conceito de território, é ao mesmo tempo materialidade e imaterialidade, sendo vivido e percebido, ou seja, é a dimensão espacial do cotidiano. Callai (2013) corrobora, e aponta que o lugar se refere à espacialidade, enquanto o cotidiano abrange às vivências dos alunos, as pessoas de convívio, os acontecimentos e aspectos culturais, que formam a identidade e pertencimento. Sendo assim, o lugar é a representação espacial daquilo que é experienciado no dia a dia do aluno. Callai (2000), complementa que

Ao estudar o lugar, então, pode-se desencadear dois níveis de aprendizagem: um, referente ao conhecimento e compreensão do lugar e, o outro, de se trabalhar, a partir de exemplos, questões da geografia de modo a entender determinados mecanismos de construção do espaço (CALLAI, 2000, p. 103).

A partir do exposto, enfatiza-se que local e lugar são conceitos que, embora estejam relacionados, possuem diferentes significados. Nessa perspectiva, Kaercher (2013) afirma que é necessário “diminuir a distância” do que é abordado em Geografia e considerar que há sempre questões urbanas e ambientais, por exemplo, para com os espaços, situações e pessoas de vivência dos alunos. Portanto, a relação entre escala (local) e identidade (lugar) “diminui a distância” não no plano escalar e cartográfico, mas no plano de construção de territorialidade e identidade. Ademais, o estudo do lugar é o ponto de partida para atingir a compreensão de fenômenos geográficos mais distantes (CALLAI, 2017). Sendo assim, define-se o local nos remete a pensar a questão escalar e territorial, enquanto o lugar nos remete a pensar a questão de identidade e

territorialidade. Os locais se tornam lugares só depois de fazerem sentido para os estudantes.

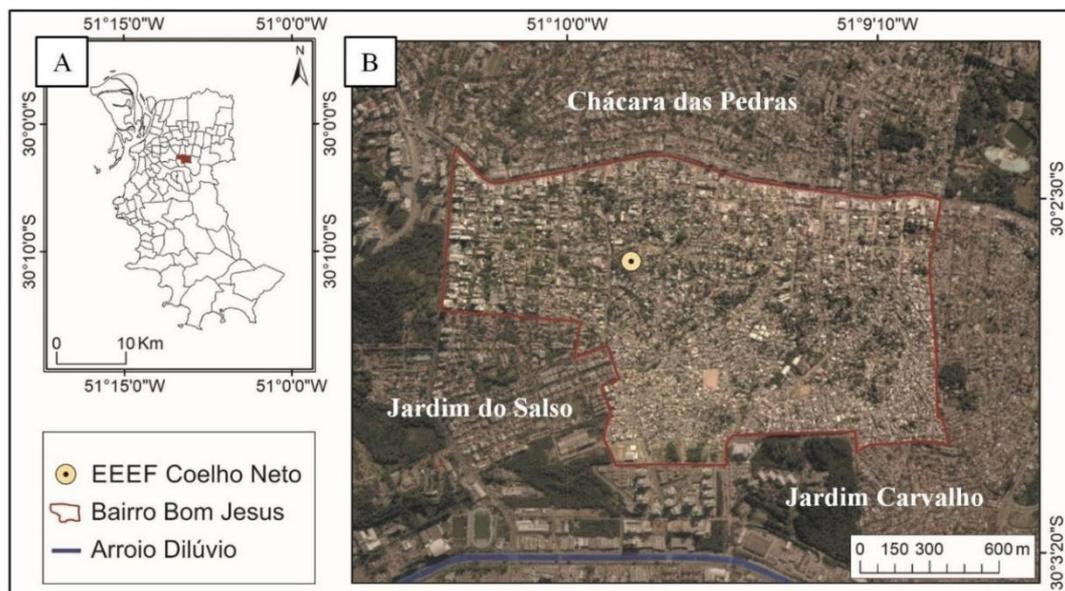
Para esta pesquisa considerou-se os lugares que fazem parte do cotidiano dos alunos para o planejamento e desenvolvimento das aulas: o bairro Bom Jesus e a cidade de Porto Alegre. Contudo, os outros níveis, além do local, também foram considerados a fim de permitir explicações adequadas, como o Estado do Rio Grande do Sul (nível regional), o Brasil (nível nacional) e o nível global.

### **Localização e caracterização da escola**

O bairro Bom Jesus está situado na zona leste de Porto Alegre (RS) (Figura 1 – A). É essencialmente residencial, dispendo de pequeno comércio e serviços e, de acordo com Silveira (2018), é considerado como uma das periferias da cidade. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010), o bairro abriga um contingente populacional de aproximadamente 30 mil habitantes, representando 2% da população total do município.

O início da formação do bairro coincidiu com uma das fases de “modernização” do município de Porto Alegre, caracterizada pelas remoções e despejos das populações negras que residiam na região central da cidade, que passam a se destinar à periferia (VIEIRA, 2017).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo. (A) o bairro Bom Jesus no município de Porto Alegre. (B) o bairro Bom Jesus, com destaque no ponto para a Escola Estadual de Ensino Fundamental Coelho Neto.



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O IBGE (2010) aponta alguns indicadores da infraestrutura do bairro, como: abastecimento público de água potável (100%), presença de bueiro/boca-de-lobo (50%), esgoto a céu aberto (7%), esgoto adequado (90%), moradias precárias (50%). A fonte para a aquisição dos dados, pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre (POA, 2019), foi o Censo Demográfico realizado pelo IBGE no ano 2010.

### Procedimentos metodológicos

As práticas pedagógicas foram aplicadas com uma turma de 6º ano com aproximadamente 25 alunos, com idade entre 12 e 18 anos, sendo 55% meninas e 45% meninos, e 60% pretos (as) ou pardos (as) e 40% brancos (as). Os principais lugares estudados foram os do cotidiano dos estudantes: o bairro Bom Jesus e a cidade de Porto Alegre. Contudo, os outros níveis (regional, nacional e global) também foram considerados a fim de permitir explicações adequadas.

O objetivo foi aproximar o aluno da compreensão de paisagem e sua relação com o cotidiano e o lugar. Para isso, a organização e desenvolvimento das aulas seguiu os seguintes tópicos: os elementos formadores das paisagens, sua temporalidade, transformação e interesses envolvidos; e a aproximação do conceito com o local, a memória e a identidade (CALLAI, 2017).

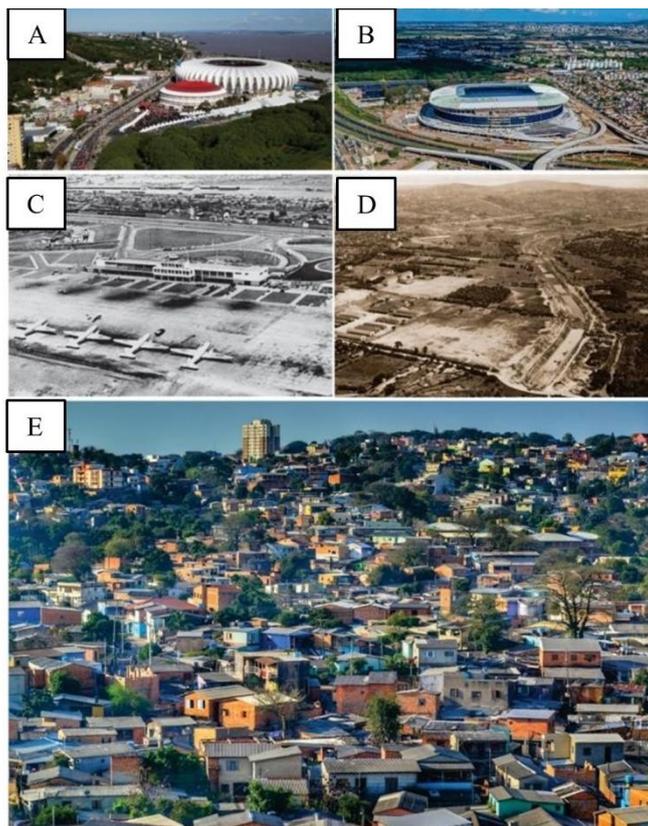
A análise dos resultados das práticas pedagógicas apresentadas no presente trabalho foi qualitativa, para a qual destacou-se apontamentos de estudantes sobre os conteúdos trabalhados, feitos através da escrita, desenho ou oralmente em sala de aula. Também se optou por utilizar duas ferramentas de avaliação, sendo estas desenhos e textos, buscando atingir alunos com diferentes inteligências.

### **Percepção dos elementos formadores das paisagens, sua temporalidade, transformação e interesses envolvidos através de fotografias**

241

No primeiro momento da primeira aula foi realizada uma apresentação, onde foi questionado onde os estudantes moravam. Em seguida, foram utilizadas fotografias de paisagens do cotidiano de Porto Alegre (Figura 2) como recurso didático. Foi solicitado que observassem os elementos das paisagens e que escolhessem uma das fotografias para registrar no caderno cinco elementos (naturais, humanos e/ou naturais humanizados). Inicialmente, conceitualizou-se como elemento tudo aquilo que podiam observar nas paisagens. Buscou-se identificar com a turma de onde eram as fotografias (Figura 2). Em seguida, foram registrados no quadro alguns elementos que escreveram sobre as fotografias a fim de debater sobre temporalidade, transformação e interesses envolvidos - econômicos, políticos e culturais - a partir dos elementos descritos.

Figura 2 - Fotografias de paisagens. (A) Estádio Beira-Rio. (B) Arena do Grêmio. (C) Aeroporto Salgado Filho na década de 1960. (D) Início da construção da PUCRS na década de 1950. (E) Bairro Bom Jesus.



Fontes: (A) Governo do Estado do Rio Grande do Sul (2014); (B) Ducker (2012); (C) Prati (2019); (D) Prati (2017); (E) Porto Alegre 24h (2018).

Buscou-se instigá-los a debater sobre os interesses envolvidos a partir de questionamentos sobre as paisagens, como: para que é utilizada? Quem a frequenta? Por que ela está nesse local? etc. Utilizou-se as figuras C e D (Figura 2) para auxiliar no entendimento da temporalidade, pois representam paisagens em décadas passadas, sendo a Figura 2-C de conhecimento do cidadão porto-alegrense por tratar-se do aeroporto da cidade, e a Figura 2-D por ser da construção de uma grande universidade localizada próxima ao bairro Bom Jesus.

### **Percepção da paisagem e sua relação com o local, a memória e a identidade através de textos e desenhos**

Como atividade de reflexão da primeira aula, foi solicitado que representassem em forma de texto ou desenho a paisagem de um lugar importante para eles, objetivando construir esse conceito também através do local, memória e identidade como proposto por Callai (2017).

Como atividade avaliativa foi formulada uma questão com o conceito de paisagem (Figura 3) que, além de objetivar abordar esse conceito, foi incentivado o uso da percepção por meio dos sentidos apresentando não só a visão como formadora do conceito de paisagem.

Figura 3 – Questão sobre paisagem em avaliação.

**Observe a paisagem de uma parte do bairro onde você mora (Bom Jesus):**



Considerando o que é paisagem, **escreva um texto de no mínimo 5 (cinco) linhas**, destacando **três elementos naturais** e **três elementos culturais** que você observa no dia-a-dia no seu bairro. Lembre-se que os elementos são observados através dos sentidos, principalmente da visão, audição e olfato.

Fonte: texto: elaborado pela autora (2019); figura: Porto Alegre 24h (2018).

### **Avaliação do material escrito, desenhado e verbalizado**

Os textos foram avaliados utilizando uma ferramenta de nuvem de palavras, onde pode ser observada a repetição de alguns elementos da paisagem. Inseriu-se no aplicativo online *WordClouds* as palavras citadas (elementos da paisagem) e quantas vezes elas apareciam, gerando uma imagem que hierarquiza visualmente a frequência de aparecimento dessas palavras.

Para avaliação dos desenhos foi utilizada a metodologia de Kozel (2007) que aborda a disposição de elementos nos mapas mentais: 1) Interpretação quanto à forma de representação dos elementos na imagem; 2) Interpretação quanto à distribuição dos elementos na imagem; 3) Interpretação quanto à especificidade dos ícones; e 4) Apresentação de outros aspectos ou particularidades. Para avaliação dos comentários verbalizados pelos alunos, foram anotados os que mais se repetiram entre os mesmos.

## Resultados

### Percepção dos elementos formadores das paisagens, sua temporalidade, transformação e interesses envolvidos

Ressaltamos que todos os alunos afirmaram morar no bairro Bom Jesus. A primeira atividade, na qual foi solicitado aos estudantes que escolhessem uma das fotografias de paisagens do cotidiano (Figura 2) e anotassem cinco ou mais elementos que chamaram atenção, gerou bastante agito entre os alunos e interação na aula. Em relação à fotografia da paisagem do bairro, poucos (aproximadamente 5, dos 25 presentes) sabiam que era no Bom Jesus (Figura 2 - E) e os elementos mais verbalizados foram: “muitas casas”, “muitos prédios”, “cheiro de esgoto”, “árvores” e “becos”.

Em geral, a maioria identificou elementos culturais e relataram sua percepção sobre os mesmos através dos diferentes sentidos. Em relação à temporalidade e à transformação, muitos conseguiram identificar a Figura 2 - C como do aeroporto. Contudo, não identificaram a Figura 2 - D, de uma importante avenida próxima ao bairro. A discussão sobre a temporalidade e da transformação das demais paisagens não evoluiu muito, apesar de ser instigada. O mesmo ocorreu em relação ao debate sobre os interesses envolvidos nas paisagens, ficando em apontamentos como “serve para jogar futebol” (Figura 2 – A e B) e “para andar de avião” (Figura 2 - C), por exemplo. Contudo, acredita-se que a discussão poderia ser aprofundada caso fosse dedicado mais tempo à mesma. Ou ainda, caso os estudantes tivessem uma base mais sólida de Geografia Urbana; ressalta-se que se tratava do início do ano letivo com uma turma de 6º ano do ensino fundamental.

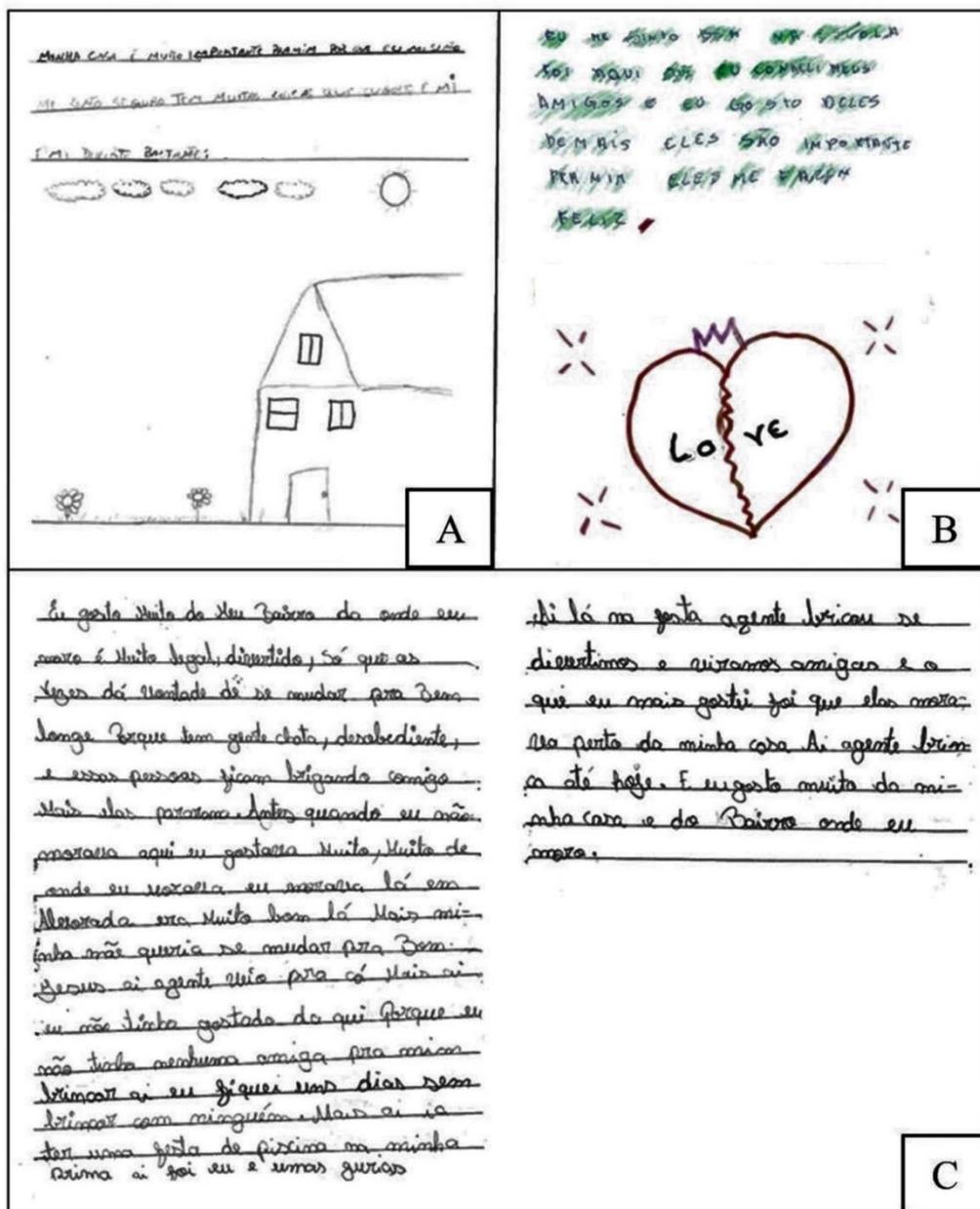
### Percepção e relação da paisagem com o local, a memória e a identidade

Na atividade na qual foi solicitado aos estudantes que representassem em forma de texto ou desenho a paisagem de um lugar importante para eles - com o objetivo de aproximar o conceito com o local, a memória e a identidade - aproximadamente metade das representações foram de paisagens que se encontraram dentro dos limites do bairro, como a própria casa, a escola ou o bairro como um todo (Figura 4 - A, B, C e D, respectivamente).

Essa atividade inicial de reconhecimento foi fundamental para entender quais as percepções e sentimentos dos alunos em relação ao bairro, e onde é o lugar que o discente considera como “casa”. As casas desenhadas são geralmente representadas com elementos como árvores, nuvens, sol e flores (Figura 4 - A, por exemplo), o que reflete uma imagem de paisagem diferente daquela descrita (discussão abaixo): “muitos carros, muitas casas, muitas construções”. Os problemas ambientais e as mazelas sociais (Kaercher 2007) também não foram desenhados. Além disso, ressalta-se que por vezes os desenhos representam paisagens imaginárias, ou seja, aquelas vistas em filmes ou fotografias, quando os alunos desenhavam casas com sótão, por exemplo (Figura 4 - A).

Acredita-se que a casa dos alunos seja como um recinto de descanso e privação da vulnerabilidade social do exterior, por isso o desenho de flores e corações representando seu lugar de vivência, ou ainda tenha uma questão topofílica associada. No que tange à disposição do desenho, também podemos observar o exagero de alguns elementos como, por exemplo, o coração (Figura 4 - B) que, contudo, deve expressar o sentimento de carinho pela escola e pelos amigos. Além de corações, foi desenhado uma coroa (Figura 4-B), o que acreditamos que seja no sentido de salientar a destacada importância que a escola e os amigos possuem.

Figura 4 – Respostas de alunos para a atividade sobre a paisagem de um lugar importante.



Fonte: elaborado por alunos (2019).

Em relação aos relatos escritos, alguns alunos consideram a casa na praia onde mora a mãe como sua moradia, outros retratam que a casa tem piscina e vários toboáguas. Nesses casos, a topofilia é desenvolvida por outros ambientes, dificultando a questão do ensino do lugar. Contudo, alguns estudantes relataram gostar de sua casa e do seu bairro, apesar dos sentimentos contraditórios em relação ao último (Figura 4 - C, por exemplo). Assim, ao trabalhar com a paisagem do bairro Bom Jesus, o docente precisa considerar essas nuances para que todos alunos consigam compreender os conceitos.

Portanto, para se falar da paisagem do Bom Jesus, foi fundamental fazer esse primeiro levantamento do que é paisagem para eles.

Evidenciou-se que a percepção da paisagem foi melhor retratada nos textos, visto que a riqueza de detalhes expostos é maior. Observou-se que aspectos negativos não foram retratados nos desenhos, mas somente nos textos e verbalmente. Além disso, ressalta-se que, em geral, houve uma resistência ao fazer desenho, demonstrada verbalmente quando a atividade foi proposta; ainda assim, metade dos estudantes (11 de 22) representaram suas paisagens por esse meio. Além disso, alguns elementos são realmente mais complexos de representar graficamente, como cheiros e sons.

A questão da avaliação (Figura 3) evidenciou a importância de aproximar o estudante da compreensão do conceito de paisagem e sua relação com o lugar. Destaca-se que maior parte dos elementos citados no texto foram aqueles observáveis através da visão (Tabela 1). Isso vai ao encontro de Tuan (1980), quando discorre sobre os sentidos utilizados pelos seres humanos na percepção ambiental, destaca a visão como o mais aguçado e evoluído, sendo o que mais conscientemente depende para repensar o mundo.

Tabela 1 – Elementos citados em resposta dos alunos e os sentidos utilizados para observá-los na paisagem.

Visão		Audição	Olfato
Buracos	Crianças jogando futebol	Som dos passarinhos	Cheiro estranho
Alagamento	Crianças brincando	Cachorro latindo	Cheiro de bicho morto
Lixo no valão e na rua	Trabalhadores	Tiroteio	Cheiro de comida
Ratos	Carroças	Pessoas se chamando de palavrões	Cheiro ruim
Poluição dos esgotos	Escolinha Afaso	Barulho de veículos	Perfume das pessoas
Ruas embarradas	Árvores	Música alta	
Campos de futebol	Pôr-do-sol	Muitos gritos	
Prédios altos	Aves		
Becos e ruas	Rios		
Pracinhas	Morros		
Lojas			
Plantações			
Cores das casas			

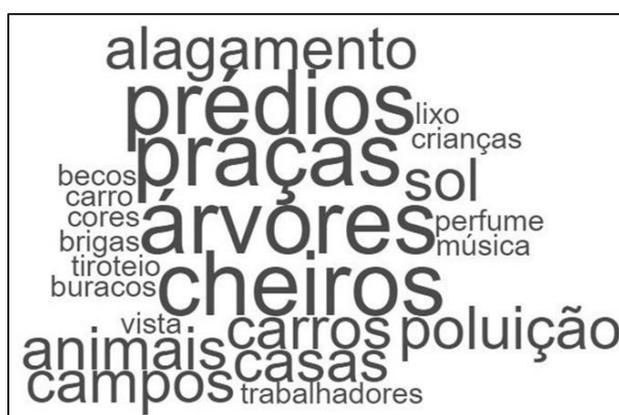
Fonte: elaborado pela autora (2020).

Contudo, o olfato – os cheiros – também é um dos sentidos que perpassa os elementos mais descritos pelos alunos ou, de forma indireta, o lixo e a poluição. Isso porque na

maioria das vezes o cheiro vinha acompanhado de um adjetivo relacionado a coisas desagradáveis, como de “bicho morto” (Tabela 1). Ainda, o “cheiro de comida” remete a outro sentido, o paladar. Isso demonstra que os alunos possuem uma memória visual e uma olfativa, que os coloca como protagonistas do ambiente entorno da escola, e de acordo com Cavalcanti (2002), isso permite ao professor construir a Geografia a partir das espacialidades cotidianas. Acredita-se que, em contraposição, alunos que estudam em bairros longínquos e necessitam de transporte público para fazer o deslocamento, por exemplo, muitas vezes ficam alheios a percepções mais aprofundadas do caminho casa-escola e do bairro em que estudam.

Um dos elementos mais citados foi “prédios” (Figura 5), apesar da baixa concentração dos mesmos no bairro. Nos desenhos também observamos representações que não correspondem a realidade dos alunos. Isso pode ter variadas explicações: uma está associada a paisagem urbana que é vivenciada pelos alunos, e o prédio seria um símbolo dessa ocupação humana densa; por outro lado, o relevo de morros do bairro pode dar a ideia de construções mais altas que realmente são; ou ainda esses prédios podem representar a paisagem de outros bairros que os alunos conhecem, como o centro da cidade. Kozel (2007) ressalta que o aluno representa o espaço vivido não em sua positividade, mas com todas as parcialidades da imaginação.

Figura 5 – Nuvem de palavras que apareceram na atividade.



Fonte: elaborado pela autora (2019).

Por outro lado, os alunos apresentam palavras que remetem ao espaço natural como árvores, sol, animais, campo e cores (Figura 5). Esse impasse entre os ambientes pode ser fruto dessa dicotomia natural x construído, que entremeia as discussões sobre a paisagem. Comumente a paisagem é apresentada como sinônimo de área natural, com rios limpos, árvores frondosas e animais e pessoas convivendo harmoniosamente. Essa associação utópica é um dos principais desafios a serem vencidos na compreensão do conceito de paisagem.

Ainda no que tange a avaliação dos textos escritos pelos alunos, é possível evidenciar a presença de exageros, pois citam muitas casas, carros, praças e até por vezes repetidamente esses objetos são citados (Figura 6 - E, por exemplo), o que pode estar atrelado à alta densidade de ocupação do bairro. Também demonstram a consciência ambiental do que é “certo” e “errado”, demonstrando a preocupação com a “natureza” (Figura 6 - C, por exemplo). De fato, ocorre essa visão de que a natureza é algo intocado em contraste ao construído.

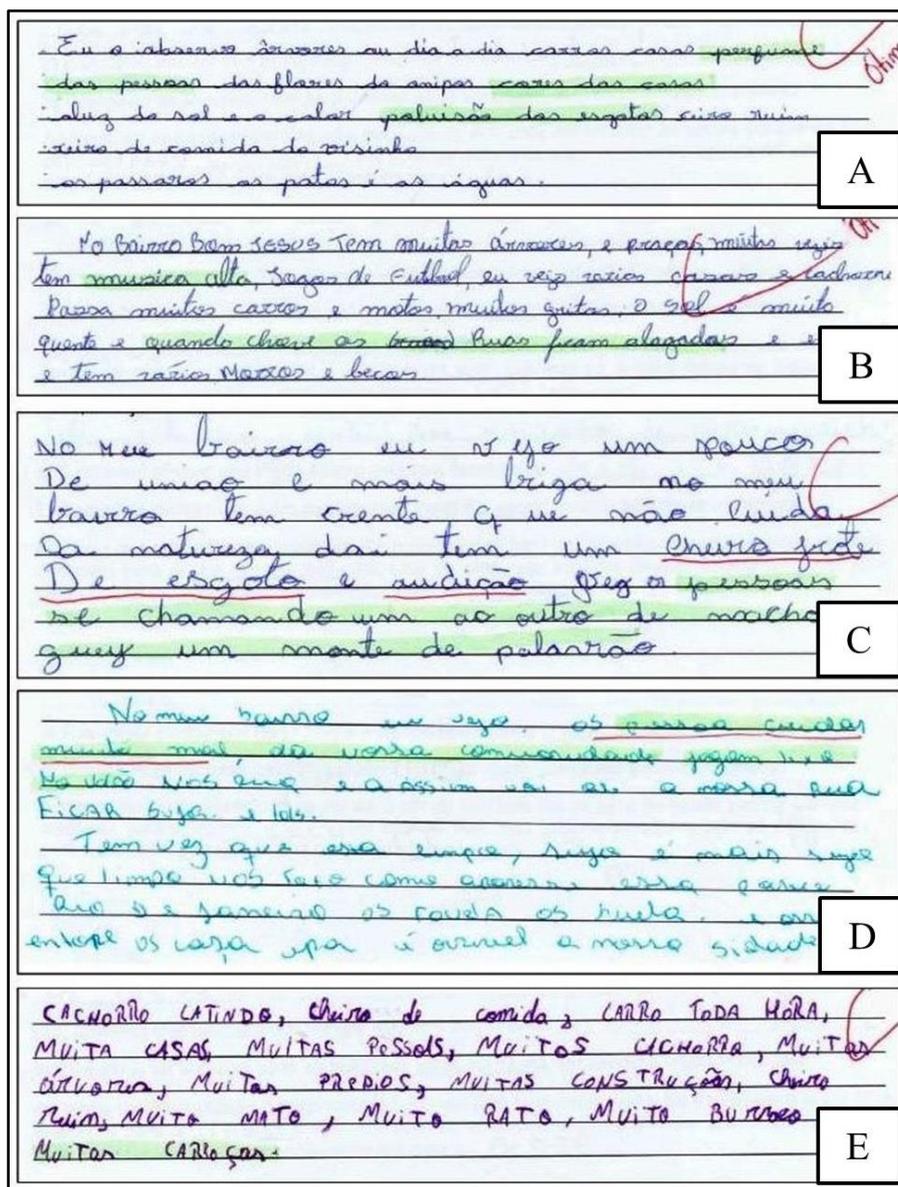
Embora haja várias menções a cheiros ruins, o aluno com o texto representado na Figura 6 - A, cita a palavra perfume e a atribui às flores e aos amigos. Acredita-se que o perfume esteja associado a um sentimento topofílico criado pela paisagem e o lugar, já que o mesmo aluno cita aspectos negativos do bairro, associados a “poluição dos esgotos”.

Os problemas ambientais levantados podem ser uma boa estratégia para análise integrada da ação antrópica no espaço geográfico, trazendo outros conceitos além do lugar. Além disso, um dos alunos (Figura 6 – C) aborda questões imateriais da paisagem vivida – questões de relações com os vizinhos, expondo as questões sociais que acontecem no bairro e que também fazem parte do conjunto de vivências dos alunos. É mais comum entre os alunos a apresentação do vivido e que ocorre no presente. Essa dificuldade da representação e descrição da temporalidade contida na paisagem já foi evidenciada na primeira atividade realizada nesta pesquisa.

Observou-se que algumas das respostas dos estudantes poderiam ser utilizadas como ferramenta para construção de outros conceitos, como por exemplo orientação (“luz do sol” - Figura 6 - A), biogeografia (“árvores” – Figura 6 – A, B e E) e também problemas

socioambientais urbanos (“poluição dos esgotos, cheiro ruim”; “quando chove as ruas ficam alagadas e embarradas”; “as pessoas cuidam muito mal da nossa comunidade, jogam lixo no valão e nas ruas e assim a rua fica suja” – Figura 6 – A, B e D, respectivamente).

Figura 6 – Respostas de estudantes para a atividade sobre a paisagem do bairro



Fonte: elaborado por alunos (2019).

Verificou-se que os dados do IBGE de 2010 (POA, 2019) citados anteriormente na caracterização da área de estudo (esgoto a céu aberto: 7%; e moradias precárias: 50%,

por exemplo), se aplicam atualmente, apesar de passar dez anos da aquisição, tendo ocorrido manifestações de muitos alunos em relação às condições precárias das moradias e também à insuficiência de bueiros e suas consequências, como alagamentos, por exemplo.

Em geral, observou-se uma significativa capacidade dos estudantes de descrever a paisagem do lugar onde vivem, dos seus deslocamentos, das suas vizinhanças. Considerando que o bairro é uma das periferias da cidade, essa característica dos estudantes vai ao encontro de Santos (2006) que, ao tratar sobre o Lugar e o Cotidiano, discorre sobre a diferença que há entre a percepção sobre os lugares de pessoas com maior poder aquisitivo e pessoas com menor poder aquisitivo. O autor afirma que as primeiras têm mais facilidade de mobilidade e percorrem os espaços com mais rapidez, observando menos suas características. Já as segundas se movem nos espaços com menor velocidade, por dificuldade de mobilidade e por viverem nas periferias e, assim, observam mais os espaços pelos quais passam. Logo, estas pessoas têm uma visão mais ampla e diferenciada dos lugares e de seus problemas. Além disso, têm uma relação mais próxima com as pessoas que vivem a sua volta, já que as residências tendem a ser próximas (SANTOS, 2006).

### **Considerações finais**

Acredita-se que considerar o conhecimento prévio dos alunos, seu cotidiano e seu lugar, foi essencial para trabalhar de forma mais próxima da realidade dos mesmos. Foi possível perceber que, para os estudantes, era relevante falar sobre a sua vivência como morador, surgindo nos trabalhos e nas falas em sala de aula alguns “desabafos” sobre as relações sociais que existem na comunidade.

Ressalta-se que o fato de todos estudantes morarem no bairro onde se localiza a escola facilita essa proposta. Contudo, imagina-se que ela pode ser também aplicada para uma turma de escola central onde, provavelmente, os alunos residem em outras regiões, abordando um espaço de vivência em comum, como o da escola.

Em relação às discussões sobre a temporalidade, a transformação e os interesses envolvidos nas paisagens, constatou-se que a discussão não evoluiu muito, apesar de

ser instigada. Talvez, isso se deva a própria idade dos alunos, sendo mais jovens e não tendo vivenciado grandes transformações à sua volta, ou ainda, pode-se relacionar ao espaço vivido que, de fato, não apresenta alterações a fim de desenvolver o olhar crítico em relação à transformação da paisagem. Ressalta-se, que nos textos e desenhos também não houve a inserção de critérios temporais ou transformações da paisagem.

Observou-se que a riqueza dos detalhes foi maior nas descrições em texto assim, acredita-se que foi o instrumento metodológico que mais deu certo para esse contexto. Constatou-se que a visão foi o sentido mais utilizado para descrever a percepção da paisagem. Além disso, houve um equilíbrio entre a descrição dos elementos naturais e culturais, bem como de aspectos positivos e negativos.

Por fim, constatou-se que o processo de ensino e aprendizagem de conceitos geográficos pode ser realizado a partir de propostas de aulas que abordem o estudo do lugar, vinculadas ao cotidiano dos alunos, possibilitando uma maior aproximação dos mesmos com o conteúdo desenvolvido em aula.

### Referências bibliográficas

ANDREIS, Adriana Maria. *Da informação ao conhecimento: cotidiano, lugar e paisagem na significação das aprendizagens geográficas na educação básica*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/398/Adriana%20Maria%20Andreis.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

ASCENÇÃO, Valéria de Oliveira Roque. A Base Nacional Comum Curricular e a produção de práticas pedagógicas para a geografia escolar: desdobramentos na formação docente. IN: *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, Campinas, 2020, v. 10, n. 19, p. 173-197.

\_\_\_\_\_, Valéria de Oliveira Roque; VALADÃO, Roberto Célio. Por uma geomorfologia socialmente significativa na geografia escolar: uma contribuição a partir de conceitos fundantes. IN: *ACTA Geográfica*, Boa Vista, Edição Especial, 2017, p. 179-95.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versoafinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versoafinal_site.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2019.

CALLAI, Helena Copetti. Estudar o lugar para compreender o mundo. IN: CASTROGIOVANNI, Antônio Carlos; CALLAI, Helena Copetti; e KAERCHER, Nestor André. (Orgs.). *Ensino de Geografia: Práticas e textualizações no cotidiano*. 12. ed. Porto Alegre: Mediação, 2017.

\_\_\_\_\_, Helena Copetti. *A formação do profissional de Geografia: o professor*. Ijuí: Unijuí, 2013.

\_\_\_\_\_, Helena Copetti. Estudar o lugar para compreender o mundo. In: CASTROGIOVANNI, Carlos Antonio. *Ensino da geografia: práticas e textualizações no cotidiano*. Porto Alegre: Mediação, 2000, p. 103.

CAVALCANTI. Lana de Souza. *Geografia, escola e construção de conhecimentos*. Campinas: Papirus, 2013.

\_\_\_\_\_, Lana de Souza. *A Geografia Escolar e a Cidade: ensaios sobre o ensino de Geografia para a vida urbana cotidiana*. Campinas: Papirus, 2008.

\_\_\_\_\_, Lana de Souza. *Geografia e práticas de ensino*. Goiânia: Alternativa, 2002.

COSTELLA, Roselane Zordan. Movimentos para (não) dar aulas de geografia e sim capacitar o aluno para diferentes leituras. In: CASTROGIOVANNI, Antônio Carlos; TONINI, Ivaine Maria; KAERCHER, Nestor André. *Movimentos no ensinar geografia*. Porto Alegre: Imprensa Livre: Compasso Lugar-Cultura, 2013, p. 63-74.

DUCKER. *Foto aérea mostrando a Arena do Grêmio e seu entorno: Foto de Vitor Kalsing*. 2012. Disponível em: <<http://aovivo.ducker.com.br/2012/11/29/foto-aerea-mostrando-a-arena-do-gemio-e-seu-entorno-foto-do-vitor-kalsing/>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. *Copa 2014: Beira-Rio*. 2014. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/copa-2014-beira-rio>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Brasileiro de 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KAERCHER. Docenciando me existencio. Existenciando, penso a docência. Porque ela me constitui como ser do e no mundo. In: SILVA, Eunice Isaías; e PIRES, Lucineide Mendes. (Org.). *Desafios da didática de geografia*. Goiânia: PUC Goiás, 2013. p. 177-194.

\_\_\_\_\_, Nestor André. *Desafios e Utopias no Ensino de Geografia*. 3. ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2010.

\_\_\_\_\_. Práticas geográficas para lerpensar o mundo, converentendersar com o outro e entendescobrir a si mesmo. In: REGO, Nelson; CASTROGIOVANI, Antônio Carlos; e KAERCHER, Nestor André. (Orgs.). *Geografia: práticas pedagógicas para o ensino médio*. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 15-34.

KOZEL, Salete. Mapas mentais – uma forma de linguagem: perspectivas metodológicas. In: KOZEL, Salete; COSTA, Josué; e GIL FILHO, Sylvio Augusto (Orgs.). *Da percepção e*

*cognição à representação: reconstrução teórica da Geografia Cultural e Humanista*. São Paulo: Terceira Margem; Curitiba: NEER, 2007, p. 114-38.

POA, Observa. *Porto Alegre em análise: Bairro Bom Jesus*. Disponível em: <[http://portoalegreemanalise.procempa.com.br/?regiao=56\\_5\\_242](http://portoalegreemanalise.procempa.com.br/?regiao=56_5_242)>. Acesso em: 21 nov. 2019.

PORTO ALEGRE 24H. *Conheça a história do bairro Bom Jesus*. 2018. Disponível em: <<https://www.poa24horas.com.br/conheca-historia-do-bairro-bom-jesus/>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

PRATI. Porto Alegre – *Aeroporto: década 1960*. 2019. Disponível em: <[https://prati.com.br/wp-content/uploads/photo-gallery/PortoAlegreABC/Porto\\_Alegre\\_Aeroporto\\_d%c3%a9c1960.jpg](https://prati.com.br/wp-content/uploads/photo-gallery/PortoAlegreABC/Porto_Alegre_Aeroporto_d%c3%a9c1960.jpg)>. Acesso em: 26 nov. 2019.

\_\_\_\_\_. Porto Alegre – *Campus PUCRS: década 1950*. 2017. Disponível em: <<https://prati.com.br/porto-alegre/porto-alegre-campus-pucrs-decada-1950.html>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

SANTOS, Milton. *A Natureza do Espaço: Técnica e tempo. Razão e Emoção*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2006. 377 p.

\_\_\_\_\_, Milton. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo: Hucitec, 1998, p. 61.

SILVEIRA, Bruno Xavier. *“Da Bonja pro mundo”: o território vivido como potência identitária no ensino de geografia*. 2018. 238 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/189994/001089586.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 out. 2019.

TUAN, Yi-Fu. *Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. São Paulo: Difel, 1980.

VIEIRA, Daniele Machado. *Territórios Negros em Porto Alegre/RS (1800-1970): Geografia histórica da presença negra no espaço urbano*. 2017. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/177570>>. Acesso em: 30 out. 2019.

# SISTEMA DE MONITORAMENTO APLICADO AO USO DO SOLO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS) NA BACIA DO RIO PIRAPÓ-PR

Pâmela da Silva Gaedek<sup>1</sup>

Marciel Lohmann<sup>2</sup>

Rafael Pietroski Galvão<sup>3</sup>

William Henrique Kurunczi Ferreira<sup>4</sup>

255

**Resumo.** As APPs se referem às áreas protegidas, coberta ou não por vegetação nativa, sendo respaldadas pelo Código Florestal Brasileiro. Diante da importância destas áreas, o presente trabalho objetivou desenvolver um sistema de monitoramento destas áreas da bacia do Rio Pirapó, com intuito de detectar anualmente as alterações em tais áreas com base em dados do projeto MapBiomias. Para tanto, foram utilizados mapas de uso do solo dos anos de 1987, 1997, 2007 e 2017, para analisar a evolução da paisagem. Ainda, foram mapeadas as áreas de conflito de uso do solo, especificamente nas APPs. Os resultados mostraram que as áreas de pastagem foram convertidas para cultura anual e pastagem, além de um decréscimo das áreas irregulares na bacia, devido ao aumento em torno de 10% de florestas nas APPs.

**Palavras-chave:** Legislação Ambiental; MapBiomias; Geoprocessamento; Bacia Hidrográfica; Conservação Ambiental.

## MONITORING SYSTEM APPLIED TO THE SOIL USE OF PERMANENT PRESERVATION AREAS (APPS) IN THE PIRAPÓ RIVER BASIN / PR

**Abstract.** APPs refer to protected areas, whether or not covered by native vegetation, and are supported by the Brazilian Forest Code. In view of the importance of APPs, this study aimed to develop a monitoring system for these areas in the Pirapó River basin, with the aim of detecting changes in such areas annually based on data from the MapBiomias project. For this purpose, land use maps of the years 1987, 1997, 2007 and 2017 were used to analyze the evolution of the landscape. In addition, land use conflict areas were mapped, specifically in the APPs. The results showed that pasture areas were converted to annual crop and pasture, in addition to a decrease in irregular areas in the basin, due to an increase of around 10% in forests in APPs.

<sup>1</sup> Discente em Geografia, Universidade Estadual de Londrina. E-mail: pamelagaedke@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-0925-6972>

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina. E-mail: marciel@uel.br. <https://orcid.org/0000-0001-9243-5412>

<sup>3</sup> Discente em Geografia, Universidade Estadual de Londrina. E-mail: rafaelpietroskigalvao@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-3061-9782>

<sup>4</sup> Discente em Geografia, Universidade Estadual de Londrina. E-mail: william\_kferreira@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-0777-1815>

**Keywords:** Environmental Legislation; MapBiomias; Geoprocessing; Hydrographic basin; Environmental Conservation.

### **SISTEMA DE SEGUIMIENTO APLICADO AL USO DEL SUELO DE ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE (APPS) EN LA CUENCA DEL RÍO PIRAPÓ / PR**

**Resumen.** Las APP se refieren a áreas protegidas, estén o no cubiertas por vegetación nativa, y están respaldadas por el Código Forestal Brasileño. Dada la importancia de las APP, este estudio tuvo como objetivo desarrollar un sistema de seguimiento de estas áreas de la cuenca del río Pirapó, con el objetivo de detectar anualmente cambios en dichas áreas a partir de los datos del proyecto MapBiomias. Para ello, se utilizaron mapas de uso del suelo de los años 1987, 1997, 2007 y 2017 para analizar la evolución del paisaje. Además, se mapearon áreas de conflicto de uso del suelo, específicamente en las APP. Los resultados mostraron que las áreas de pasto se convirtieron en cultivos y pastos anuales, además de una disminución en las áreas irregulares en la cuenca, debido a un aumento de alrededor del 10% en los bosques en las APP.

**Palabras clave:** Legislación ambiental; MapBiomias; Geoprosesamiento; Cuenca hidrográfica; Conservación del medio ambiente.

## **Introdução**

Levando em consideração o desenvolvimento da sociedade, o espaço geográfico se modifica e evoluiu em um ritmo constante, gerando na maioria dos casos a degradação ambiental, que de acordo com Sánchez (2006), são processos sempre causados pelo ser humano, tendo em vista que processos naturais não degradam ambientes, apenas causam mudanças. Tal definição, também pode ser encontrada na Lei da Política Nacional de Meio Ambiente, que define a degradação ambiental como “alteração adversa das características do meio ambiente” (art. 3º, inciso II), definição suficiente para concluir que a ocupação territorial causa degradação ambiental.

Neste sentido, tal problemática é ainda intensificada quando se dá em áreas destinadas a preservação permanente, pois as mesmas possuem diversas funções ambientais, entre as quais estão a proteção dos corpos hídricos, impedindo que ocorra assoreamento dos rios, conservando o regime hidrológico, entre outras. As áreas responsáveis por estas funções são denominadas de Áreas de Preservação Permanente (APP).

Além disso, as APPs impedem que ocorra a perda de solo, principalmente em áreas agrícolas, tornando o solo infértil, já que a camada superior do solo é responsável por

concentrar maior quantidade de matéria orgânica. Assim, a vegetação possui papel importante na infiltração das águas, impedindo o surgimento de feições erosivas durante o escoamento pluvial (NARDINI et al., 2014, FERRARI et al., 2015).

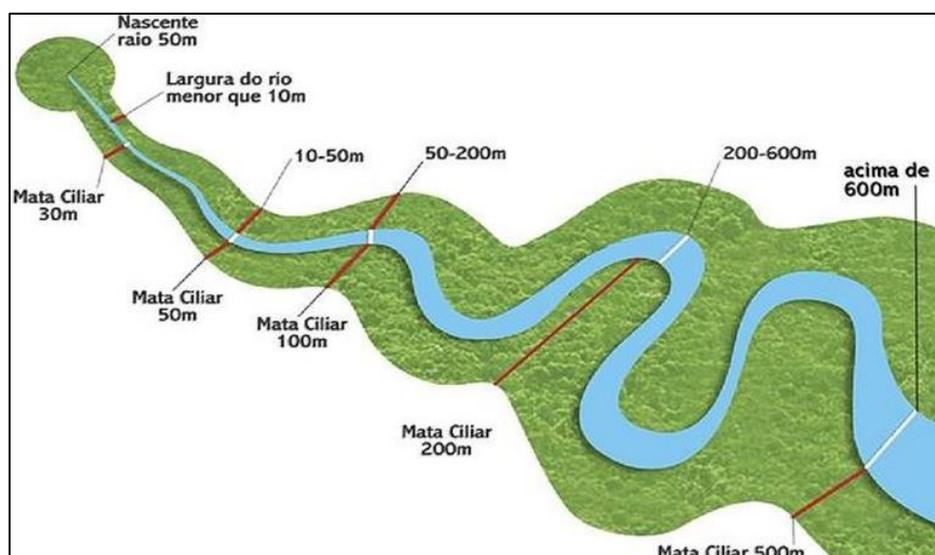
Na medida em que as áreas que deveriam ser destinadas a proteção e preservação, são substituídas por outros usos, como pastagens, plantações, solo exposto, entre outras que não a vegetação nativa, surgem conflitos de uso do solo.

Nessa perspectiva, Silva et al. (2011), mostram que as APPs reduzem eventos ligados aos deslizamentos, enxurradas e escorregamentos de massas, tanto em áreas rurais como urbanas. Ainda, proporcionam o cumprimento das funções ambientais das áreas cobertas por vegetação ao evitarem intervenções antrópicas, na medida em que o uso do solo sofre a influência do homem e seus diferentes manejos, especialmente em paisagens agrícolas, onde as áreas protegidas funcionam como quebra-ventos e evitam a dispersão de agroquímicos. Em ambientes urbanos, as APPs prestam serviços no sentido da amenização de enchentes e movimentos de massas, sendo de supra importância que as prefeituras produzam dados e informações com o intuito de planejar e executar políticas que visem a sinalização, proteção, conservação e recuperação das APPs degradadas (BITTENCOURT et al., 2018).

Levando em consideração as ideias apresentadas, torna-se primordial definir e conservar as APPs, que segundo o Código Florestal Brasileiro são protegidas por lei e com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, proteger o solo e a paisagem. Portanto, sua legislação é essencial no Brasil e no mundo, ao introduzir o conceito de florestas protetoras, onde a área protegida facilita o fluxo gênico de fauna e flora, assegura o bem-estar das populações humanas e preserva a biodiversidade e a estabilidade geológica (BRASIL, 2012). Ainda, a legislação ambiental brasileira, ao exigir APPs em todos os imóveis rurais, constitui-se em um dos principais instrumentos balizadores para garantir o equilíbrio entre o respeito à natureza e o desenvolvimento agroindustrial (ALARCON et al., 2009; SPAROVEK et al., 2011; BORGES; REZENDE, 2011). Tendo em vista as diversas funções ambientais das áreas de APPs, no tocante à proteção dos recursos hídricos, o Código Florestal Brasileiro (2012) também estabelece a

necessidade de mata ciliar nas margens dos corpos d'água, com dimensões relacionadas diretamente com a largura dos rios, algo melhor visualizado por meio da Figura 1.

Figura 1. Limite das áreas de APPs.



Fonte: MMA (2019).

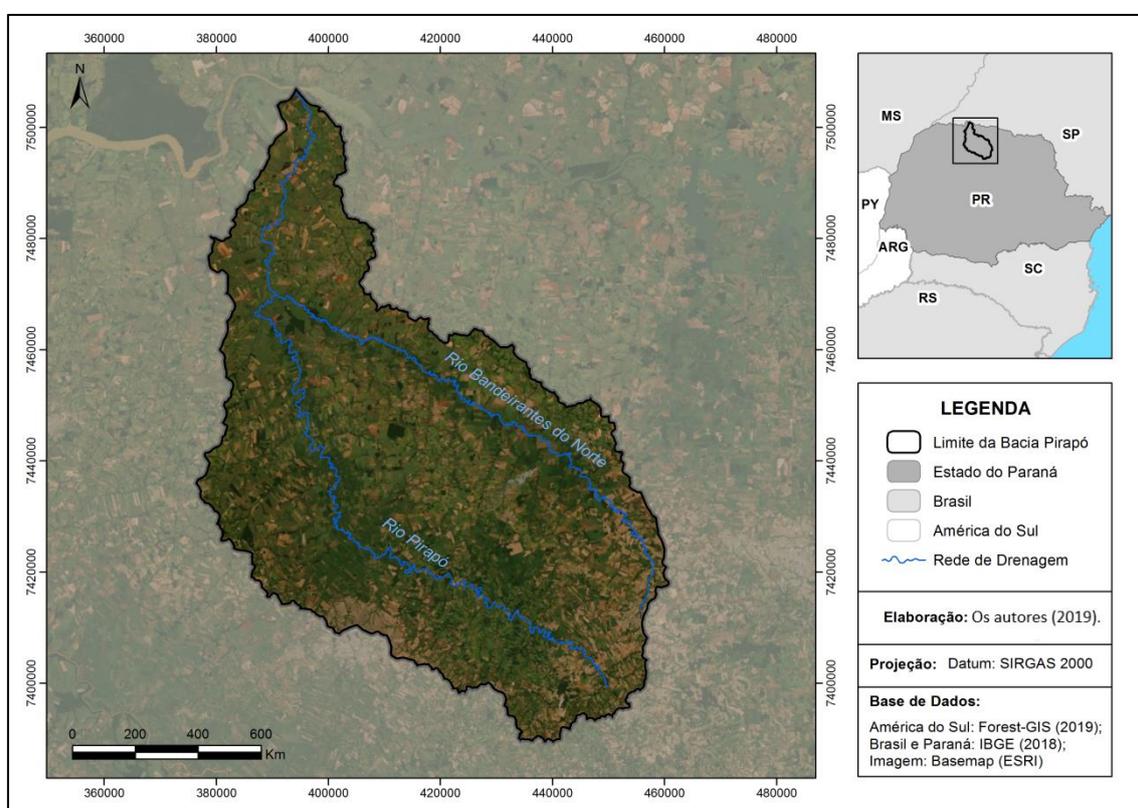
Diante desse contexto, o uso do sensoriamento remoto, com a utilização de imagens orbitais, associado a técnicas de geoprocessamento por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) mostram-se eficientes para detectar mudanças no uso e cobertura da terra, bem como as alterações provocadas nas paisagens em um determinado local em escala temporal, além do monitoramento orbital, possibilitando diagnosticar alterações antrópicas e naturais na paisagem (CUNHA et al., 2012). Assim, os SIGs assumem um papel fundamental na medida em que se torna possível a manipulação e quantificação de dados, oferecendo um conjunto de ferramentas que automatizam processos, viabilizando a aplicação das legislações brasileiras no que tange o caráter ambiental (RIBEIRO et al., 2005; OLIVEIRA, 2002; OLIVEIRA & FILHO, 2013; ANTUNES et al., 2016).

Levando em consideração a importância das bacias hidrográficas para a gestão e ordenamento territorial, foi escolhido para este estudo a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó (BHRP), que se localiza na porção norte do Estado do Paraná (Figura 2), onde sua foz desemboca no Rio Paranapanema que faz divisa entre Paraná e São Paulo. A bacia

abrange um total de trinta e cinco municípios, onde 56,58% destes estão inseridos na bacia, com uma população total de 1.011.462 habitantes, de acordo com o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010.

A BHRP tem importância ambiental significativa, já que está inserida em uma das áreas mais densamente povoadas do Estado do Paraná e, além disso, é responsável pelo abastecimento da cidade de Maringá, que possui população estimada para 2019 de 423.666 mil habitantes (IBGE, 2019; RIGON e PASSOS, 2014, p. 38).

Figura 2. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó – PR.



Fonte: os Autores, 2019.

Mediante a importância apresentada pela BHRP, a proposta de um sistema de monitoramento das áreas de APPs torna-se primordial para a manutenção da qualidade ambiental e produção de água (preservação de área de manancial) para o abastecimento público da cidade de Maringá. Sabe-se que tal iniciativa torna-se inovadora no Estado do Paraná, já que o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), vinculado atualmente a Secretária de Desenvolvimento Sustentável e Turismo, que é oficialmente

o órgão responsável pelo monitoramento e fiscalização ambiental, não possui ferramentas para realizar tais atribuições.

Aliado a tal necessidade, os dados do Projeto de Mapeamento Anual e Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas) são de importância significativa pois permitem a análise e mensuração das mudanças de uso do solo, na medida em que torna possível a obtenção de imagens anuais e para diferentes recortes geográficos, objetivando compreender a dinâmica territorial, a história da ocupação e o desenvolvimento de determinada área.

Assim, o presente trabalho traz como objetivo o desenvolvimento de um sistema de monitoramento das áreas destinadas a preservação permanente da BHRP, com intuito de detectar anualmente as alterações em tais áreas, possibilitando aos gestores públicos, atuar em ações de planejamento e fiscalização das mesmas, na perspectiva da manutenção da qualidade ambiental da bacia.

Tal sistema, ainda como projeto piloto, poderá no futuro, tornar-se uma ferramenta eficiente de monitoramento e fiscalização dentro dos órgãos ambientais do Estado, podendo ser expandida para todo território paranaense e/ou para atender municípios em áreas mais específicas.

### **Materiais e Métodos**

Para a elaboração dos produtos cartográficos, tabelas e gráficos, utilizou-se da base de dados da Agência Nacional das Águas (ANA), inclusive para a obtenção do limite da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó. Quanto à rede hidrográfica, a mesma foi extraída do *shapefile* disponibilizado pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG) que foi recortada para a bacia hidrográfica.

A delimitação das APPs foi realizada por meio da criação de um *buffer* ao redor dos cursos d'água, pautado nos limites retratados no Código Florestal Brasileiro (2012), sendo aplicados para BHRP os seguintes valores: raio de 30 metros de APP em ambas as margens para os cursos d'água com largura inferior a 10 metros; 50 metros de largura para cada margem dos cursos d'água com largura entre 10 a 50 metros; raio de 50 metros para as nascentes.

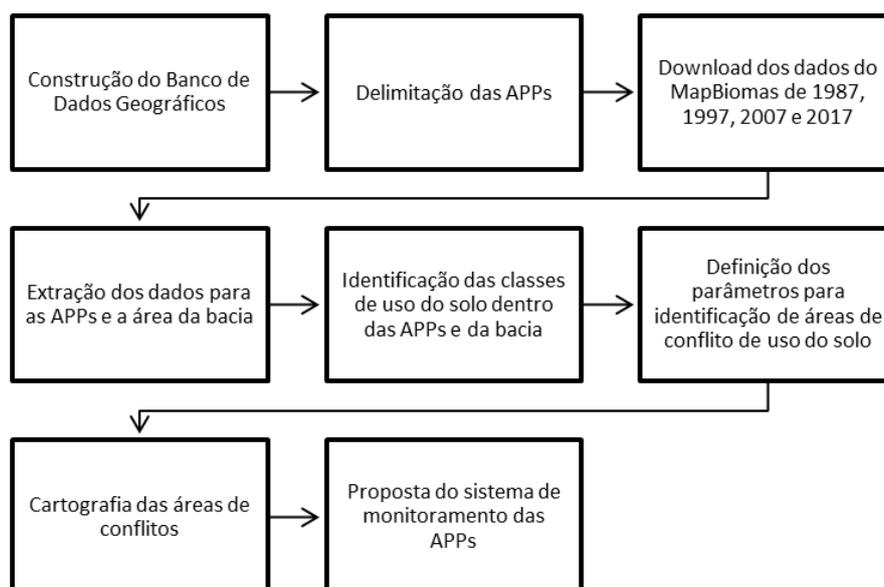
Os dados referentes ao uso e cobertura do solo foram obtidos na plataforma <<https://mapbiomas.org/>> do Projeto MapBiomas (3ª coleção). Tais dados são produzidos a partir das imagens sensor OLI (*Operational Land Imager*) a bordo do satélite Landsat-8. Esse sensor possui nove bandas espectrais para coleta de dados na faixa do visível, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas, além de uma banda pancromática (USGS, 2016).

Os anos analisados foram: i) 1987; ii) 1997; iii) 2007 e iv) 2017. Tais datas foram selecionadas para que fosse possível entender a dinâmica de evolução do uso para a bacia em estudo e para as APPs. Tal procedimento poderá ser realizado no sistema de forma anual, ou seja, sempre que houver uma nova imagem sendo disponibilizada na plataforma MapBiomas, se conseguirá obter a comparação com os dados do ano anterior. Assim, a cada ano os gestores públicos terão condições de avaliar quais as áreas que foram desflorestadas, mantidas com o uso do ano anterior, ou mesmo, as áreas que vão sendo recuperadas, sejam de forma natural ou ainda a partir da intervenção do homem.

De posse dos dados de uso e cobertura do solo, os mesmos foram extraídos para a bacia e também para as APPs. Assim, foi possível analisar a evolução do uso e cobertura para as 4 décadas analisadas. Dessa maneira, os resultados encontrados foram melhor apresentados na forma de mapas, gráficos e tabelas.

Em seguida, foram definidos parâmetros para caracterizar as áreas de conflito de uso, onde as áreas de formação florestal e de corpos d'água corresponde a "áreas regulares" e, as demais classes de uso correspondem as "áreas irregulares". As etapas da metodologia podem ser visualizadas no fluxograma da Figura 3.

Figura 3. Fluxograma da metodologia.



Fonte: os Autores, 2019.

Para o processamento das informações e geração dos produtos cartográficos temáticos, foi utilizado o software ArcGIS 10.5, que também foi aplicado para o desenvolvimento do sistema de monitoramento. O mesmo foi construído usando a ferramenta Model Builder, que permite criar modelos a partir de fluxos que unem uma sequência de ferramentas necessariamente presentes no ArcToolbox e base de dados.

O modelo pode ser construído de modo que a sequência de elaboração do *script* automatiza determinada operação dentro desse ambiente. Sendo assim, é possível inserir além dos *shapefiles*, as ferramentas que possibilitam a manipulação por parte do usuário, visando a geração de um produto final que atenda os objetivos traçados.

O sistema de monitoramento pode ser operado a partir da extração dos bancos de dados para determinada área. Nesse caso, faz-se o cruzamento da área de estudo em conjunto com a hidrografia do Estado. Em sequência, utiliza-se os dados disponibilizados pelo MapBiomas em formato *Raster*, havendo a necessidade de convertê-los para polígonos (*Raster to Polygon*), possibilitando a mensuração da área de cada classe.

Adiante, realiza-se um *Dissolve* para o agrupamento das classes que estavam com a mesma nomenclatura e se repetiam. Após isso, adiciona-se um campo (*Add Field*) nomeado como “área” para o cálculo da mesma. Posteriormente, abre-se a Tabela de

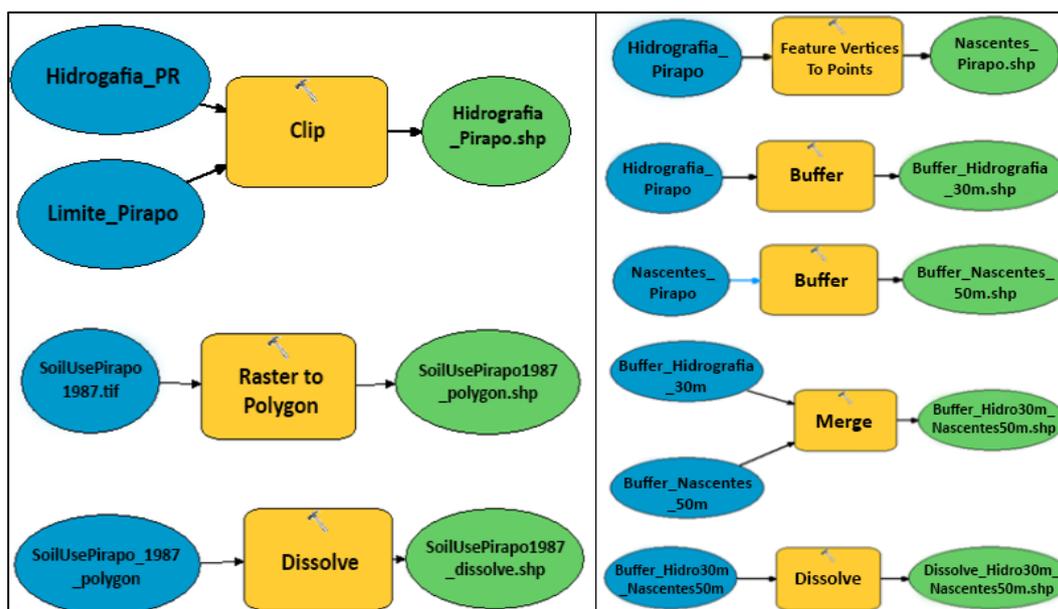
Atributos do *shapefile* e calcula-se a área desse campo por meio da ferramenta *Calculate Geometry* na unidade em km<sup>2</sup>.

A partir do momento em que as imagens de uso do solo foram definidas apenas para a área de estudo, faz-se a delimitação das APPs. Portanto, insere-se o *shapefile* da Hidrografia e por meio da ferramenta *Feature Vertices To Points* cria-se as nascentes da área, deixando a opção *Point Type "Dangle"* selecionada. Em sequência, abre-se a tabela de atributos desse *shapefile* criado e deleta-se o ponto do exutório.

Em sequência, realiza-se os *buffers* de 50 metros para as nascentes, 30 metros para os corpos hídricos menores de 10 metros de largura e de 50 metros para os corpos hídricos com largura entre 10 metros a 50 metros. Após isso, faz-se o *merge* dessas três variáveis e por fim o *dissolve* dos mesmos.

Na medida em que tais comandos são inseridos no *Model Builder* (Figura 4), é possível realizar demais análises apenas substituindo a imagem de origem, ou seja, a imagem mais atual de cada ano gerada pelo MapBiomas e os dados vão sendo atualizados de forma automática.

Figura 4. Exemplo de modelo construído no *Model Builder*.



Fonte: os Autores, 2019.

## Resultados e Discussões

SANTOS et al., *Evaluation of Remotely Pilot Aircraft (RPA) as a Subsidy in the Regularization Process of Heritage Areas: Federal Rural University of Rio de Janeiro Historical Buildings, RJ.*

Considerando os procedimentos descritos na metodologia, inicialmente foi realizado uma análise dos dados coletados e processados para a BHRP, objetivando mostrar como se deu a evolução do uso do solo para o período analisado.

Para a bacia em questão, foram identificadas 11 classes de uso do solo, conforme apresenta a Tabela 1 e a Figura 5. As classes mapeadas mais expressivas no ano de 1987 correspondem a Pastagem e Cultura Anual e Perene, com 2.496,07 km<sup>2</sup> (49,04%) e 1.217,59 km<sup>2</sup> (23,92%) respectivamente.

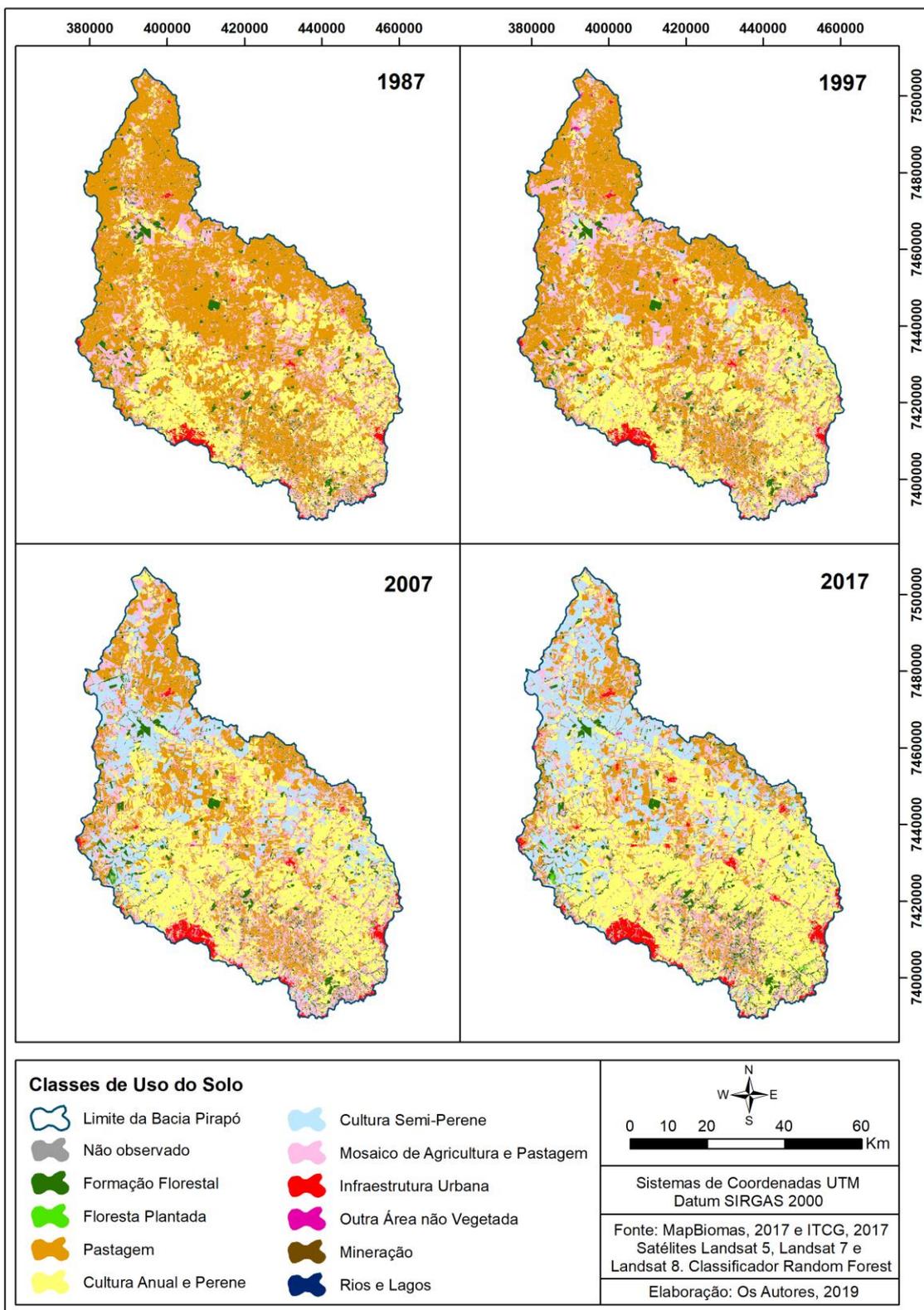
Tabela 1. Classes de uso do solo em 1987, 1997, 2007 e 2017.

Classes	1987	1997	2007	2017
	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>
Não observado	0,02	0,05	0,07	0,03
Formação Florestal	238,20	249,82	306,27	339,67
Floresta Plantada	2,00	2,20	3,27	19,94
Pastagem	2496,07	2022,57	1079,52	679,33
Cultura Anual e Perene	1217,59	1406,08	1674,57	1929,63
Cultura Semi-Perene	3,60	86,84	634,49	860,13
Mosaico de Agricultura e Pastagem	1060,73	1229,19	1284,25	1115,83
Infraestrutura Urbana	63,93	74,80	97,11	136,77
Outra Área não Vegetada	5,57	16,55	8,46	4,96
Mineração	0,00	0,01	0,00	0,03
Rios e Lagos	2,39	2,01	2,09	3,78
Total	5090,10			

Fonte: os Autores, 2019.

Quanto as menores contribuições, a classe de Mineração, Não Observado e Floresta Plantada praticamente não expressaram áreas significativas para serem visíveis na imagem. Tratando de valores numéricos, a classe de Infraestrutura Urbana correspondeu a 63,93 km<sup>2</sup> (1,26%) e a Formação Florestal com 238,20 km<sup>2</sup> (4,68%) da área total da bacia de 5.090,10 km<sup>2</sup>.

Figura 5. Uso do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó nos anos de 1987, 1997, 2007 e 2017.



Fonte: os Autores, 2019.

Apresentando uma diminuição da área no ano de 1997, tem-se a classe de Pastagem que possui 2.022,57 km<sup>2</sup> (39,74%), seguida pela Cultura Anual e Perene com 1406,08

km<sup>2</sup> (27,62%) e o Mosaico de Agricultura e Pastagem com 1.229,19 km<sup>2</sup> (24,15%). Destaca-se o crescimento de Outra Área não Vegetada para 16,55 km<sup>2</sup>, juntamente com a Formação Florestal com uma área de 249,82 km<sup>2</sup> (4,91%) e a Infraestrutura Urbana com 74,80 km<sup>2</sup> (1,47%).

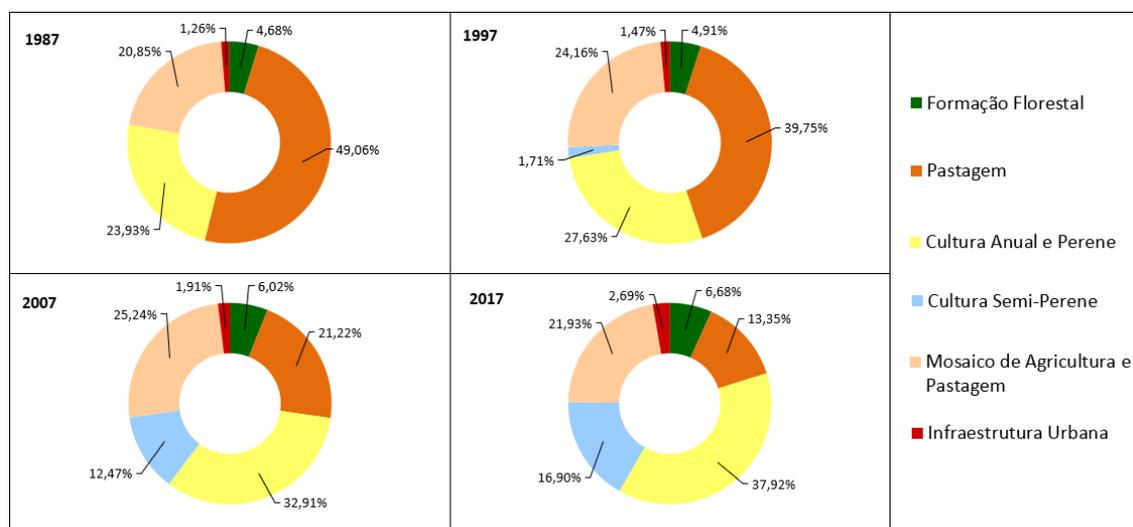
Em 2007, a classe mais expressiva torna-se a Cultura Anual e Perene com uma área de 1.674,57 km<sup>2</sup> (32,90%), o Mosaico de Agricultura e Pastagem com 1.284,25 km<sup>2</sup> (25,23%) e a Pastagem com 1.079,52 km<sup>2</sup> (21,21%). Acompanha-se também o crescimento de 547,65 km<sup>2</sup> (1,64%) da classe Cultura Semi-Perene, em conjunto com a Infraestrutura Urbana com uma área de 97,11 km<sup>2</sup> (1,91%) e a Formação Florestal com 306,27 km<sup>2</sup> (6,02%). A classe Outra Área não Vegetada apresenta nesse ano uma queda para 8,09 km<sup>2</sup> (0,22%). Referente ao último ano analisado (2017), as classes mais relevantes são a Cultura Anual e Perene, Mosaico de Agricultura e Pastagem e Cultura Semi-Perene, com uma área de 1.929,63 (37,91%), 1.115,83 km<sup>2</sup> (21,92%) e 860,13 km<sup>2</sup> (16,90%), respectivamente. A classe de Infraestrutura Urbana em 2017 apresentou uma área de 136,77 km<sup>2</sup> (2,69%) e a de Formação Florestal de 339,67 km<sup>2</sup> (6,67%), ambas em crescimento durante o período analisado. Em contrapartida, a Pastagem apresentou um total de 679,33 km<sup>2</sup> (13,35%) nesse ano.

Nesse intervalo de 30 anos, as classes que mais tiveram acréscimo de área foram a Cultura Anual e Perene, Cultura Semi-Perene e o Mosaico de Agricultura e Pastagem, totalizando 712,04 km<sup>2</sup> (13,99%), 856,53 km<sup>2</sup> (16,83%) e 55,1 km<sup>2</sup> (1,08%), respectivamente. A classe de Infraestrutura Urbana apresentou uma expansão de 72,84 km<sup>2</sup> (1,43%), concomitantemente com a Formação Florestal em 101,47 km<sup>2</sup> (1,99%) e Floresta Plantada em 17,94 km<sup>2</sup> (0,35%). Evidenciando o maior decréscimo durante a análise, tem-se a classe de Pastagem com uma queda em área de 1.816,74 km<sup>2</sup> (35,69%), não ocupando mais majoritariamente todas as porções da bacia. Mediante isso, percebe-se a substituição da mesma pela classe de Cultura Semi-Perene, principalmente na porção norte da BHRP.

De modo geral, pode-se afirmar que as áreas anteriormente ocupadas por pastagem ou pasto degradado, foram sendo transformadas em áreas de cultura, principalmente as

monoculturas de soja, milho, trigo e cana de açúcar. Tais dados podem ser visualizados de forma detalhada nos gráficos da Figura 6.

Figura 6. Gráfico ilustrando as porcentagens de cada classe de uso do solo para os anos de 1987, 1997, 2007 e 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó.

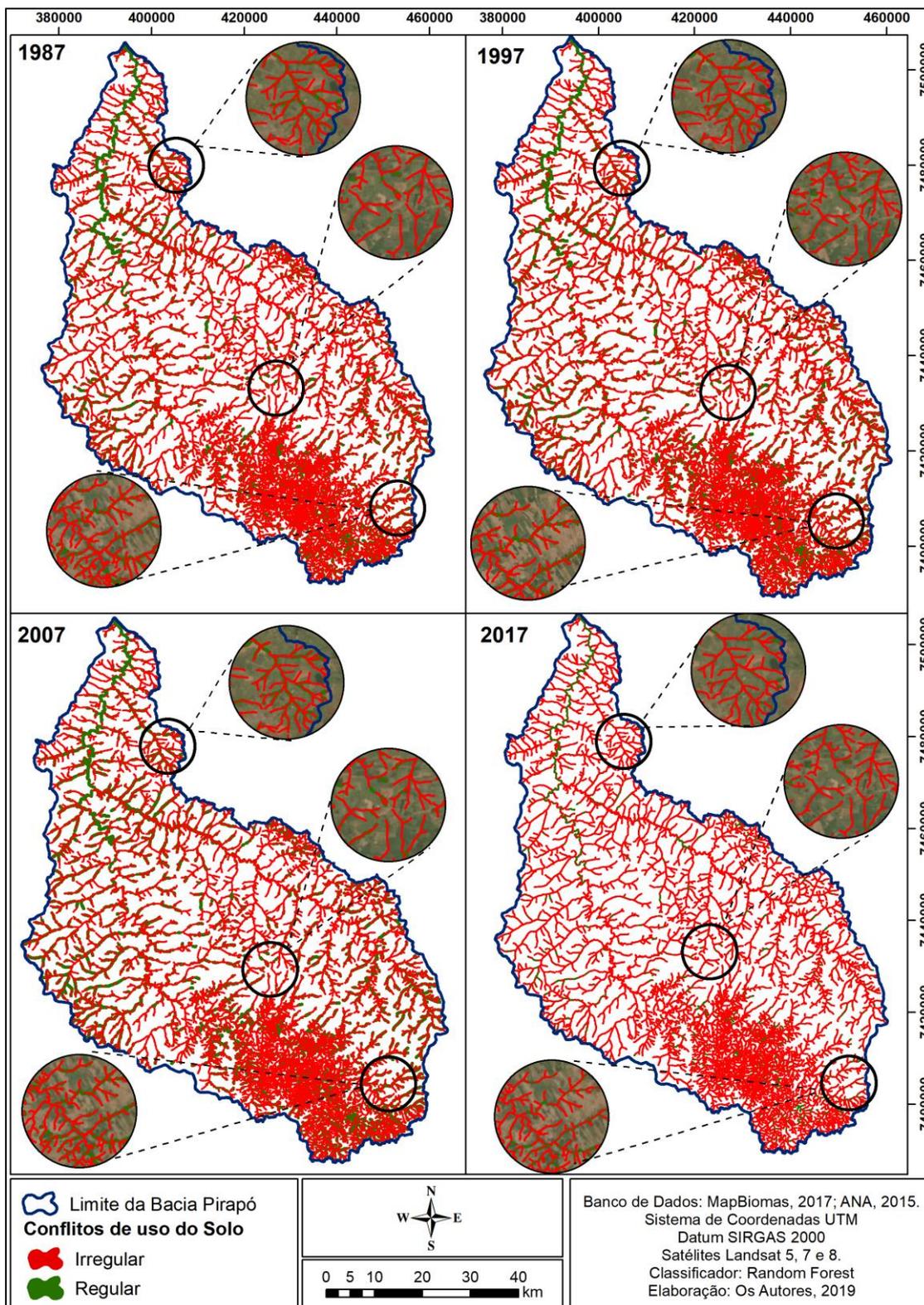


Elaboração: os Autores, 2019.

A partir da discussão da evolução dos usos para a bacia como um todo, partiu-se para a discussão em relação as áreas de conflito de uso, como já descrito na metodologia. A Figura 7 apresenta os mapas com tais áreas espacializadas na bacia, especificamente para as APPs.

Nesse layout (Figura 7) é possível notar as mudanças ocorridas durante o período de análise. De modo geral, observa-se que as áreas irregulares (com ausência ou faixa de dimensões insuficientes de mata ciliar segundo a legislação) predominam em toda a bacia, com exceção da porção do rio principal próximo a sua foz, em que o uso é regular, ou seja, com área florestada. No entanto, tal característica não garante melhor qualidade da água, já que a foz da bacia é responsável pela saída de energia e matéria que é adquirida desde a montante até a jusante.

Figura 7. Mapa ilustrando as áreas de conflitos de uso do solo para os anos de 1987, 1997, 2007 e 2017.



Fonte: os Autores, 2019.

Nota-se que grande parte das nascentes, assim como dos cursos de primeira, segunda e terceira ordem, desde 1987 até 2017, encontram-se ocupadas com usos que não são de

SANTOS et al., *Evaluation of Remotely Pilot Aircraft (RPA) as a Subsidy in the Regularization Process of Heritage Areas: Federal Rural University of Rio de Janeiro Historical Buildings, RJ.*

floresta e sim, de pastagem ou de agricultura. Tal fato, mostra que programas de recuperação da vegetação ciliar devem ser implementados, de forma a mitigar os impactos já gerados em função desta situação. Parcerias com a EMATER, IAPAR e as secretarias de agricultura e meio ambiente dos municípios que compõem a bacia, podem ser estratégias interessantes para atendimento dos agricultores que possuem suas terras em áreas de preservação permanente, objetivando a recuperação das mesmas.

É possível ainda verificar que a porção centro-leste da bacia apresentou um aumento significativo de áreas regulares, principalmente de 1997 para 2017. Já a porção centro-oeste, concentra a menor mudança no que se refere as áreas irregulares, ou seja, elas permanecem irregulares desde 1987, mostrando que a ocupação do território se deu com a retirada da vegetação nativa, até mesmo das APPs, desrespeitando o Código Florestal vigente na época. Observa-se também, que tal dinâmica não ocorreu apenas na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó em específico, mas em todo o norte paranaense, iniciado com a derrubada da vegetação para a implantação da cultura cafeeira, posteriormente substituída pela cultura da soja, a partir de 1976.

De toda forma, é importante salientar, que os dados mostram que houve um acréscimo de áreas que ao longo das 3 décadas analisadas se tornaram regulares, mostrando que em pequenas porções as APPs foram sendo recuperadas. Tal particularidade pode ser observada nas áreas destacadas (zoom) nos mapas da Figura 7.

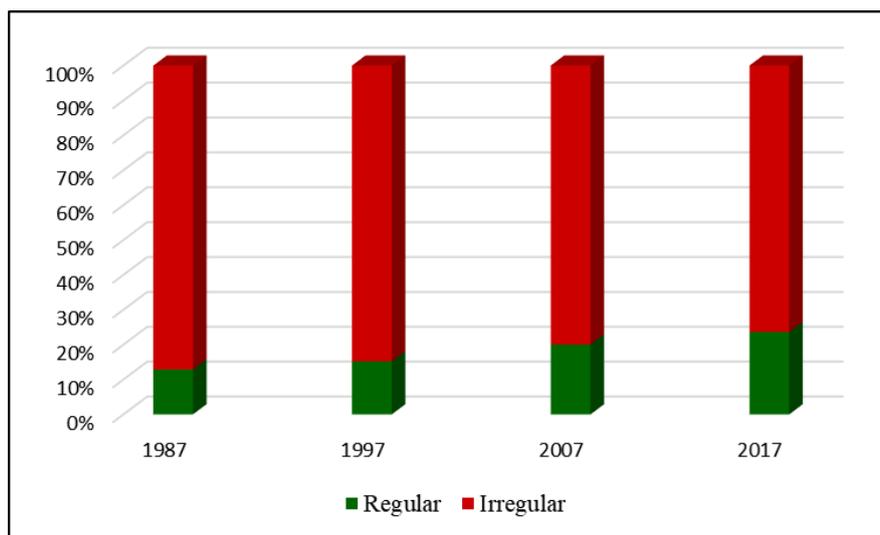
Analisando os dados em porcentagem presentes no gráfico da Figura 8 e Tabela 2, nota-se que de 1987 para 2017 as áreas regulares de APPs praticamente dobraram, passando de 39,97 km<sup>2</sup> para 73,73 km<sup>2</sup>.

Em 1987, a classe de Pastagem era a mais representativa no cenário das áreas irregulares, ocupando 135,71 km<sup>2</sup> seguida pela classe de Mosaico de Agricultura e Pastagem com 106,22 km<sup>2</sup>. Neste mesmo ano foram pouco representativas as classes de Floresta Plantada com 0,04 km<sup>2</sup> e cultura Semi-Perene com 0,05 km<sup>2</sup>.

No ano de 1997, as classes mais representativas foram invertidas se comparadas com a década anterior, já que o Mosaico de Agricultura e Pastagem representou 136,03 km<sup>2</sup> e

a classe de Pastagem representou 91,29 km<sup>2</sup>. Já as classes presentes em menor quantidade continuou sendo a classe de Floresta Plantada com 0,07 km<sup>2</sup> com pequeno acréscimo, e a classe de Infraestrutura Urbana, que apesar de obter um crescimento referente a década anterior, foi menor que a classe de cultura Semi-Perene que aumentou cerca de 1,11 km<sup>2</sup> em 10 anos.

Figura 8. Porcentagens referentes as áreas de conflitos de uso e cobertura do solo.



Elaboração: os Autores, 2019.

Em 2007, as classes de uso que caracterizaram as áreas irregulares e que merecem destaque foram a classe de Mosaico de Agricultura e Pastagem que teve um acréscimo em relação a década anterior, ocupando 153,68 km<sup>2</sup>, seguido pela classe de Cultura Anual e Perene com 47,60 km<sup>2</sup>, que apesar de não ter expandido muito em relação as décadas anteriores, a redução da Pastagem deu lugar a esta classe. Como contraponto, tem-se a classe Formação Florestal, que passou 47,67 km<sup>2</sup> em 1997 para 63,36 km<sup>2</sup> em 2007.

No ano de 2017, cenário mais atual, a classe de Mosaico de Agricultura e Pastagem reduziu para 147,83 km<sup>2</sup>, única queda em comparação com as décadas anteriores, mas ainda assim, continua sendo a classe mais representativa dentro das APPs. As florestas obtiveram acréscimo de área, mostrando que o quadro de degradação, muito lentamente, vem sendo modificado, possivelmente em função do endurecimento em

relação a fiscalização do desmatamento ou ainda pela conscientização da população da importância das APPs para a qualidade ambiental da bacia como um todo.

Tabela 2. Classes de uso do solo em APPs.

Classes	1987	1997	2007	2017
	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>
Não observado	-	0,01	0,01	0,01
Formação Florestal	39,97	47,67	63,36	73,73
Floresta Plantada	0,04	0,07	0,12	0,86
Pastagem	135,71	91,29	45,16	25,51
Cultura Anual e Perene	38,83	44,25	47,60	57,40
Cultura Semi-Perene	0,05	1,16	10,69	13,49
Mosaico de Agricultura e Pastagem	106,22	136,03	153,68	147,83
Infraestrutura Urbana	0,39	0,53	0,74	1,33
Outra Área não Vegetada	0,13	0,67	0,26	0,25
Rios e Lagos	1,71	1,36	1,43	2,64
<b>Total</b>			<b>323,05</b>	

Elaboração: os Autores, 2019.

A classe que obteve a maior variação ao longo do período analisado foi a Pastagem, que decresceu progressivamente durante as três décadas. No entanto, como já comentado anteriormente, foi sendo substituída por Culturas Anuais Perenes e Semi-Perenes ou então Mosaico de Agricultura e Pastagem.

### Considerações Finais

Diante das análises de conflitos de uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó, foi possível constatar que durante as três décadas de análise, para um total de área destinada à preservação da bacia que é de 323,05 km<sup>2</sup>, apenas 41,69 km<sup>2</sup> (12,90%) em 1987 e 76,38 km<sup>2</sup> (23,64%) em 2017 estavam de acordo com a legislação e em condições regulares. Assim, durante o intervalo de 30 anos, constatou-se um acréscimo de 34,69 km<sup>2</sup>, ou seja, 10,74%.

As imagens disponibilizadas pelo MapBiomas proporcionaram a espacialização e visualização do perfil paisagístico da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó bem como sua evolução ao longo do período analisado. Tais dados possuem inestimável valor, pois mostram a “história” da ocupação de uma determinada área e a forma como o território

vai se transformando em função de ciclos econômicos, interesses de agentes imobiliários, políticas públicas entre outras.

Verificou-se, portanto, a importância da implementação do sistema de monitoramento para aprimorar a verificação e subsidiar medidas corretivas, visando o uso correto do solo presando o equilíbrio ecológico e assim, garantir a qualidade dos recursos hídricos, fundamental para o abastecimento público.

Na tentativa de atender a demanda da sociedade e de gestores públicos para o aperfeiçoamento do monitoramento das APPs, propôs-se a criação de um sistema de monitoramento de tais áreas, vislumbrando a manutenção da qualidade ambiental da bacia, já que as APPs desempenham importante papel ecológico, protegendo e mantendo os recursos hídricos, conservando a diversidade de espécies de plantas e animais, controlando a erosão do solo e conseqüentemente o assoreamento e poluição dos cursos d'água. Além disso, proporcionam a infiltração e a drenagem pluvial, contribuindo para a recarga dos aquíferos.

Especificamente em relação ao sistema proposto neste projeto piloto, salienta-se que o mesmo atualmente funciona em Plataforma Desktop no *software* ArcGis, associado a um modelo criado no *Model Builder*, onde uma sequência de ferramentas é usada de forma automática. A partir do momento em que se tem a disponibilização de uma nova imagem de uso do solo, a rotina é ativada e as informações são todas atualizadas de forma automática.

Como proposta final tem-se a indicação de desenvolver uma plataforma *web multi layer* utilizando *softwares* livres, tais como sistema operacional *Linux*, servidor de mapas *Geoserver*, banco de dados *PostgreSQL+PostGIS* e *frontend OpenLayers*, utilizando linguagens de programação e bibliotecas *JavaScript, JQuery, HTML5, CSS3*. Com tais ferramentas cria-se uma interface amigável e responsiva a qual se adapta facilmente para qualquer dispositivo de navegação para *web*, tal como desktop, notebook, tablet ou smartphone.

Como principais vantagens e benefícios que um sistema como o proposto pode oferecer, estão: i) a localização exata (lat/long) dos pontos e/ou áreas em que ocorreram

mudanças de um ano para outro; ii) a rapidez em obter dados atualizados para a bacia ou qualquer município que compõe a bacia; iii) a manutenção de uma base de dados georreferenciada e atualizada anualmente; iv) baixo custo financeiro e operacional para execução e manutenção do sistema. Tais indicadores podem auxiliam os gestores públicos nas tomadas de decisão e planejamento das ações que envolvem a fiscalização, bem como programas de recuperação de áreas já degradadas. Isto é possível pela facilidade em que, qualquer técnico do IAP ou de outra instituição que atue com a questão ambiental da bacia, poderá, em tempo real, monitorar e acompanhar as áreas vinculadas a preservação permanente.

### Referências Bibliográficas

- ALARCON, G.G.; BELTRAME A.V.; KARAM, K. F. Conflitos de interesse entre pequenos produtores rurais e a conservação de áreas de preservação permanente na mata atlântica. *Revista Floresta*; n. 40(2): 295-310, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v40i2.17825>.
- ANTUNES, F. de S.; COURA, P. H. F.; FERNANDES, M. do C. Avaliação de Áreas de Preservação Permanente em superfície planimétrica e superfície modelada na área de proteção ambiental da Região Serrana de Petrópolis – RJ. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, n. 29, p. 253-274, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12957/geouerj.2016.19220>.
- BORGES L.; REZENDE J. L. P. As áreas protegidas no interior de propriedades rurais: a questão das APP e RL. *Floresta e Ambiente*, v.18, n.2, p. 210-222, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2011.040>.
- BITTENCOURT, G. F. M.; CASTIGLIONE, L. H. G.; STRAUCH, J. C. M.; Conflito do Uso e Cobertura da Terra em Áreas de Preservação Permanente na Cidade de Niterói, RJ. *GEO UERJ*. n. 33, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12957/geouerj.2018.30695>, 2018. Acesso em: 10 de jun. 2019.
- BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm).
- CAMPOS, F. F.; MATIAS, L. F. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP's) e sua situação de uso e ocupação no município de Paulínia (SP). *Geociências*, Rio Claro, v. 31, n. 2, p. 309-319, 2012. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/7260/6704>.
- CAMPOS, S.; CARDOSO, L. G.; CAMPOS, M.; NARDINI, R. C.; RODRIGUES, B. T.; RODRIGUES, M. T.; TAGLIARINI, F. S. N.; TRAFICANTE, D. P. Geoprocessamento aplicado no diagnóstico dos conflitos de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente no Ribeirão das Agulhas – Botucatu (SP). *InterEspaço*:

Revista de Geografia e Interdisciplinaridade, Grajaú, v.2, n.6, p. 163-175, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549/interespaco.v2n6p163-175>, 2016.

- CUNHA, J.E. de B.L.; RUFINO, I.A.A.; SILVA, B.B.; CHAVES, I. de B. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 5, p. 539-548, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000500010>, 2012.
- FERRARI, J. L.; SANTOS, A. R.; GARCIA, R. F.; AMARAL, A. A.; PERERIRA, L. R.; Análise de Conflito de Uso e Cobertura da Terra em Áreas de Preservação Permanente do Ifes – Campus de Alegre, Município de Alegre, Espírito Santo. Floresta Ambiente. v.22, n. 3, set. 2015. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.042113>. Acesso: 31 de mai. 2020.
- GASPARINI, K. A. C.; LYRA, G. B.; FRANCELINO, M. R.; DELGADO, R. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. F.; FACCO, A. G.; Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas na identificação de conflitos do uso da terra em Seropédica-RJ. Floresta e Ambiente, v. 20, n. 3, set. 2013. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.4322/loram.2013.030>. Acesso: 31 de ago. 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>. Acesso em: 15 de dez. 2019.
- NARDINI, R C., CAMPOS, S., GOMES L. N., CAMPOS, M., GARCIA, Y. M., GABRIEL RONDINA PUPO DA SILVEIRA, G. R. P., FELIPE, A. C. Determinação do conflito de uso da terra nas APPs da rede hidrográfica da microbacia do Riberião Água-Fria, Bofete (SP). Revista Agrarian. v.7, n24, 2014. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1864>. Acesso: 24 de jun. 2019.
- OLIVEIRA, M. J. Proposta Metodológica para a delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morro e em linhas de cumeadas. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- OLIVEIRA, G.C., FILHO, E. I. F. Metodologia para a delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informações geográficas. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu. Anais, 2013.
- RIBEIRO, C. A. A. S. SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M.; Desafio de Delimitação de áreas de Preservação Permanente. Revista Árvore, n. 29, v.2, p. 203-212, 2005. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000200004>. Acesso em 13 de ago. 2019.
- RIGON, Osmar. PASSOS; Messias Modesto dos. Estudo Fisiográfico da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó-PR. Geografia (Londrina) v. 23, n. 1. p. 35 – 56, jan/jun, 2014. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/13651/16286>.
- SANTOS et al., *Evaluation of Remotely Pilot Aircraft (RPA) as a Subsidy in the Regularization Process of Heritage Areas: Federal Rural University of Rio de Janeiro Historical Buildings, RJ.*

- SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2006, 495p.
- SANTOS, L. A. C.; BATISTA, A. C.; NEVES, C. O.M.; CARVALHO, E. V.; GIONGO, M.; Análise multitemporal do uso e cobertura da terra em nove municípios do sul do Tocantins, utilizando imagens Landsat. Revista Agro@ambiente Online. v.11, n.2 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i2.3915>. Acesso em 20 de ago. 2019.
- SILVA, J. A. A. et al. O Código Florestal e a ciência: contribuições para o diálogo. São Paulo: SBPC; ABC, 2011. 124p. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-547.pdf>. Acesso em: 07 de jun. 2019.
- SPAROVEK G.; BARRETO A., KLUG I., PAPP L, LINO J. A revisão do código florestal brasileiro. Novos Estudos – CEBRAP, n. 89, p. 111-135, 2011. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-33002011000100007>. Acesso em 21 de jun. 2019.
- USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. Sioux Falls: EROS, 2016, 106p. Disponível em: <https://landsat.usgs.gov/landsat-8-l8-data-users-handbook>. Acesso em: 02 jul. 2019.

# EVALUATION OF REMOTELY PILOT AIRCRAFT (RPA) AS A SUBSIDY IN THE REGULARIZATION PROCESS OF HERITAGE AREAS: FEDERAL RURAL UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO HISTORICAL BUILDINGS, RJ

Priscilla Azevedo dos Santos<sup>1</sup>

Igor Leite da Silva<sup>2</sup>

Alexandre Araújo Ribeiro Freire<sup>3</sup>

276

**Abstract.** The use of Remotely Piloted Aircraft (RPA) has grown significantly in recent years in several applications such as geology, environmental monitoring, mapping, precision agriculture, among others. Aerial photogrammetry using RPAS becomes an adequate alternative for mapping small areas by linking cost-benefit to engineering projects, allowing a cartographic product with quality, lower cost, and greater operational ease. However, the data regarding this technology need to be better interpreted and further scientific analysis are required to validate its application in different areas of knowledge. Aiming this problem, the present work consists in evaluating the positional accuracy and precision of perimeter and area measurement extracted from products generated by aerophotogrammetric survey with RPA. Based on the regularization of the historical patrimony heritage process in the Federal Rural University of Rio de Janeiro, this work aimed to compare the results produced by the photogrammetric survey with a classic topographic survey data executed in the same area, thus evaluating the potential use of RPA technology for this purpose. We concluded that, compared to classical surveying, the RPA technique in the scope of architectural heritage processes, proved to be solid and robust for the purpose of obtaining quantifying buildings area and perimeter (planimetric coordinates and measurements).

**Keywords:** Aerophotogrammetry; Geoprocessing; Heritage Process; quality control; RPA.

**AValiação do uso de aeronave remotamente pilotada (ARP) como subsídio no processo de regularização de áreas tombadas: prédios históricos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ**

**Resumo.** A utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) tem crescido significativamente nos últimos anos em diversas aplicações como

---

<sup>1</sup>Master student in Geological Modeling and Evolution, UFRRJ, priscilla.agricart@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5987-9222>.

<sup>2</sup>Master student in Mathematical and Computational Modeling, UFRRJ, igorleite-ils@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7787-7562>.

<sup>3</sup> UFRRJ Technical College Surveying Course Professor, UFRRJ, engagrimensor@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3258-8297>.

geologia, monitoramento ambiental, mapeamento, agricultura de precisão, entre outras. A aerofotogrametria empregando ARPs se torna uma alternativa adequada para mapeamento de pequenas áreas atrelando custo-benefício a projetos de engenharia, permitindo um produto cartográfico com qualidade, menor custo e maior facilidade operacional. Entretanto, os dados referentes a esta tecnologia carecem de interpretação e análises científicas mais aprofundadas que permitam validar sua aplicação nas diversas áreas do conhecimento. Visando tal problemática, o presente trabalho consiste em avaliar a acurácia posicional e a precisão na determinação de dimensões de perímetro e área extraídas de produtos gerados por levantamento aerofotogramétrico com ARP. Tendo como aplicação a regularização do processo de tombamento do patrimônio histórico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, buscou-se comparar os resultados produzidos pelo aerolevanteamento com os dados obtidos pelo levantamento topográfico clássico executado na mesma área, avaliando-se assim a potencialidade do uso da tecnologia ARP para esta finalidade. Concluímos que, comparativamente ao levantamento topográfico clássico, a técnica ARP no âmbito dos processos de tombamento, mostrou-se sólida e robusta para fins de quantificação da área e perímetro das edificações (coordenadas planimétricas e medidas).

**Palavras-chave:** Aerofotogrametria; Geoprocessamento; Tombamento; controle de qualidade; ARP.

#### **EVALUACIÓN DEL USO DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADO (ARP) COMO SUBSIDIO EN EL PROCESO DE REGULARIZACIÓN DE ÁREAS TOMBADAS: EDIFICIOS HISTÓRICOS DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL RURAL DE RÍO DE JANEIRO, RJ**

**Resumen.** El uso de Aeronaves Remotamente Pilotado (ARPs) ha crecido significativamente en los últimos años en varias aplicaciones como geología, monitoreo ambiental, cartografía, agricultura de precisión, entre otras. La aerofotogrametría empleando ARP se convierte en una alternativa adecuada para el mapeo de áreas pequeñas, vinculando costo-beneficio a proyectos de ingeniería, permitiendo un producto cartográfico con calidad, menor costo y mayor facilidad operativa. Sin embargo, los datos referentes a esta tecnología necesitan una mayor interpretación y análisis científico para validar su aplicación en diferentes áreas del conocimiento. Con el objetivo de abordar esta problemática, el presente trabajo consiste en evaluar la exactitud posicional y la precisión en la determinación de dimensiones de perímetro y área extraídas de productos generados por levantamiento aerofotogramétrico con ARP. Teniendo como aplicación la regularización del proceso de volcado del patrimonio histórico de la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro, se buscó comparar los resultados producidos por el levantamiento aéreo con los datos obtenidos por el levantamiento topográfico clásico realizado en la misma zona, evaluando así el potencial del uso de la tecnología ARP para este propósito. Concluimos que, en comparación con el levantamiento topográfico clásico, la técnica ARP en el contexto de los procesos de vuelco, demostró ser sólida y robusta con el propósito de cuantificar el área y el perímetro de los edificios (coordenadas planimétricas y medidas).

**Palabras clave:** Aerofotogrametría; Geoprociamiento; *Tombamento*; control de calidad; ARP.

## **Introduction**

One way to preserve historical heritage is to record their current status in order to monitor and reference any future interventions. The use of geotechnology tools makes possible the knowledge about the dynamics of the territory efficiently and effectively (Borges et al., 2017; Pereira et. al., 2017). Also, according to these authors, with the development of low-cost technologies and free software, several possibilities of geoinformation production that were previously restricted due to lack of financial resources emerged. In this context, the use of RPAs (Remotely Piloted Aircraft) stands out for being a technique with wide potential for applications in various areas of the scientific field (Silva & Borges, 2017), including the study of historical heritage, allowing the acquisition of most diverse information in areas of knowledge (Komazaki et al., 2017).

RPAs can be defined as unmanned aerial vehicles (UAVs) equipped with a satellite positioning system (GNSS) and an Inertial System (IMU), responsible for airborne sensors (cameras) of various types. An RPA, therefore, allows the acquisition of information that can be used for the most diverse areas of knowledge (Komazaki et al., 2017).

The great advantage of RPA is its high performance over information and data acquisition. It is possible to survey large areas with a relatively lower operating cost and faster compared to conventional techniques (Borges et al., 2017). The use of RPA to support heritage processes is presented as an alternative to reduce time and cost. Thus, the main objective of this study is to discuss the feasibility of applying orthophotomosaics produced from sensors embedded in RPA and digital post-processing phases to delimit and regularize historic heritage sites by performing a data comparison between generated data from the vectorization of the images acquired with RPA and the products derived from a classical planimetric surveying.



## Theoretical Review

Classical surveying can be defined as a set of principles, techniques and conventions used to measure dimensions, boundaries and relative points position land physical surface (Guimarães and Blitzkow, 2011). The main background of classical survey is built through geometry and trigonometry representation, and for this reason, Espartel (1987) states that topography does not take terrestrial sphericity into account in its calculations. Recognizing that, it's necessary to measure angular and linear observations on the Earth surface. After that, we can calculate the coordinates for each point taken in the Earth surface. The result obtained through classical surveying techniques are topographic maps.

For this set of operations that aims to represent the Earth surface by classical surveying is called Topographic survey (Espartel, 1987). Brazilian Standart NBR 13.133 dispose on topographic survey execution, splitting it into two subjects: the first one is named Planimetric Survey, which deals with the determination of planimetric coordinates (X and Y); the second one, Altimetric Survey, aims to determinate the vertical component (Z). These techniques combined gives rise to Planaltimetric Survey.

Aerial Survey can be defined as a set of techniques that capture geometric information using a bundle of georeferenced aerial photographs. Aerial survey processes are divided in many steps and are showed in the following article items:

(1) Interior Orientation: This step allow the reconstruction of the image perspective beam from aerial photographs to stablish a relationship between image space and measure system (Coelho and Brito, 2007).The principle assumes that the images obtained are isolated from each other and without any metric information associated with them, in other words, using only the digital image coordinate system.

(2) Exterior Orientation: The exterior orientation main objective is reference each photography to the space object by obtaining the position  $(X_0, Y_0, Z_0)$  and attitude/orientation  $\omega, \phi$  e  $\kappa$  ( $\omega, \phi$  and  $\kappa$ , respectively) from the camera. These six parameters can be easily solved by Colinearity Model (Coelho and Brito, 2007). Therefore, an image is externally oriented if the six Exterior Orientation Parameters

(EOP) for it are known, namely: coordinates of perspective the center in the object space and angles of rotation or attitude of the sensor ( $\omega$ ,  $\phi$  and  $\kappa$ ). The method approached differs from the classical Analogic and Analytic Principles of Photogrammetry, which are divided into two processes: relative and absolute orientation. The relative one reference each beam to its counterpart, reconstructing the exact position of a pair in space during the taking of photos.

Thus, the absolute one reference the stereoscopic pair to the terrain level (scaling and leveling the model).

(3) Aerialtriangulation: Uses the geometric relationship between adjacent photographs, sparse field control and approximate parameter value set by forming spatial triangles. Aerial Triangulation efficiently generates accurate coordinates of points in object space from coordinates of image space. Aerialtriangulation unknowns are the exterior orientation parameters, as well as the points coordinates in object space (X, Y, Z). It may be inferred that aerialtriangulation is the densification of control points used in the correlation between the aerial photos image and the mapping coordinate system, starting from a few known coordinate points in both systems (photographic and in the terrain) and which will be used in the mathematical solution for the bundle block adjustment.

(4) Ortorectification: Orthophotos are photographic representation of a region of the earth's surface, in which all elements have the same scale, free of errors and deformations, with the same value as a cartographic plane. They are produced by a set of aerial images (taken on an airplane or satellite) that have been digitally corrected to represent an orthogonal projection without perspective effects, whereby accurate measurements can be made, as opposed to a simple aerial photograph, which always shows deformations caused by the camera's perspective, altitude, or the speed with which the camera moves. This digital correction process is called orthorectification. Briefly, image orthorectification is the process that transforms photographs with central perspective into orthogonal perspective.

Aiming to establish a comparison and evaluation metric of cartographic products in analogical environment, was created by the Act 89.817, in June 20 of 1984, the

Cartographic Accuracy Standard (PEC). This standardization uses statistical indicators to ensure the positional quality of various cartographic products.

With technological evolution, the generation of these items, which use geospatial data and information, through digital means has become a very frequent procedure in Cartography, causing the act to be updated to reflect the observed reality and the demand of the users. To attend this demand, the Geospatial Data Set Product Technical Specifications (ET-PCDG) were created, which define the quality elements for each type of digital product. In order to align analogue to digital information to obtain a comprehensive study of cartographic accuracy and precision, the Cartographic Accuracy Standard for Digital Cartographic Products, better known as PEC-PCD, emerges.

The PEC-PCD uses two statistical indicators of Absolute Positional Precision (APA) and Cartographic Accuracy (EC) as the main elements for the analysis of cartographic quality in digital media. The following Table 1 illustrates the Cartographic Accuracy Standard (PEC) for digital planimetric products:

**Table 1:** Cartographic Accuracy Standard for Digital Planimetric Products.

PEC ( <sup>1</sup> )	PEC- PCD	1:1.000		1:2.000		1:5.000		1:10.000	
		PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)
-	A ( <sup>2</sup> )	0,28	0,17	0,56	0,34	1,40	0,85	2,80	1,70
A	B ( <sup>1</sup> )	0,50	0,30	1,00	0,60	2,50	1,50	5,00	3,00
B	C ( <sup>1</sup> )	0,80	0,50	1,60	1,00	4,00	2,50	8,00	5,00
C	D ( <sup>1</sup> )	1,00	0,60	2,00	1,20	5,00	3,00	10,00	6,00

Source: DSG (2016).

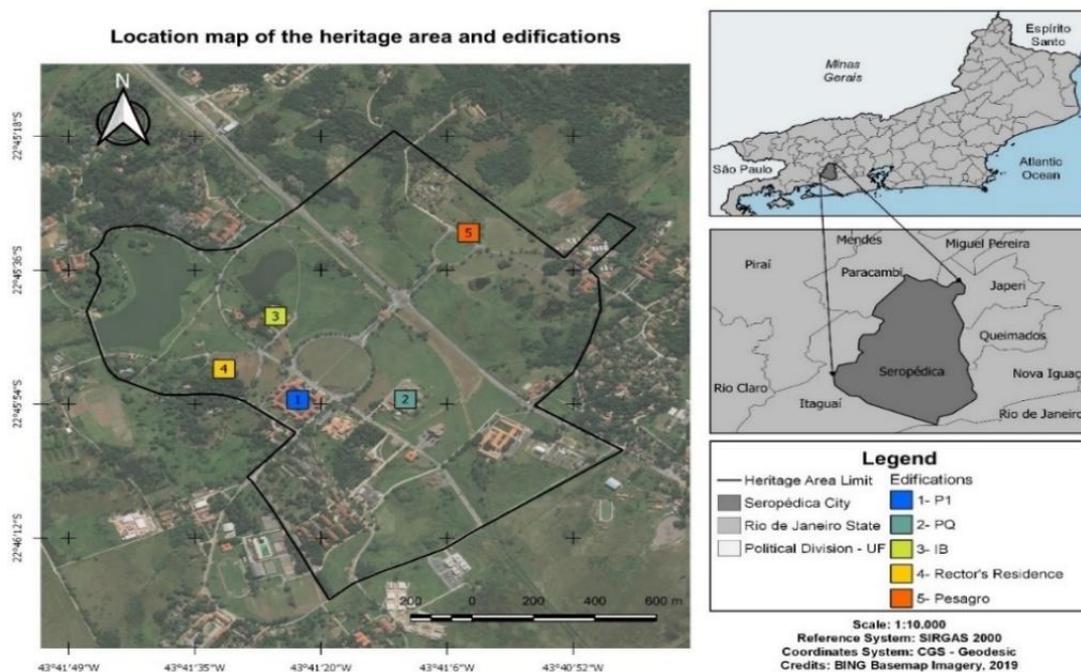
Notes: EP= “Erro Padrão” or Standard Error; PEC= “Padrão de Exatidão Cartográfica” or Cartographic accuracy standard.

(<sup>1</sup>) Values determined or adapted based on the values of the Planimetric PEC provided for in Decree 89.817 of June 20, 1984.

(<sup>2</sup>) Digital Cartographic Products, based on the values used by the UK Ordinance Survey and National Joint Utilities Group, taken from ARIZA (2002, p. 87, where Cartographic Precision = 0.28 mm on the cartographic product scale and EP = 0.17 mm on the scale of the cartographic product).

## Material and Methods

The Federal Rural University of Rio de Janeiro (UFRRJ) is a centenary institution whose construction of its permanent headquarters began in 1939 which consists of neo-colonial buildings and vast gardens, whose architectural set began its process of heritage in mid-1997. The State Institute of Cultural Heritage heritage process nº 412 (INEPAC, 2020) included the buildings which today hosts the University Central Administration (P1), the Institute of Biological and Health Sciences (IB), the Institute of Chemistry (PQ), the official Rector’s Residence, in addition to the buildings where the Brazilian Agricultural Company (EMBRAPA - Agrobiology) and the Rio de Janeiro State Agricultural Research Corporation (PESAGRO) are situated. The study area is composed by these set defined as the original assets designed by Reynaldo’s Dieserger architectural project and delimits the elements that assembles the university space. The area has approximately 181 ha and is located at Seropédica’s city, in the state of Rio de Janeiro (Figure 1).



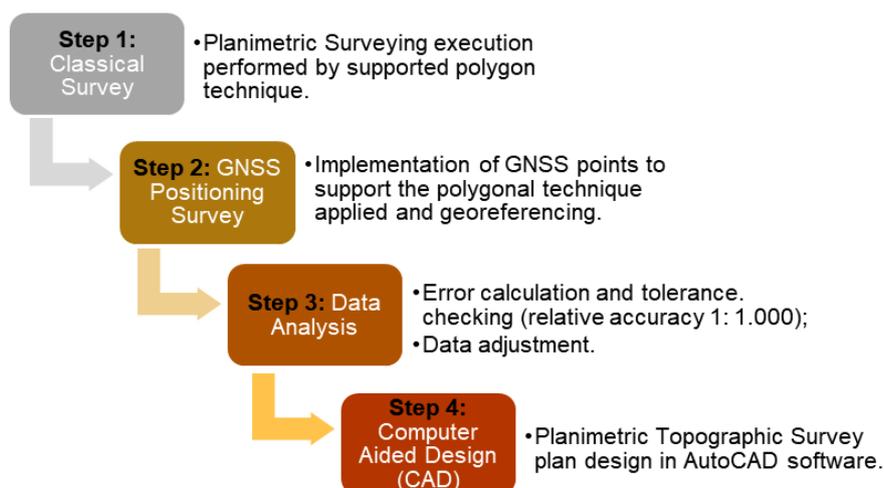
**Figure 1.** Study area location map. Unauthorized mapping of Embrapa’s building (excluded). Source: Authors.

The limit of the heritage area was defined according to the pertinent information from INEPAC’s document (INEPAC, Process n. E-18/001.540/98, 1998) which served as the

main cartographic material for the graphic orientation in the vectorization process. The limiting feature of the study area was obtained through a GIS vectorization process using ArcGIS version 10.6 software. As the available file is in digital graphic format (extension “.pdf”), the vectorization had to be performed manually under a reference orthophotomosaic (sheet 2744-4-NO), obtained by free downloading, from Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) geoscience database website. The obtained orthophotomosaic (On scale: 1: 25.000) covers the entire region of Seropédica’s city, where the UFRRJ campus is located.

For comparison purposes in this work, only the planimetric positions of the Classical surveyed points were considered, since the interest information was related only to the planimetry measurement (dimensions of area and perimeter). The survey was previously executed by the Survey Course of the UFRRJ technical college with the assistance of the authors and reached a 1:1000 scale in class A of the Cartographic Accuracy Standard (CAC or “Padrão de Exatidão Cartográfica” – PEC, in portuguese) evaluation with an RMSE (discrepancies between North and East coordinates) about to 0.0271 m, approximately. The acquired data were associated with this work for comparative analysis.

As a legal device for comparison between the two methods researched, for the purpose of determining the area and perimeter of the buildings at cultural heritage processing, the legal device article 500 § 1 of the Brazilian Civil Code law nº 10.406 (Brazilian Civil Code, 2002) was used, where variations up to one twentieth are allowed and tolerated, corresponding to 5% of the total area of the properties in question. The classical survey execution steps can be seen in the follow flowchart described in Figure 2:



**Figure 2.** Flowchart of the Classical Survey Execution. Source: Authors.

The next step consisted on performing the aerophotogrammetric survey with the use of an RPA to obtain an orthophotomosaic and the cloud points for the study area, aiming to map the university's heritage area and gather the structural and dimensional characteristics of its existing features. For the orthophotomosaic generation was used an RPA, Model Mavic Pro from the company DJI. Based on the heritage area limit vectorization, it was found that the extent of the area to be mapped with the RPA was very large. Thus, it was necessary to divide this area into 4 smaller ones to ensure a flight planning in which all mapping area could be covered.

To do the flight plan, it was then necessary to individually vectorize these four areas in GIS environment, generating four vector files (shapefile format), which were later exported in “.kml” format to be read in the DroneDeploy software, which was chosen for the planning. for the execution of flight planning. The definition of the size of each area was based on the limitations of the RPA used when performing aerophotogrammetric surveys, even in terms of covered area length (30 ha/battery at 120 m altitude) as much as flight autonomy (25 minutes). Flight planning was performed in the DroneDeploy Software, having as reference values the lateral overlap of 75% and longitudinal overlap of 80%. Some important parameters have been defined to guarantee the quality and precision expected in the aerial photogrammetric survey, like: the flight height was 122m, aiming to produce a Ground Sample Distance (GSD) of approximately 4cm, compatible with the analyzes to be done in this work; the flight

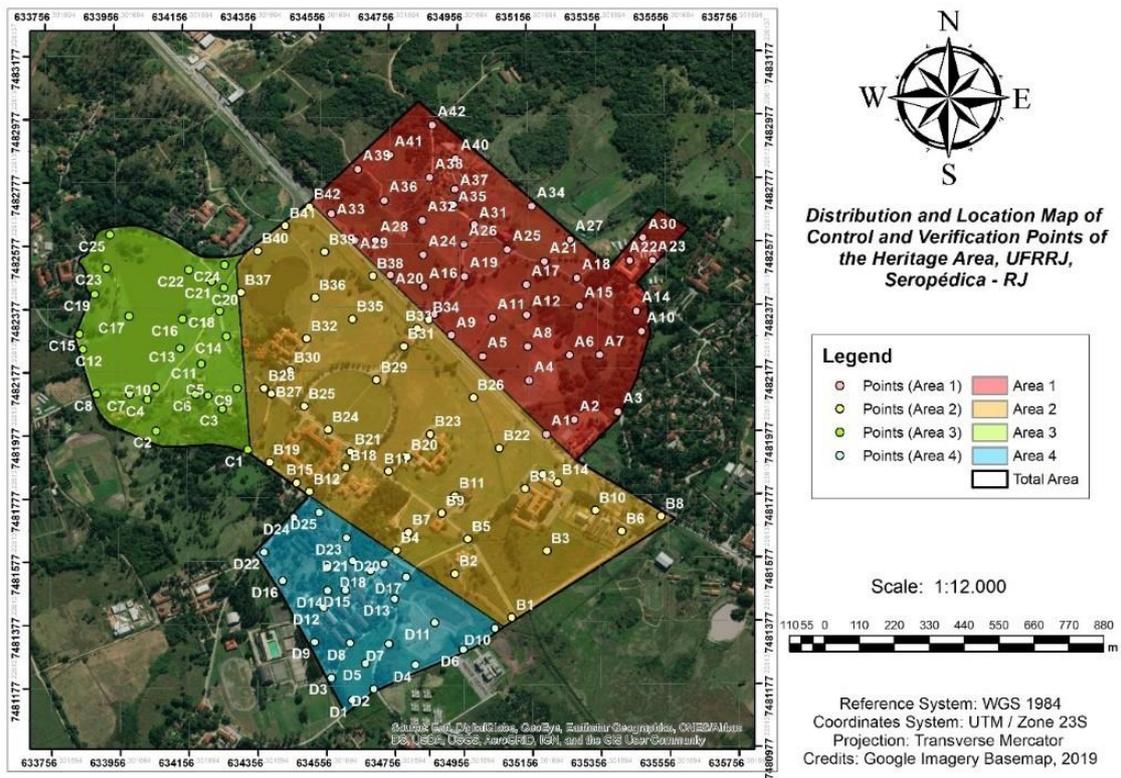
direction lines was set to  $-44^{\circ}$  in order to avoid the influence of the wind in the execution of the flight plan at the aerial survey date. To support and validate the aerophotogrammetric survey, a significant amount of control and verification points were planned and distributed throughout the four surveyed areas by creating a regular 100 x 100 meter grid over the whole heritage area, using as a cartographic reference the orthophotomosaic acquired by the IBGE website. This planning part was made at a GIS environment. The total amount of points collected in field was: 42 for Area 1 and Area 2; 25 for Area 3 and 4, totalizing 134 points in the study area. These points were separated into control and verification points, according to the percentages of 70% and 30%, respectively (Table 2).

**Table 2:** Quantity and distribution of the points collected in field.

Area name (ID)	Total amount of points	Number of control points (70%)	Number of Checkpoints (30%)
Area 1	42	29	13
Area 2	42	29	13
Area 3	25	17	08
Area 4	25	17	08
Total	134		

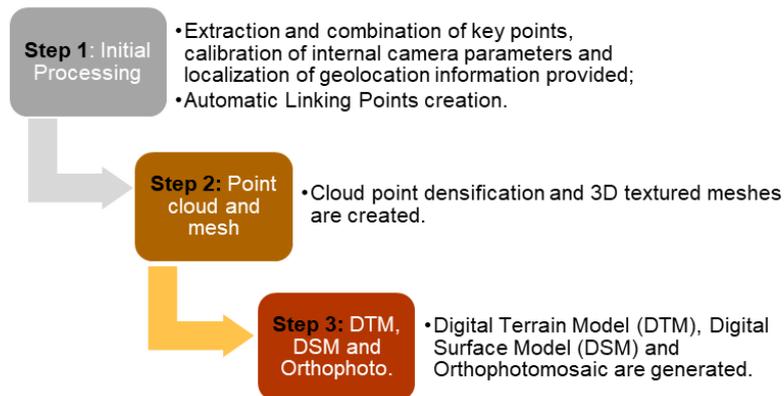
Source: Authors.

Prior to the flight’s execution, the targets were pre-signaled in field. Then, the RPA aerial survey was performed. Photo identifiable control and verification points were pre-marked with crosshead and/or pennant-shaped marks and materialized on the ground with lime powder. The coordinates of these points were obtained by performing a GNSS Positioning survey using RTK, model Leica Viva GS16. Each area (1, 2, 3 and 4) and their respective support points were collected on separate flights (Figure 3).



**Figure 3.** Distribution and location map of the support points (control and verification points) for in the study area. Basemap by Google Imagery. Source: Authors.

The images collected at the end of the entire survey were processed in a computational environment using the digital ARP image processing software Pix4DMapper, version 4.3.31, in order to produce the orthophotomosaic of the study area. The processing steps can be seen in the flowchart described in Figure 4 below:



**Figure 4.** Flowchart for the performed processing executed in Pix4DMapper software. Source: Authors.

Based on the processing report generated by Pix4DMapper software, we sought to frame the aerial survey according to PEC-PCD. The Cartographic Accuracy Standard for Digital Cartographic Products or PEC-PCD (DSG, 2016) uses two statistical indicators of Absolute Positional Precision (APA) and Cartographic Accuracy (EC) as the main elements for the analysis of cartographic quality in digital media.

As a result of the aerial survey, an orthophoto was generated, with a terrain image pixel size (GSD) of 4.02 cm with a mean RMS error equal to 0.0194 m in georeferencing. Using as a basis the calculation of the RMSE resulting from discrepancies between the North and East coordinates, thus framing the cartographic product in PEC-PCD class A, with maximum scale of 1: 500 (which are superior than the obtained cartographic PEC-PCD scale 1:1000).

Based on the orthophotomosaic generated for the study area, the listed heritage buildings were vectorized. In order to define the best viewing scale, the orthophotomosaic was framed according to PEC-PCD. Also, based on the value of the Mean Square Error (RMSE), the generated product was classified in the planimetric PEC-PCD classification as class A on the 1:1.000 scale. Therefore, to perform this step vectorization, it was necessary to set the image viewing scale at 1: 500, which is compatible with the quality of the product generated by the RPA, measured by GSD. This procedure was performed in GIS environment and took into consideration the photointerpretation of the structural features of the building's roofs. It is noteworthy that this procedure limits the evaluation of the structure, since the orthogonal image does not allow the determination and vectorization of the features of walls, pilasters and other building elements. To overcome this limitation, it was necessary to measure the horizontal distance between the roof edge (used as the primary base for vectorization) and the wall. This technique was performed using classical surveying, using a total station capable of making measurements without prism. The eaves measurement procedure was adopted for all buildings present in the study, since each architecture had different structural dimensions associated with their respective roofs. Based on the values found, the boundaries of the previously vectorized areas were offset

in order to delimit the area, considering the walls boundaries. This process was performed in the QGIS software, version 3.6.3, using the QAD plugin.

After the correct features' vectorization, North and East (N and E) coordinates were extracted from the vertices of the building's polygons, for both observations (Classical Survey and RPA). In addition, each building had its vertices matched to each other to allow a correct comparison between them. The ArcGIS Spatial Join tool was used to allow a correct comparison between the observed points. In this process, 272 points were generated, Renamed from A to E and numbered in the following order: Points A00 to A89 (Rectory Central Building - P1), Points B00 to B20 (Rector's Residence), Points C00 to C45 (Institute of Biology and Health Sciences headquarters - IB), Points D00 to D16 (Pesagro headquarters) and Points E00 to E97 (Institute of Chemistry headquarters - PQ). Nevertheless, from the vectorization of heritage buildings, we extracted the area and perimeter values for each building analyzed. Based on the points comparison, by taking in reference (truth) the coordinates obtained by the classical surveying executed, the linear error was calculated according to equation 1 below:

$$\text{Linear Error} = \sqrt{\Delta N^2 + \Delta E^2} \quad (1)$$

Where:  $\Delta N$  = Difference between north coordinates calculated for the points vertices.

$\Delta E$  = Difference between east coordinates calculated for the points vertices.

This procedure was made for each building's vertexes. Afterwards, the average linear error was calculated for the total set of vertices, as well as the individual linear error calculation for each building. In addition to comparing each vertices coordinate raised by classical surveying and the vertices derived from the vectorization by the RPA images, a comparison was made about the total area and perimeter of each construction, besides the sum of all areas and perimeters.

Based on the produced data, descriptive statistical analysis was performed to evaluate the two main questions of the extracted information from the orthophotomosaic generated by the RPA. The first analysis was made based on the points vertices coordinates and its main objective is to evaluate the positional quality (precision) of the

extracted features in view of the most probable occurrence value of each point in the field, given by the classical surveying.

The second analysis was made taking into consideration the area and perimeter values of the total and individual samples of the heritage buildings. This analysis aims to compare and evaluate the applicability of the RPA technique for real estate registration purposes, in which currently the classical survey is applied. In order to compare these data, the differences in perimeter and area between the two technologies (classical survey and RPA) were calculated and then, their percentages were calculated taking the classical survey as truth. For validating purpose, the area and perimeter values obtained through the aerial survey with RPA, a 5% difference was accepted in relation to the values obtained by classical surveying, as mentioned above.

**Results and Discussions**

Table 3 below presents the results of the descriptive statistics performed under the linear error data calculated for the total and individual buildings samples at a confidence level of 95%.

**Table 3:** Descriptive Statistics for data samples linear error.

Sampling data		Descriptive Statistics*			
Description	Vertices	Average	Standart Deviation	Mínimum	Maximum
P1	90	0.0431	0.0193	0.0373	1.1755
PQ	98	0.0449	0.0302	0.0377	1.2267
IB	46	0.0361	0.0217	0.0591	1.0859
Pesagro	17	0.0354	0.0333	0.0634	1.1026
Rector’s Residence	21	0.0540	0.0212	0.1371	0.9386
Total	272	0.0429	0.0255	0.0373	1.2267

Source: Authors.

Note: \*unit: meters (m)

It can be observed that the mean values for the vertices linear error, indicated in Table 3, are within the range of the approached the accuracy of both surveys and have less than one pixel (4.02 cm) distancing each other. The total standard deviation value indicates that only 25% of the sample data are far from the average, showing a homogeneity in sampling sites. Table 4 below shows the results obtained in the second analysis, performed under data samples related to the area information of the evaluated buildings:

**Table 4:** Area analysis of the studied buildings data samples

Description	RPA Area (m <sup>2</sup> )	Classical Survey Area (m <sup>2</sup> )	Difference (m <sup>2</sup> )	Percentage (%)
P1	6276.857	6521.072	244.215	3.74
PQ	3716.953	3641.931	-75.021	2.05
IB	2683.779	2704.872	21.093	0.78
Pesagro	663.037	686.272	23.235	3.38
Rector's Residence	282.286	275.282	-7.004	2.54
Total	13622.913	13829.431	206.517	1.49

Source: Authors.

Table 4 shows that in the measurements there is an absolute difference between the RPA and the classical survey, with an increase of about 1.5% for the latter. With the exception of PQ and Rector's Residence, all other areas were larger when measured by classical survey. The Pesagro Building, despite having a relatively smaller area, presented a proportionally high absolute difference. This fact may be due to the greater difficulty found in identifying the structural features of this building in the vectorization process. Considering the 5% threshold previously established in the Brazilian Civil Code (2002) procedure as the maximum tolerance for differences in area values, no feature showed such a discrepancy. This statement is reinforced by observing the minimum and maximum percentage values of area (0.78% and 3.74%) and perimeter (0.34% and 2.88%). Table 5 below shows the results obtained in the second analysis performed under the data samples related to the perimeter information of the evaluated buildings.

**Table 5:** Perimeter analysis of the studied buildings data samples

Description	RPA Perimeter (m)	Classical Survey Perimeter (m)	Difference (m)	Percentage (%)
P1	1188.933	1194.153	5.220	0.43
PQ	763.913	760.981	-2.931	0.38
IB	598.404	604.333	5.929	0.98
Pesagro	152.463	156.295	3.83	2.45
Rector's Residence	88.424	85.942	-2.481	2.88
Total	2792.138	2801.706	9.567	0.34

Source: Authors.

It is observed in Table 5 that the difference values between the two measurement techniques were even smaller than those of the total areas, indicating that there is no relationship between the perimeter value and the absolute difference between classical survey and RPA. The same is verified when considering the percentage values of the samples.

Although, we obtained a 1:1000 accurate orthophotomosaic scale for this data and vectorized on the 1:500 scale, Da Silva et al. (2014) indicates high accuracy with scale up to 1:400 for hexacopter type UAV. Uysal et al. (2015) suggest that is possible to use the UAV Photogrammetry data as map producing, surveying, and some other engineering applications with the advantages of low-cost, time conservation, and minimum field work. According to Gruen et al. (2012), UAVs are highly suitable and effective for archeology and cultural heritage applications, combining high flexibility in data acquisition and fast operation at relatively low costs. Also, according to Idoeta et al. (2004), the scale achieved in this work is suitable for municipal management in planning and control.

Da Silva et. al. (2014) & Silva et al. (2015) showed that orthomosaics which are generated using ground control points present high quality in geometric and cartographic accuracy - as obtained in this study - and don't revealed problems in East and North coordinates

components, like shifting, in detriment of those who don't use control points. Also, it claims that the PEC-PCD methodology - Decree-Law no. 89,817/84 (DSG, 2016) - based on trend and accuracy analysis used in this present study, proved to be efficient for assessing positional accuracy as well as systematic errors from orthomosaics generated by RPA.

Borges et al. (2017) found promising values for data acquired and processing from RPA technology aiming at infrastructures topographic characterization, with centimeter discrepancy values, using a density of 6629 surveyed vertices, 12 control points and only 3 photoidentifiable verification points. Taking into account the vertexes density and photoidentifiable points used in Borges et al. (2017) and making correspondence with this study, it is plausible to state that the research achieved extremely consistent results, with discrepancies in the decimetric place with the use of 272 surveyed vertices and 134 points divided into control and verification, for the areas of monitoring and maintenance of patrimonial structures, being a viable alternative to the execution of classic topography in heritage processes. It is worth mentioning that the study was committed to the robustness of data processing, validating the product obtained with a superior portion of verification points (total of 42 points) uniformly spaced in the study area, differently from the one used in Borges et al. (2017), ensuring an better accurate and precision evaluation of the orthophotomosaic produced and reinforcing the importance and applicability of this research in heritage processes.

As the present study is supported by the 5% tolerance guideline for area and perimeter analysis, mentioned in the Brazilian Civil Code (2002), it can be said that the data produced reached consistent and acceptable values, reinforcing the quality of products from RPA technology and, consequently, its applicability in heritage processes and maintenance of patrimonial structures.

The research presented here reached a product with a higher scale (more detailed) than that verified by these authors; also presented acceptable discrepancies for the surveyed vertices in the decimetric place, with no trends in the planimetric coordinates. However, the authors point out that the precision and accuracy assessed in digital mapping depend on the purpose of the generated product. It is worth mentioning that the

orthophotomosaic vectorization lacks details compared to the classical survey, because it cannot detect complex features such as columns, walls and other details whose classical survey is better capable to describing.

### **Conclusions and Recommendations**

It can be concluded that, when compared to classical surveying, the technique of obtaining images and extracting information through RPA in the scope of heritage processes, proved to be solid and robust for the purpose of obtaining and quantifying buildings area and perimeter. Considering the 5% threshold adopted, it is possible to state that in all cases the objective of quantifying area and perimeter was achieved.

Further studies about the use of RPA for these purposes are recommended, modifying the distribution and density of photogrammetric support points in order to improve the overall positional quality of orthophotomosaic and consequently the geometric positional quality of vectorized vertices, achieving a better level of precision.

It is suggested that, for vectorization purposes, the operator fixes a viewing scale that completely covers the entire feature to be vectorized, as well as ensuring its correct photoidentification. It is noteworthy that this scale must be compatible with the GSD obtained in the orthophotomosaic produced so that positional accuracy and precision can be achieved. Ideally, the operator should perform all vectoring steps so this process can reliably represent the features.

Nevertheless, it is suggested the use of RPA, in its entirety, for the purpose of regularization and conservation of the historical heritage in Brazil in order to raise resources for the proper maintenance and conservation of its buildings, as this technology links efficiency and low cost to time responses in a short time.

## Acknowledgment

To the director of the Technical College of the Rural University (CTUR), Luiz Carlos Estrella Sarmiento, for his assistance in matters involving the logistics of the work.

To the Technical College of the Rural University (CTUR), for granting the scientific initiation scholarships to the trainees participating in the project, enabling the completion of the classical survey stage.

To the trainee students of the Technical Surveying Course of the Technical College of UFRRJ (CTUR): Eduardo Rodolfo Rodrigues da Silva, Igor Prata Terra Rezende, Luís Fernando Almeida de Oliveira, Rogério Rodrigues da Silva Rosa, Washington Luiz de Oliveira and Wellington Luiz Pereira da Silva, for his assistance in the whole stage of photogrammetric survey field support.

## Bibliographic References

- BORGES, R.O., FAZAN, A.J., SOBRAL, L.T., RIBEIRO, R.F., LANZA, D.S. Utilização de drones de pequeno porte como alternativa de baixo custo para caracterização topográfica da infraestrutura de transportes no Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes (DNIT), Brasil, 2017.
- BRAZILIAN CIVIL CODE. Civil Code Constitution Law nº 10.406 Art. 500 §1, Title VI, Section I - General Provisions. Legislation Portal, Planalto, 2 ed., Brazil. 2002.
- Coelho, L., Brito, J.N., 2007. Fotogrametria digital. EDUERJ, Rio de Janeiro.
- DA CUNHA, A.; FERNANDES, V.; ALIXANDRINI JR, M.; NAIM ELIAS, E.; DIAS, J. Controle de qualidade posicional de ortofoto gerada pelo RPA (Remotely Piloted Aircraft) Phantom 3 com receptor GNSS embarcado. COBRAC: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Brasil, 2016.
- DA SILVA, D. C., TOONSTRA, G. W. A., SOUZA, H. L. S., & PEREIRA, T. A. J. Qualidade de ortomosaicos de imagens de VANT processados com os softwares APS, PIX4D e PHOTOSCAN. V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, PE, 2014.
- DSG. Diretoria de Serviço Geográfico: Norma da Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre (ET ADGV Defesa F Ter). 2ª Edição, Brasília, 2016.
- Espartel, L., 1987. Curso de topografia. Globo, Rio de Janeiro.
- GRUEN, A. Development and status of image matching in photogrammetry. The Photogrammetric Record, v. 27, n. 137, p. 36-57, 2012.
- SANTOS et al., *Evaluation of Remotely Pilot Aircraft (RPA) as a Subsidy in the Regularization Process of Heritage Areas: Federal Rural University of Rio de Janeiro Historical Buildings, RJ.*

- GUIMARÃES, G. DO N., BLITZKOW, D. Problema de valor de contorno da Geodésia: uma abordagem conceitual. *Bol. Ciênc. Geodésicas*, n.17, p. 607–624, 2011.
- IDOETA, I., IDOETA, I. V., & CINTRA, J. P. São Paulo vista do alto: 75 anos de aerofotogrametria. São Paulo: Editora Érica Ltda, 96 p., 2004.
- INEPAC. Instituto Estadual do Patrimônio Cultural. Processo Número E-18/001.540/98- Conjunto arquitetônico e paisagístico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.inepac.rj.gov.br/index.php/bens\\_tombados/detalhar/422](http://www.inepac.rj.gov.br/index.php/bens_tombados/detalhar/422)>. Acesso em 03 set. 2020.
- KOMAZAKI, J.M., CAMARGO, P.O., GALO, M., AMORIM, A. Avaliação da qualidade geométrica de modelos digitais do terreno obtidos a partir de imagens adquiridas com VANT. In: Artigo XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia., 2017.
- PEREIRA, A.A.B., DOS SANTOS, A.R., BOSCHETTI, W.T.N., BORTOLUCCI, M.A. DE C. E S. Geotecnologia aplicada a preservação do patrimônio rural. *Rev. Geogr. - PPGeo - UFJF*. 2017.
- SILVA, C. A.; DUARTE, C. R.; SOUTO, M. V. S. SABADIA, J. A. B. Utilização de VANT para geração de ortomosaicos e aplicação do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC). In: Artigo Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), João Pessoa: INPE. 2015.
- Uysal, M., Toprak, A. S., & Polat, N. DEM generation with UAV Photogrammetry and accuracy analysis in Sahitler hill. *Measurement*, n. 73, p. 539–543, 2015. doi:10.1016/j.measurement.2015.06.010.

## MODELAGEM DA DINÂMICA ESPACIAL URBANA POR MEIO DE AUTÔMATOS CELULARES – UMA ABORDAGEM PROGNÓSTICA PARA 2030 NA ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 / RIO DE JANEIRO

Vandré Soares Viégas<sup>1</sup>

Lucas Fernandes de Medeiros Barros<sup>2</sup>

Carla Bernadete Madureira Cruz<sup>3</sup>

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza<sup>4</sup>

297

### Resumo.

A urbanização demanda por novas metodologias de análise que possam contribuir e antecipar ações de planejamento urbano. Modelos de simulação que utilizam autômatos celulares, ganham destaque pela construção de cenários “e se?”. O trabalho objetiva a simulação de um cenário para 2030 na Área de Planejamento 4 da cidade do Rio de Janeiro. A metodologia foi realizada no *software* Dinâmica EGO. São inseridos mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 2010 e 2015, obtidos junto ao Instituto Pereira Passos, além de variáveis explicativas. O modelo de 2015 atingiu uma precisão geral de 94%. A tendência para 2030 mostra transições urbanas em direção a áreas sujeitas a inundação, numa taxa de 29% em 15 anos, favorecido pela proximidade com corpos hídricos. Unidades de Conservação atuam como limitantes da expansão. A Barra da Tijuca é projetada como a Região Administrativa mais propensa a novas construções.

**Palavras-chave:** Autômatos Celulares, Mudança da cobertura da terra, modelo de simulação, Dinâmica EGO, Rio de Janeiro;

### MODELING OF URBAN SPACE DYNAMICS THROUGH CELLULAR AUTOMATA - A PROGNOSTIC APPROACH FOR 2030 IN THE PLANNING AREA 4 / RIO DE JANEIRO

### Abstract.

Urbanization demands new analysis methodologies that can contribute and anticipate urban planning actions. Simulation models that use cellular automata are highlighted by the construction of “what if” scenarios. The work aims to simulate a scenario for 2030 in Planning Area 4 in the city of Rio de

---

<sup>1</sup>Mestre em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, viegasvandre@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2880-8314>

<sup>2</sup>Graduando em Ciências Matemáticas e da Terra, Universidade Federal do Rio de Janeiro, lucas.fmb13@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7979-010X>

<sup>3</sup>Professora Dra. Titular do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, carlamad@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3903-3147>.

<sup>4</sup>Professora Dra. Titular do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, elizabethmfr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2672-8169>.

Janeiro. The methodology was carried out using the Dinamica EGO software. Maps of land use and coverage for the years 2010 and 2015, obtained from the Pereira Passos Institute, are included, as well as explanatory variables. The 2015 model achieved an overall accuracy of 94%. The trend towards 2030 shows urban transitions towards areas subject to flooding, at a rate of 29% in 15 years, favored by the proximity to water bodies. Conservation Units act as limiting expansion. Barra da Tijuca is designed as the Administrative Region most prone to new construction.

**Keywords:** Cellular Automata, Land-Cover Change, Simulation Model, Dinamica EGO, Rio de Janeiro

#### **MODELADO DE LA DINÁMICA ESPACIAL URBANA MEDIANTE AUTOMATIZACIONES CELULARES - UN ENFOQUE PRONÓSTICO PARA 2030 EN EL ÁREA DE PLANIFICACIÓN 4 / RÍO DE JANEIRO**

##### **Resumen.**

La urbanización demanda nuevas metodologías de análisis que puedan aportar y anticipar acciones urbanísticas. Los modelos de simulación que utilizan autómatas celulares se destacan por la construcción de escenarios "qué pasaría si". El trabajo tiene como objetivo simular un escenario para 2030 en el Área de Planificación 4 de la ciudad de Río de Janeiro. La metodología se llevó a cabo utilizando el software Dinamica EGO. Se incluyen mapas de uso y cobertura del suelo para los años 2010 y 2015, obtenidos del Instituto Pereira Passos, así como variables explicativas. El modelo de 2015 logró una precisión general del 94%. La tendencia hacia 2030 muestra transiciones urbanas hacia áreas sujetas a inundaciones, a una tasa del 29% en 15 años, favorecidas por la proximidad a cuerpos de agua. Las Unidades de Conservación actúan como una expansión limitante. Barra da Tijuca está diseñada como la Región Administrativa más propensa a nuevas construcciones.

**Palabras clave:** Autómatas celulares, Cambio de Cobertura Terrestre, Modelo de Simulación, Dinamica EGO, Río de Janeiro;

## Introdução

A compreensão sobre a dinâmica ambiental demanda a compreensão sobre sua dinâmica espacial e requer uma visão integrada dos sistemas naturais e de suas interações com os fatores socioeconômicos e políticos (SOARES-FILHO, 1998). Assumir a abordagem sistêmica, ou seja, entender o meio ambiente como um conjunto de partes com interdependência entre seus componentes e atributos, permite que se considere as relações existentes entre o comportamento dos elementos da natureza (físico, químicos e biológicos) com o homem e a sociedade, diante de sua estrutura política social e econômica (HARDT & LOPES, 1990).

O meio ambiente enquanto estrutura complexa e multivariada, necessita de uma abordagem ampla que revele todas as nuances atuantes. O uso das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas como ferramentas de análise espacial podem preencher essa lacuna, à medida que as geotecnologias podem abranger, praticamente de forma simultânea, espaço, tempo e dimensões taxonômicas, trazendo capacidade preditiva à pesquisa ambiental (XAVIER DA SILVA, 2015).

Nesse sentido, com o avanço das geotecnologias, as técnicas utilizadas têm sido cada vez mais empregadas para ações de planejamento, manejo e gestão ambiental, à medida que são capazes de trabalhar com dados de diferentes origens e integrá-los de forma hierárquica e organizada em consonância a um determinado objetivo. O espaço geográfico, a partir de sua complexidade e dinâmica, exige do especialista uma combinação de métodos, técnicas e conceitos convergentes, a partir de modelos ambientais operacionais (XAVIER DA SILVA, 2015).

Efetivos avanços na representação espacial de modelos, inicialmente focados em áreas urbanas, ocorreram ao final dos anos 80, quando modelos de autômatos celulares (AC) começaram a ser utilizados em larga escala (ALMEIDA, 2003). Segundo Wolfram (1983), autômatos celulares são idealizações matemáticas de sistemas físicos, no qual espaço e tempo são discretos, consiste de uma grade regular uniforme (pixel no sensoriamento remoto), com uma variável discreta em cada localidade. As variáveis em cada célula são atualizadas simultaneamente, baseando-se nos valores das variáveis da sua vizinhança

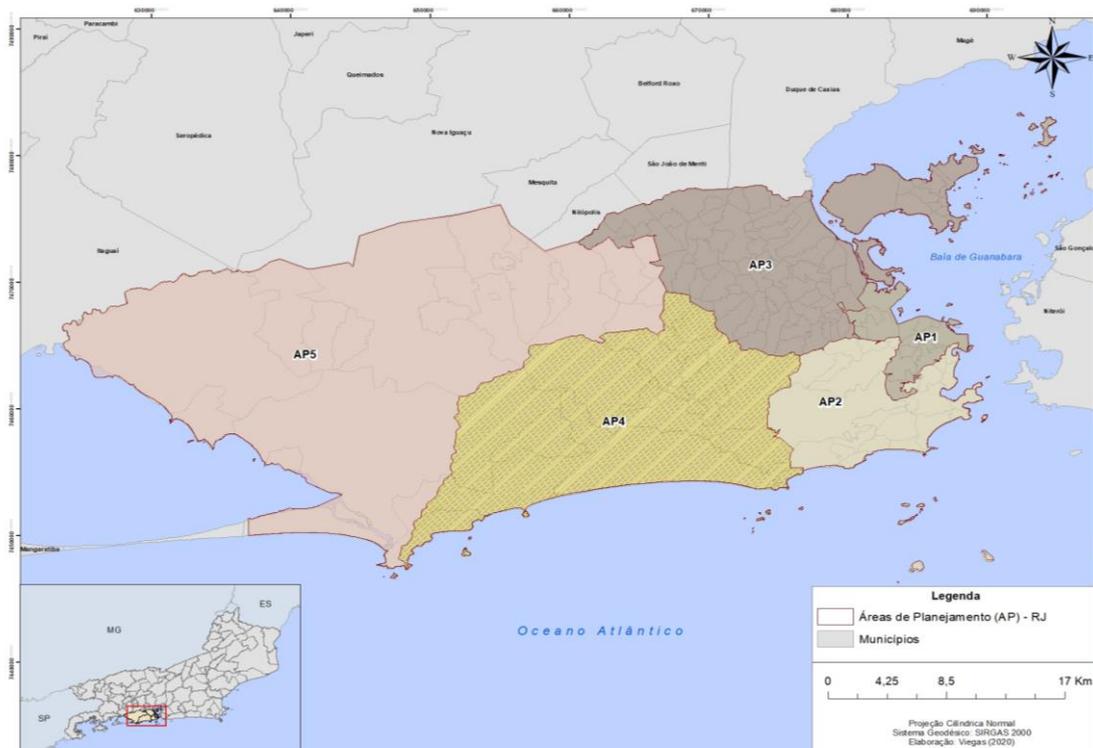
no passo de tempo precedente, e de acordo com um conjunto predefinido de “regras locais” (WOLFRAM, 1983).

Com o advento das técnicas de sensoriamento remoto, a modelagem dinâmica ganhou grandes subsídios que permitiram aos especialistas adquirirem cada vez mais capacidade de adequar os modelos aos fenômenos que ocorrem de fato no mundo real. Analisar o histórico de crescimento da mancha urbana no passado, e as condições que favoreceram sua expansão, tanto quanto a pressão antrópica em componentes naturais do terreno, permite aos especialistas responderem perguntas clássicas da geografia como “porquê”, “quando” e “onde” de forma a que se possa descrever qualitativamente um fenômeno e prever sua evolução, integrando suas escalas temporais e espaciais.

O presente trabalho pretendeu aplicar e avaliar modelos dinâmicos de cenários, por meio de autômatos celulares, simulando a dinâmica de crescimento antrópico para Área de Planejamento 4, município do Rio de Janeiro, no período 2015-2030 utilizando como base a identificação de variáveis condicionantes de formação da paisagem no tempo presente (2010-2015).

### **Metodologia**

A Área de Planejamento 4, representada na Figura 1, está localizada no município do Rio de Janeiro e compõe parte da Zona Oeste carioca, sendo caracterizada por uma divisão setorial que conta atualmente com 19 bairros divididos em três Regiões Administrativas: Barra da Tijuca, Cidade de Deus e Jacarepaguá. Os recortes espacial e temporal definidos para o estudo se baseiam no ritmo de crescimento acentuado de mudanças ocorridas na AP 4 desde os anos 2000, mas que tiveram maiores incrementos, até então, com a chegada de grandes eventos na Cidade do Rio de Janeiro, como a Copa do Mundo (2014) e os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos (2016).



**Figura 1 - Áreas de Planejamento do Município do Rio de Janeiro - Destaque AP 4 (Fonte: Os autores)**

A metodologia proposta se baseia no modelo de mudanças no uso e cobertura da terra (*Land-Use and Cover Change - LUCC*), pré-definido no software Dinamica EGO, uma plataforma *freeware*, concretizada por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) construído em linguagem computacional C++, que disponibiliza uma série de operações complexas, por meio de uma série de *functors* (functores) e modelos pré-estabelecidos. No caso da operação *LUCC*, o Dinamica conta com 10 passos sugeridos que variam desde a investigação de matrizes de transição, categorização de possíveis variáveis explicativas, validação e simulação de cenários.

Como arquivos de entrada - *classificações de uso e cobertura da terra em tempos discretos (T1 e T2)* - o trabalho utiliza como base dados secundários de classificação de uso e cobertura da terra, obtidas na plataforma Data Rio, dados do Instituto Pereira Passos (IPP). O fluxograma metodológico aplicado no trabalho é apresentado pela Figura 2.

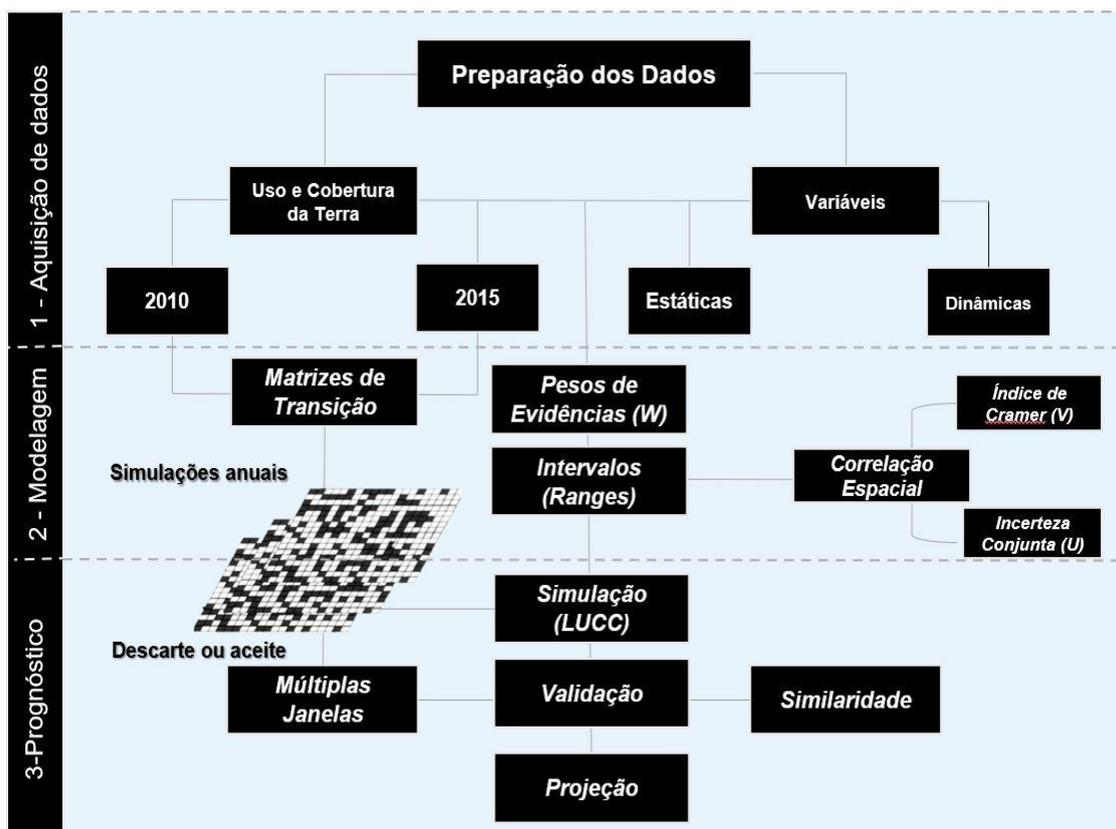
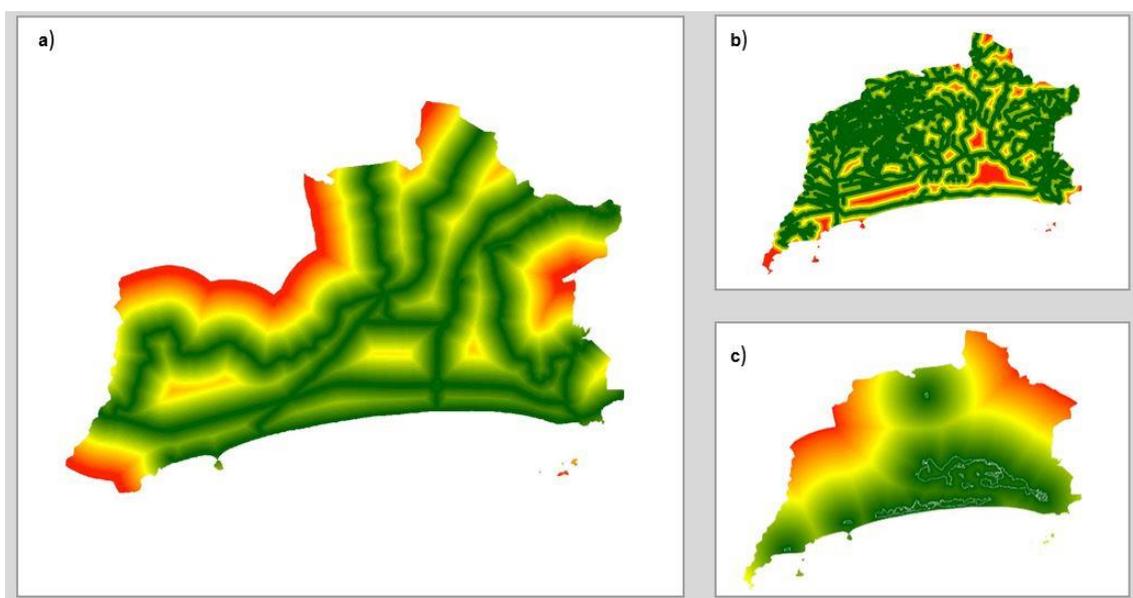


Figura 2 - Fluxograma de Trabalho (Fonte: Os autores)

Como etapa prévia à inserção de dados no modelo, é preciso generalizar a classificação obtida ao nível de detalhamento necessário para o estudo. O arquivo de origem conta com um total de 16 classes de uso, que foram reclassificados e generalizados em 5 grupos menores. A generalização de classes de usos do solo do IPP foi necessária uma vez que a complexidade do modelo tende a aumentar de acordo com a quantidade de classes utilizadas, visto que cada uso contém, invariavelmente, uma regra própria que está associada ao desenvolvimento de vários parâmetros (BATTY et. al, 1999). Os usos da terra foram generalizados para macro classes afins, com o intuito de facilitar a análise de transições, bem como se adequar ao nível de detalhe pretendido. Desta maneira as classes utilizadas no trabalho foram agrupadas em: **Classe 1** – Áreas agrícolas e cobertura gramíneo lenhosa; **Classe 2**: Áreas urbanas; **Classe 3** – Cobertura arbórea e arbustiva; **Classe 4**: Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares/áreas sujeitas à inundação e, por fim, **Classe 5** – Corpos Hídricos.

Para modelar a expansão antrópica é necessário organizar um conjunto de variáveis explicativas, subdivididas entre estáticas e dinâmicas, para todo o conjunto territorial da AP 4. Os dados são então categorizados em áreas de influência (*buffer*), capazes de recobrir toda a área de estudo, processo realizado no QuantumGIS 3.14. Posteriormente todos as variáveis identificadas são convertidas para formato *raster*, com as mesmas referências cartográficas, e agregadas num único arquivo denominado “*cube map*”.

A pergunta prévia que orienta a etapa de escolha das variáveis foi: quais as possíveis feições são mais influenciadoras das alterações da paisagem na AP 4? Nesta etapa considera-se estudos anteriores como Barros et. al, (2019) e Viégas et. al, (2018). Pelos testes e bibliografia supracitadas, as variáveis estáticas escolhidas no trabalho foram: declividade, hidrografia, lagoas, relevo, rodovias e unidades de conservação. A Figura 3 ilustra algumas das variáveis utilizadas, em termos de suas representações de distâncias, no formato *raster*, para a AP4.



**Figura 3 – Variáveis Estáticas (Legenda: buffer das variáveis, cor verde representa as distâncias iniciais, amarelo e vermelho os últimos limiares de intensidade da distância a – Rodovias, b – Hidrografia, c – Lagoas)**

O trabalho adotou o método de pesos de evidências, baseado no teorema da probabilidade condicional de *Bayes* que, basicamente, se refere a propensão que um

dado uso (*p.ex. cobertura gramíneo lenhosa para urbano*), posto que uma evidência, também chamada variável explicativa (*p.ex. proximidade com estradas*), já ocorreu (ALMEIDA, 2003). Contudo, o Teorema de Bayes requer que as variáveis inseridas no modelo sejam independentes entre si. No Dinamica EGO, esta avaliação pode ser feita por meio dos índices de Cramer (V) e Incerteza de informação conjunta. Segundo Bonham-Carter (1994), os valores variam de 0 a 1, de acordo com o grau de correlação, de maneira que valores acima de 0,5 devem ser descartados. Dessa maneira excluiu-se a variável dinâmica *distância a corpos hídricos*, por apresentar correlação (0.56) com a variável dinâmica *hidrografia*.

Na última etapa metodológica, deve-se considerar que o Dinamica EGO apresenta dois algoritmos voltados à transição de usos, as funções *expander* e *patcher*. O primeiro processo é dedicado apenas à expansão ou contração de manchas já existentes de certa classe, enquanto o segundo processo foi feito para gerar ou formar novas manchas através de um mecanismo de semeadura (SOARES-FILHO, 2009). Com relação ao *expander*, os valores escolhidos se basearam numa série de testes e em recomendações estabelecidas em Soares-Filho (2009), mantendo 20% das mudanças e destinando 80% para o *patcher*. Com relação às novas manchas os valores inseridos referem-se a métricas da paisagem dispostas pelo tamanho médio da mancha, coeficiente de variância e isometria. Os valores de mancha foram calculados pelo software gratuito *Fragstats*, enquanto a isometria que varia de 0 a 2, foi estabelecida após testes. Os valores são dispostos na Tabela 1.

**Tabela 1 - Parâmetros de Transição do uso da terra para a AP 4 entre 2010 e 2015**

Parâmetros	Classes Transição 2010 – 2015 AP 4				
	1	2	3	4	5
Tamanho médio da mancha (ha)	2,7	22,7	15,5	4,2	0,9
Variância (ha)	254,8	1980,1	1610,9	607,0	1790,0
Isometria	1	1	1	1	1

A validação final do modelo para o ano de 2015, em comparação com a paisagem observada, é realizada dentro do espaço do Dinamica utilizando abordagem de similaridade *fuzzy*, que leva em consideração a incerteza da localização de uma categoria dentro da vizinhança de células (SOARES-FILHO et al, 2009),. Contudo, este modelo de validação só conta com as vizinhanças alteradas no modelo e não a paisagem como um todo, lacuna preenchida pela escolha do método de Exatidão Global.

## Resultados

Em primeira análise, os produtos gerados pelo modelo correspondem às porcentagens de transições que ocorrem no espaço de tempo estudado, como apresentado na Tabela 2. As matrizes de passos múltiplos, permitem verificar quais transições ocorreram entre 2010 e 2015 e suas respectivas taxas líquidas por unidade de tempo, no caso anualmente.

**Tabela 2 – Matrizes de Transição 2010 – 2015**

Transições	Mudanças Anuais (2010 - 2015)
Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares/áreas sujeitas à inundação <b>(4)</b> para Urbano <b>(2)</b>	2,4%
Agrícolas / Gramíneo Lenhosa <b>(1)</b> para Urbano <b>(2)</b>	2,1 %
Agrícolas / Gramíneo Lenhosa <b>(1)</b> para Cobertura arbórea e arbustiva <b>(3)</b>	1,7%
Cobertura arbórea e arbustiva <b>(3)</b> para Agrícolas / Gramíneo Lenhosa <b>(1)</b>	0,4%

Pelas transições observadas é possível destacar que o crescimento urbano na AP 4, no período analisado, avança em direção a áreas sujeitas à inundação (2,4% ao ano) – *onde são as alterações de fato, em comparação com afloramentos rochosos e depósitos sedimentares* - e na ocupação de áreas que, anteriormente, possuíam uso agrupado agrícola e cobertura gramíneo lenhosa (2,1%). O desmatamento também é percebido

em taxas menores, o que pode ser explicado pelo elevado número de áreas protegidas na Área de Planejamento.

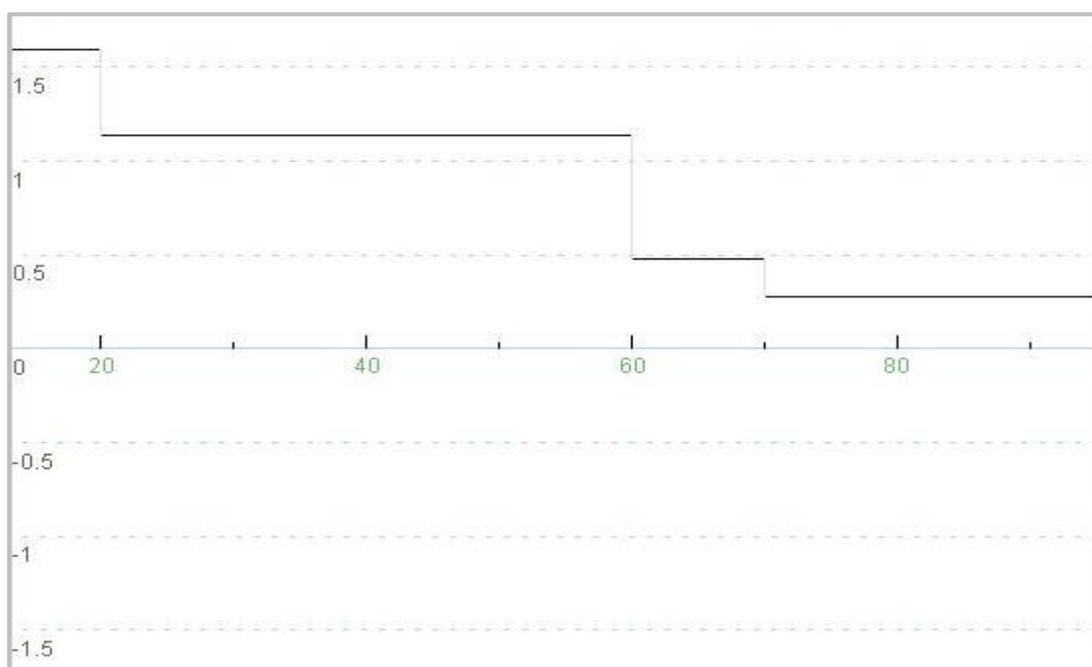
Tendo em vista os resultados expressos na Tabela 2, investiga-se quais as variáveis explicativas tiveram maior peso positivo (**W+**), ou seja, que favoreceram a transição para os usos que tiveram maiores alterações. Tendo como base a alteração de maior grau, **Classe 4** - Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares/áreas sujeitas à inundação para **Classe 2** - Áreas Urbanas, a Tabela 3 demonstra a influência da variável dinâmica “Distância   Corpos Hídricos”, tendo sua representa o explicada por ter sido a variável que mais favoreceu a transi o. Cabe destacar que os valores de distância dispostos são atribuídos por equa es internas, disponíveis em Soares-Filho et. al (2009) que consideram varia es gráficas de acordo com os usos, pixel a pixel.

**Tabela 3 - Valores de pesos de evidência para a transi o 4 - 2 com rela o a variável dinâmica “Distância   Corpos Hídricos”**

Sequência	Distância � Corpos Hídricos (metros)	W+
1	0-20	0.202
2	20-50	0.397
3	50-380	0.210
4	380-390	-0.006
5	390-470	-0.012

Pelos valores apresentados   possível inferir que a presença de corpos hídricos atua como uma variável ambiental que favorece a transi o analisada. Considerando que a Classe 4 agrupa as regiões sujeitas   inunda o e por verifica o das predi es,   possível notar que de fato a distância a corpos hídricos atua positivamente   medida que as maiores altera es ocorreram as margens da lagoa de Jacarepaguá. A maior parte de áreas sujeitas   inunda o, modificadas, ocorrem no bairro do Recreio dos Bandeirantes, e têm forte rela o com a variável est tica “proximidade com rodovias” apresentando peso de evidência 0.349 para uma distância entre 10 e 20 metros de distância.

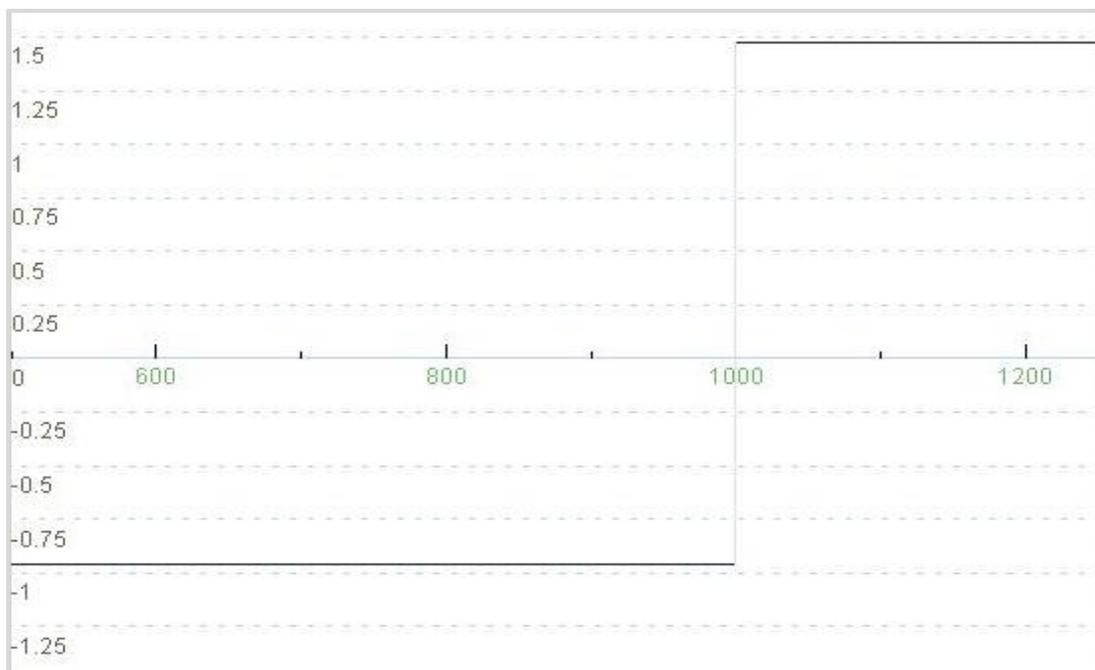
Os pesos de evidência também foram capazes de evidenciar a importância da variável estática “distância a áreas previamente desmatadas” com relação a transição entre a Classe 3 - Cobertura arbórea e arbustiva e a Classe 1 – Áreas Agrícolas / Gramíneo Lenhosa. O gráfico gerado pelo Dinamica EGO é representado pelo **eixo X** – Distância em Metros e pelo **eixo Y** – (W+) peso de evidência (Figura 4).



**Figura 4 – Transição entre floresta e áreas agrícolas x áreas previamente desmatadas (Legenda – Eixo X: Distância em metros, Eixo Y: Pesos de Evidência)**

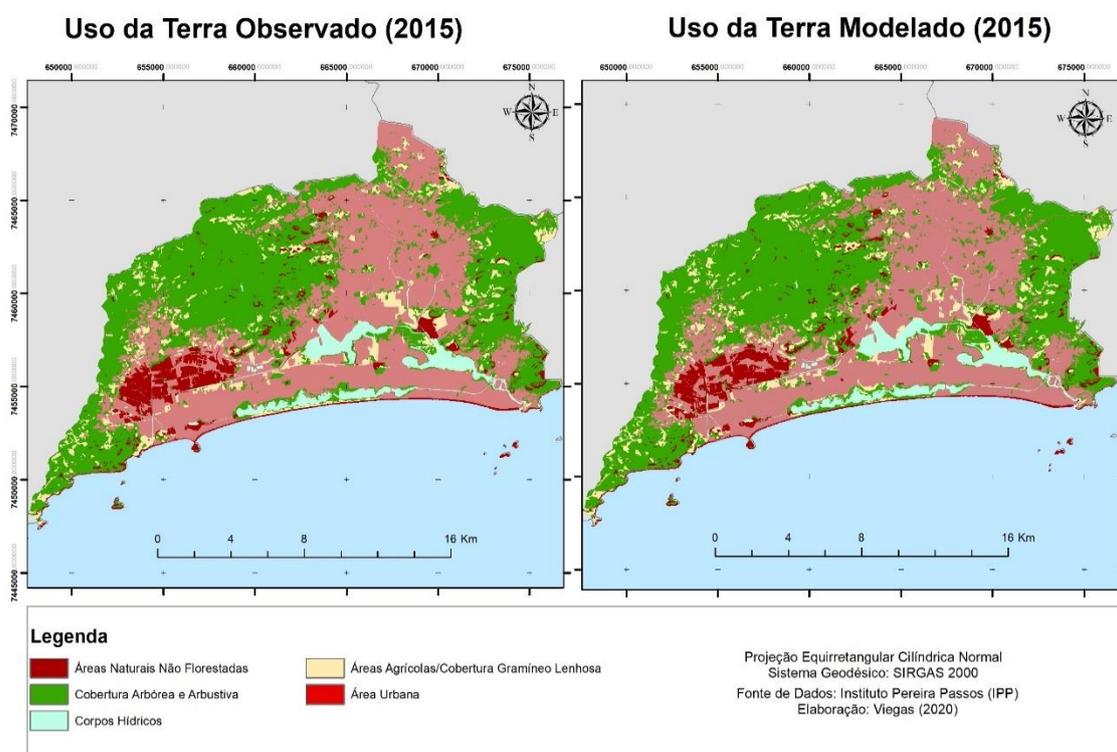
O gráfico mostra os limiares de cada peso frente à distância. Conforme vai havendo um distanciamento da classe de análise, muda-se o Peso (W), tal como na Tabela 3. A Variável dinâmica *Unidades de Conservação*, também apresentou resultados interessantes. Ao analisar a transição entre a cobertura arbórea e arbustiva com áreas urbanas, ou seja desmatamento visando novas construções, percebe-se que as áreas protegidas servem como uma barreira para a expansão urbana à medida que apresenta um peso de evidência negativo constante que somente tem algum tipo de alteração a partir de 1 km de distância das Unidades de Conservação, tal como apresentado pela Figura 5. É possível inferir que tais unidades protetivas da AP 4 têm tido seus limites

respeitados pelas transições visualizadas nos anos escolhidos. Contudo, é importante ressaltar que este é um modelo baseado nos padrões atuais de preservação, segundo o cenário escolhido – aquele em que as regras ambientais não seriam modificadas nos próximos 10 anos.



**Figura 5 – Transição entre áreas urbanas e florestas x unidades de conservação  
(Legenda – Eixo X: Distância em metros, Eixo Y: Pesos de Evidência)**

Na etapa de simulação LUCC, o primeiro teste consistiu em projetar o ano de 2015 com os dados de entrada do mapa inicial (2010) e as variáveis explicativas. O modelo de simulação comparativo com a realidade é apresentado na Figura 6.



**Figura 6 – Predição de uso da terra 2015 em comparação ao real (Uso da Terra observado – dados do Instituto Pereira Passos)**

Em termos visuais é possível identificar uma boa adequação do modelo com o real, passando por duas etapas de validação. A primeira etapa de validação foi baseada na metodologia *fuzzy*, proposta por Hagen (2003), e leva em consideração a incerteza da localização de uma categoria dentro da vizinhança de 11 x 11 células, atingindo concordância de **75%** para as áreas em que houve transição, destaca-se que segundo Almeida (2003), um modelo pode ser considerado satisfatório se obtiver valores acima **45%** pelo método de decaimento exponencial. Visando compreender a exatidão de todo o modelo, incluindo áreas onde não houve transição, optou-se pelo método de exatidão global, cálculo que é feito pelo somatório da diagonal de acertos, dividido pelo total de acerto geral. A exatidão encontrada para o modelo de 2015 foi de **94%**, como apresentado pela tabela 4, valores em Km<sup>2</sup>. A previsão para 2015 se adequa ao mapa de referência, por ambos os métodos de avaliação e atende a proposta da pesquisa, tendo os parâmetros embasado a simulação para 2030.

Tabela 4 – Tabela de Validação Global

Rótulos de Linha	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Total Geral (Km <sup>2</sup> )
Classe 1	20,8311	2,7533	0,7617	0,0168	0,0003	24,3632
Classe 2	2,6114	102,3509	2,7634	1,4984	0,022	109,2461
Classe 3	2,7714	3,395	120,1724	0,1675	0,0033	126,5096
Classe 4	0,1985	1,6327	0,1858	18,8054	0	20,8224
Classe 5	0,0011	0,009	0,0026	0,002	12,8284	12,8431
<b>Total Geral</b>	<b>26,4135</b>	<b>110,1409</b>	<b>123,8859</b>	<b>20,4901</b>	<b>12,854</b>	<b>293,7844</b>

Tendo como base os parâmetros que obtiveram a melhor adequação para o ano de 2015 foi calculada uma nova matriz de transição, entre o intervalo 2015 (mapa real) e 2030 (simulação). As tendências observadas para a AP 4, tal como observado pela Tabela 2, mantém a transição da Classe 4, em particular áreas sujeitas à inundação, como a área que tende a sofrer maior alteração antrópica, cerca de **29%** em 15 anos. A transformação de áreas agrícolas e cobertura gramíneo lenhosa para solo urbano, totalizam **26%** no mesmo período. Buscando compreender as alterações por Região Administrativa (RA), foram cálculos os totais de área para cada uso em Km<sup>2</sup> para os anos de 2015 e 2030, verificando possíveis acréscimos ou decréscimos. Os resultados, expressos na Tabela 5 evidenciam reduções acentuadas tanto para a Classe 1 quanto para a Classe 2 em todas as RA. Também são verificadas tendências de desmatamento próximo a Cidade de Deus, e projeções de possíveis novas expansões urbanas na Barra da Tijuca, com ritmo mais equilibrado nas demais Regiões Administrativas

Tabela 5 – Alterações de uso global entre 2015 e 2030 por Região Administrativa

Classe / RA	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Barra da Tijuca	-41,0%	20,4%	15,4%	-35,8%	0%
Cidade de Deus	-100%	2,1%	-96,0%	0%	0%
Jacarepaguá	-30,9%	5,8%	0,4%	-0,8%	0%

O mapa do prognóstico final, representado pela Figura 6 permite verificar tendências de adensamento urbano, considerando as variáveis explicativas utilizadas no trabalho. Ao efetuar uma comparação com o ano de 2015, as tendências espaciais e as relações com

seu entorno ficam bastante claras principalmente nas áreas mais modificadas, como áreas sujeitas à inundação e agrícolas / cobertura gramíneo lenhosa (Figura 7)

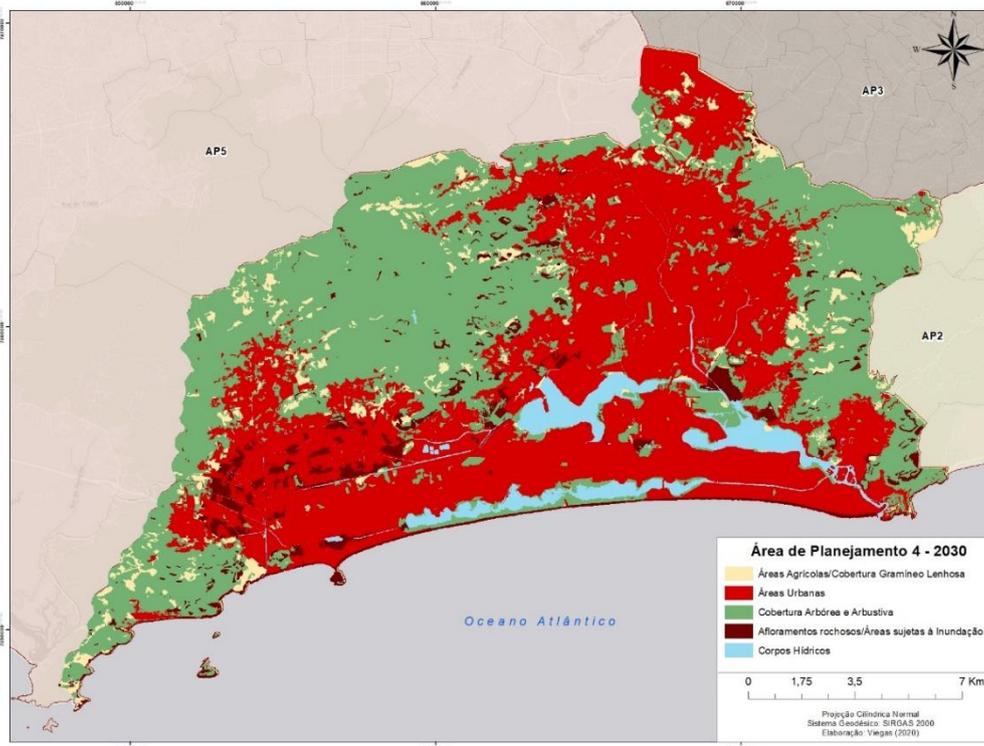


Figura 6 – Mapa Prognóstico para a AP 4 em 2030

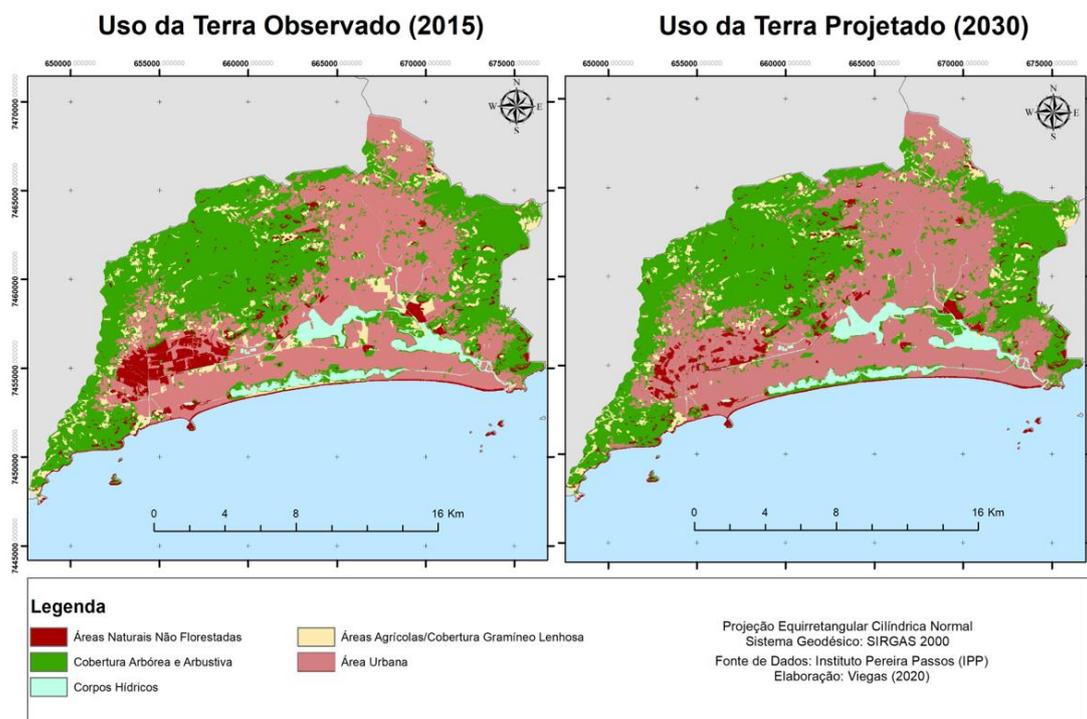


Figura 7 – Uso da Terra Observado e Projetado para o ano de 2030. (Uso da Terra observado – dados do Instituto Pereira Passos)

VIEGAS et al., *Modelagem da Dinâmica Espacial Urbana por Meio de Autômatos Celulares – Uma Abordagem Prognóstica para 2030 na Área de Planejamento 4 / Rio De Janeiro.*

## CONCLUSÕES

O destaque dado aos autômatos celulares em modelos de simulação de alterações no uso e cobertura da terra se justifica pela grande aplicabilidade dada ao planejamento ambiental, à medida que é possível simular e prever alterações ou impactos antes que os mesmos ocorram. O modelo LUCCE dentro do ambiente do Dinamica EGO se apresentou como uma nova ferramenta, verificada por meio de resultados estimulantes, que pode ser usada como subsídio para estudos diversos, desde modelos de expansão urbana, desmatamento, quanto para avaliação ou mitigação de impactos antes que os mesmos ocorram. O Dinamica pode colaborar de maneira relevante por ser um software gratuito, que lida com uma grande quantidade de dados aliado a um baixo poder de processamento e resultados aprimorados.

Quanto as variáveis explicativas, dinâmicas e estáticas, as mesmas se mostraram adequadas principalmente pela percepção das respostas positivas dadas pelos pesos de evidência em cada transição analisada. Contudo, considera-se o fato que nem todas as variáveis podem ser modeladas, como transições de cunho político, mudanças de legislação e interesses particulares na área, o que poderia adequar ainda mais o modelo. Por fim, a projeção para o ano de 2030 na AP 4 indica tendências de construções em torno de áreas sujeitas a inundação, e em áreas agrícolas e cobertura gramíneo lenhosa, tendo como fator atrativo a presença de corpos hídricos, a proximidade com estradas. Reforça-se que um modelo é uma representação aproximada da realidade e reflete possíveis cenários e expectativas que podem ser adotadas segundo diversos interesses e aplicações.

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, C. M. de. Modelagem da dinâmica espacial como uma ferramenta auxiliar ao planejamento: simulação de mudanças de uso da terra em áreas urbanas para as cidades de Bauru e Piracicaba (SP), Brasil. 2003. 351f. Tese Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.
- BARROS, L.F.M.; et. al, (2009) Estratégia Para o Mapeamento da Expansão Urbana na Área De Planejamento 4 Do Município Do Rio De Janeiro - Uma Aplicação Do Modelo Preditivo Por Autômatos Celulares. 10ª semana de Integração Acadêmica da UFRJ
- BATTY, M. et al. Modeling urban dynamics through GIS-based cellular automata. *Computers, Environment and Urban Systems*, v. 23, p. 205-233, 1999.
- BONHAM-CARTER, G. F. *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS*. Ontario: Pergamon, 1994
- HAGEN, A., (2003). *Fuzzy set approach to assessing similarity of categorical maps. International Journal of Geographical Information Science*, 17, 235-249
- HARDT, L.P.A.; LOPES, J.A.V. I (1990) Interpretação e síntese de resultados em estudos e relatórios de impacto ambiental. In: Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental, 1, 1990, Curitiba.p162-167
- SOARES-FILHO, B.S. (1998). Modelagem da dinâmica da paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica. São Paulo, 1998. 299p
- SOARES-FILHO, B.S. RODRIGUES, H.O. COSTA, W.L. *Modeling Environmental Dynamics with Dinamica EGO*. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/282782423>. Acesso em jul. 2020
- VIÉGAS, V.S. et. al, (2018) Detecção de Mudanças nas Áreas Construídas Da Ap4/Rio De Janeiro, entre 2000 e 2015. *Rev. Tamoios*, São Gonçalo (RJ), ano 14, n. 2, pág. 25-37, jul-dez
- WOLFRAM, S. “*Statistical mechanics of cellular automata*”. *Review of modern physics*, v. 55,
- XAVIER DA SILVA J.; MARINO, T.B.; GOES, M.H.B. *Geoprocessing and spatial planning: some concepts and applications*, p. 335-347. *The Routledge Handbook of Planning Research Methods*. New York: Routledge, 2015.

## USO DO GOOGLE EARTH PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ESPACIAL NO AMBIENTE ESCOLAR

Marcelo Costa<sup>1</sup>

Taís Alcantara<sup>2</sup>

Monika Richter<sup>3</sup>

314

**Resumo.** Este artigo tem como objetivo propor uma série de atividades, por meio de uma sequência didática, para o desenvolvimento do pensamento espacial utilizando o programa Google Earth. Este foi escolhido por ser um aplicativo gratuito que pode ser utilizado na versão desktop ou mobile. Assim, considerando a realidade das escolas brasileiras, o Google Earth é um aplicativo de fácil acesso e manuseio, podendo ser um interessante instrumento no processo ensino-aprendizagem. Para tanto, foi feita uma análise bibliográfica sobre os temas que se relacionam com a discussão e uma análise de documentos educacionais para a construção das atividades. Foram consideradas as atividades voltadas ao tema “Ocupação do território do Rio de Janeiro, problemas ambientais recorrentes e impactos socioambientais”, considerando o público alvo – terceiro ano do ensino médio. A proposta utiliza ferramentas necessárias para o desenvolvimento do pensamento espacial como bidimensionalidade / tridimensionalidade, análise espaço-temporal, escala e localização.

**Palavras-chave:** Google Earth; pensamento espacial; raciocínio geográfico; educação geográfica; sequência de atividades;

### USE OF GOOGLE EARTH TO DEVELOP SPATIAL THINKING IN THE SCHOOL ENVIRONMENT

**Abstract.** This article aims to propose a series of activities, through a didactic sequence, for the development of spatial thinking using the Google Earth program. This was chosen because it is a free application that can be used in the desktop or mobile version. Thus, considering the reality of Brazilian schools, Google Earth is an application that is easy to access and handle, and can be an interesting tool in the teaching-learning process. To this end, a bibliographic analysis was made on the topics that relate to the discussion and an analysis of educational documents for the construction of activities. Activities related to the theme “Occupation of the territory of Rio de Janeiro, recurring environmental problems and socio-environmental impacts” were considered, considering the target audience - third year of high school. The

<sup>1</sup>Costa, Instituto de Educação de Angra dos reis / Universidade Federal Fluminense, costamarcelo@id.uff.br, <https://orcid.org/0000-0003-3945-6358>.

<sup>2</sup>Alcantara, Instituto de Educação de Angra dos reis / Universidade Federal Fluminense, taisalcantara@id.uff.br, <https://orcid.org/0000-0002-7980-2756>.

<sup>3</sup>Richter, Instituto de Educação de Angra dos reis / Universidade Federal Fluminense, richtermonika11@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2129-4007>.

proposal uses tools necessary for the development of spatial thinking such as two-dimensionality / three-dimensionality, space-time analysis, scale and location.

**Keywords:** Google Earth; spatial thinking; geographic reasoning; geographic education; sequence of activities.

#### **USO DE GOOGLE EARTH PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO ESPACIAL EN EL ENTORNO ESCOLAR**

**Resumen.** Este artículo tiene como objetivo proponer una serie de actividades, a través de una secuencia didáctica, para el desarrollo del pensamiento espacial utilizando el programa Google Earth. Se eligió esta opción porque es una aplicación gratuita que se puede utilizar en la versión de escritorio o móvil. Así, considerando la realidad de las escuelas brasileñas, Google Earth es una aplicación de fácil acceso y manejo, y puede ser una herramienta interesante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, se realizó un análisis bibliográfico sobre los temas que se relacionan con la discusión y un análisis de documentos educativos para la construcción de actividades. Se consideraron actividades relacionadas con el tema "Ocupación del territorio de Río de Janeiro, problemas ambientales recurrentes e impactos socioambientales", considerando el público objetivo - tercer año de secundaria. La propuesta utiliza herramientas necesarias para el desarrollo del pensamiento espacial como la bidimensionalidad / tridimensionalidad, el análisis espacio-temporal, la escala y la ubicación.

**Palabras clave:** Google Earth; pensamiento espacial; razonamiento geográfico; educación geográfica; secuencia de actividades.

## Introdução

Atualmente, o uso de tecnologia faz parte do nosso cotidiano de diferentes formas, como a realização de compras online e acompanhamento do transporte do produto em um mapa dinâmico pelo próprio smartphone, uso de aplicativo para deslocamento e diversos outros. Essa inserção da tecnologia no nosso cotidiano, acaba por nos colocar em inúmeras situações e em contextos espaciais nestes territórios, tornando as representações geográficas cada vez mais dinâmicas e mutáveis (CARVALHO, 2020).

Assim, da mesma forma que a formação do espaço geográfico se torna mais complexo e dinâmico, suas representações também. Com isso, o desenvolvimento do pensamento espacial é extremamente importante na sala de aula, principalmente nas aulas de geografia.

De acordo com Castellar e Juliasz (2017), o pensamento espacial permite analisar o espaço e sua dinâmica a partir do uso de princípios e conceitos estruturantes como: escala, extensão, localização, relação entre as unidades de medida, as diferentes formas de calcular a distância, sistemas de coordenadas, natureza dos espaços.

Ainda de acordo com Castellar e Juliasz (2017), o pensamento espacial promove a alfabetização cartográfica e a Educação Geográfica, sendo que a segunda “[...]cumpre uma função social importante, como conhecimento que possibilita a compreensão da realidade, dos lugares onde se vive e das relações entre a sociedade e a natureza” (CASTELLAR; JULIASZ, 2017, p.161).

Considerando a complexidade das representações geográficas e o elevado uso de ferramentas tecnológicas no nosso cotidiano, as geotecnologias podem ser utilizadas pelos professores como uma forma de dinamizar suas aulas, aumentar o interesse dos alunos, além de permitir a integração, análise e espacialização de informações em escala local ou global, possibilitando que os professores produzam seu próprio material didático (FLORENZANO, 2011.).

Segundo o National Research Council (2006), o questionamento genérico, como: ‘O que está em...?’, ‘Onde está em...?’, ‘O que mudou desde...?’, ‘Que padrão existe...?’, ‘E se...?’, a partir da análise de dados espaciais ou de materiais desenvolvidos pelo próprio

professor, motiva o desenvolvimento do raciocínio e o pensamento espacial. Neste sentido, Ferreira (2013) enfatiza que o desenvolvimento da habilidade espacial não ocorre em uma ou três aulas, principalmente quando se percebe um currículo que posiciona essas aulas à momentos específicos.

Diante do exposto, este trabalho objetiva desenvolver uma sequência didática que seja composta por atividades que façam uso de geotecnologias como recurso para o desenvolvimento do pensamento espacial, tendo como público alvo o terceiro ano do ensino médio e seguindo as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

### **Metodologia**

A pesquisa possui caráter qualitativo, e sua construção realiza-se por meio de análise do referencial teórico conceitual e pela construção de uma sequência didática voltada para o ensino médio que envolva o uso de geotecnologias gratuitas. Deste modo, a sequência didática apresenta-se como um importante elemento de elaboração da prática, pois são desenvolvidas uma série de atividades que possuem relação entre si, a fim de construir o conhecimento de forma que o sujeito seja ativo neste processo.

Para a construção da sequência didática, foi levada em conta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2012) de Ciências Humanas Aplicadas e suas Tecnologias do Ensino Médio (SEEDUC - RJ, 2012), e o currículo mínimo de Geografia do estado do Rio de Janeiro. A BNCC (2017) apresenta a importância de estabelecer diálogos por meio de hipóteses e argumentos, e expõe às diversas formas de linguagens que devem ser utilizadas pelos alunos, dentre elas as tecnológicas.

Nas competências específicas, apresenta a importância de analisar e discorrer criticamente sobre a relação homem e natureza, tal qual os impactos ambientais causado dentro dessa relação. Além disso, ao analisar o currículo mínimo do estado do Rio de Janeiro, foi escolhido a temática “o processo de ocupação do território fluminense com os problemas ambientais recorrentes no Estado” (CURRÍCULO MÍNIMO SEEDUC - RJ, p. 13, 2012) que é dado no 3º ano do Ensino Médio. Deste modo, é possível desenvolver o pensamento espacial, por meio do *software* Google Earth dentro da temática que envolve o estado do Rio de Janeiro.

## Resultados e Discussões

Discutir sobre pensamento espacial é pensar no conjunto de processos cognitivos que possibilitam a construção e manipulação das representações mentais, relações e transformações que ocorrem no espaço (NOTARE; BASSO, 2016). Segundo Richter (2018), existe uma especificidade ao pensar, já que não pensamos em todas as coisas de uma vez. Assim, desenvolve-se um pensar analítico, sistêmico, espacial e outros possíveis, como uma forma de estruturar e analisar determinada situação. E se tratando do pensamento espacial, este esteve e está muito atrelado a geografia.

Segundo Castellar e Juliasz (2017), o pensamento espacial desenvolve o raciocínio geográfico, promovendo um ensino por compreensão e relação dos fenômenos e situações geográficas, contribuindo para a consolidação da disciplina de geografia no currículo. Assim, além de compreender o pensamento espacial como habilidade, Castellar e De Paula (2020), compreendem o mesmo como um conteúdo procedimental.

Essa tese, de ser um conteúdo procedimental, está relacionada com o pressuposto que temos sobre a importância do ensino de Geografia e, para concretizá-la e dar robustez aos conteúdos, é preciso trazer os conceitos, as categorias, os princípios, o vocabulário da Geografia e, conseqüentemente, seu estatuto epistemológico. Além disso, para desenvolver os conteúdos há necessidade de estratégia, procedimentos, práticas pedagógicas que garantam o sentido e significado deles. Desse modo, entendendo que as práticas podem, para além das aulas discursivas, assumir um ensino que seja investigativo a partir de processos e métodos que possibilitem as aplicações conceituais para explicar a realidade” (CASTELLAR; DE PAULA, 2020, p.298)

Assim, o pensamento espacial nas aulas de geografia se constrói a partir de três campos do conhecimento (CASTELLAR, DE PAULA, 2020): as representações espaciais, discutidas por Jo e Bednarz (2009), considerando os diversos tipos de produtos cartográficos, como mapas, fotografias aéreas, imagens de satélites e outros; os conceitos de relações espaciais, que podem ser compreendidos por área, forma, distância, direção, extensão e outros; e por último, os processos cognitivos, que se referem as ações de identificar, localizar, resumir, concluir, diferenciar e etc.

O uso das geotecnologias para análise do espaço afim de promover o ensino de geografia está presente em diversos trabalhos (CORREA; FERNANDES; PAINI, 2010; SILVA, CARNEIRO, 2012; RICHTER; SOUSA; SEABRA, 2012; OLIVEIRA; NASCIMENTO,

2017; CARVALHO, 2020; e outros), que evidenciam a contribuição destas tecnologias ao ensino de geografia.

Segundo Correa, Fernandes e Paini (2010), algumas das geotecnologias com possibilidade de uso no ensino de geografia são: SIG (Sistema de Informação geográfica), que se caracterizam por “[...] sistemas que trabalham com dados do espaço geográfico, tanto de forma numérica quanto gráfica, utilizados para a elaboração de mapas, banco de dados e análise espacial [...]” (p.93); GNSS (Sistema Globais de posicionamento por satélite), que permitem a localização de pontos georreferenciados na superfície terrestre; e softwares gratuitos, que representam o planeta terra e permitem o uso de diversas ferramentas, como análise em diferentes escalas, tempos, dimensões e outras; O Google Earth é um programa gratuito do Google que, a partir de imagens obtidas por satélites (SILVA; CARNEIRO, 2012), representa o planeta Terra, seja de forma bidimensional ou tridimensional. Além de poder aproximar alvos na superfície terrestre e, ver com nitidez as características do espaço geográfico, permite identificar diferentes lugares e fenômenos geográficos (CORREA, FERNANDES, PAINI, 2010).

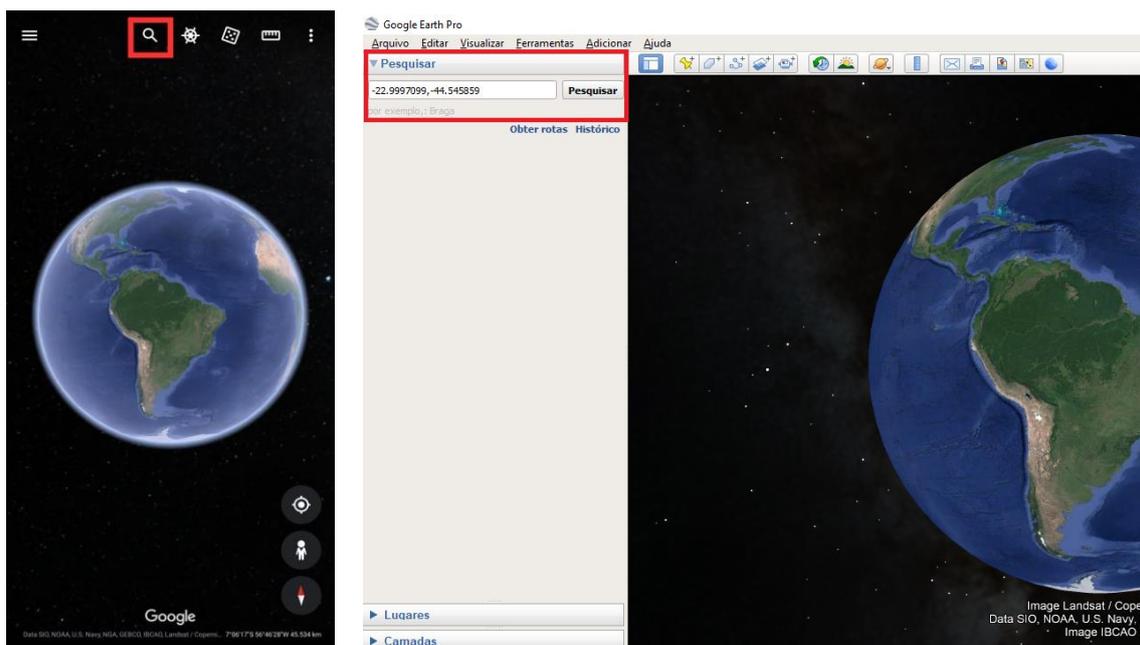
Segundo Silva e Carneiro (2012), mesmo existindo outros softwares que objetivam trabalhar com imagens de satélite, acabam sendo mais complexos que o Google Earth.

Algumas ferramentas disponibilizadas pelo programa de desktop ou aplicativo mobile de smartphone, do Google Earth são apresentadas:

Localização por coordenadas geográficas: Permite a localização de qualquer ponto sob o globo a partir dos dados de latitude e longitude (função disponível na versão desktop e mobile). Essa pesquisa é realizada no campo “pesquisar”. Neste mesmo campo de pesquisa, também é possível localizar locais a partir do nome da cidade, rua, CEP e nome do estabelecimento (figura 1).

Figura 1: Localização no *Google Earth*

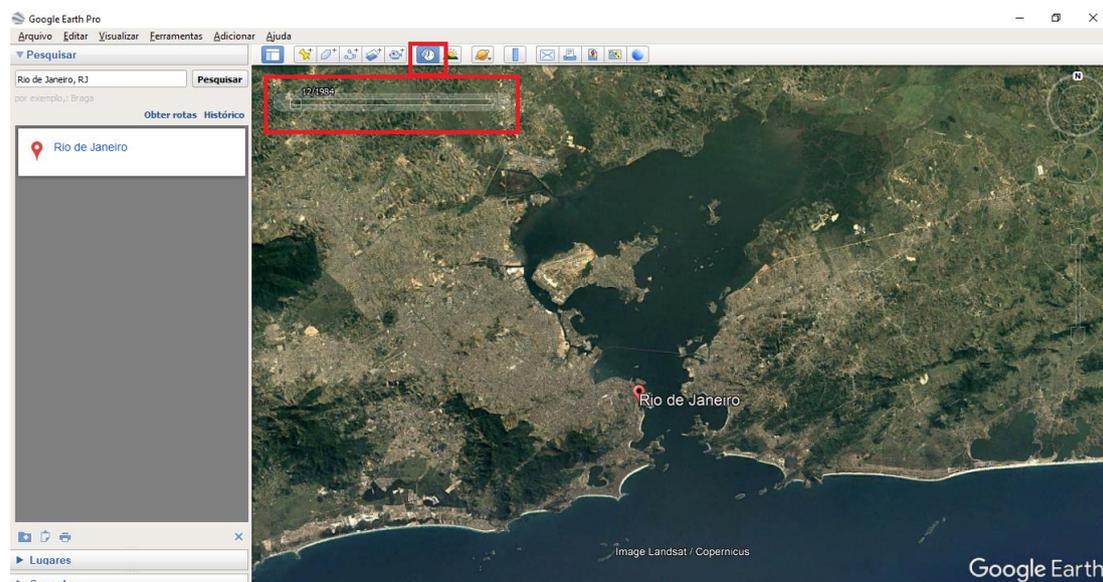
Figura 1: Localização no *Google Earth*



Fonte: Captura de tela do Google Earth Pro (modificação nossa)

Recurso de análise tempo-espaco: Essa ferramenta (disponível apenas na versão desktop) permite visualizar a representação do espaco geografico em diferentes tempos, e identificar e analisar o processo de modificação do espaco geografico (figura 2).

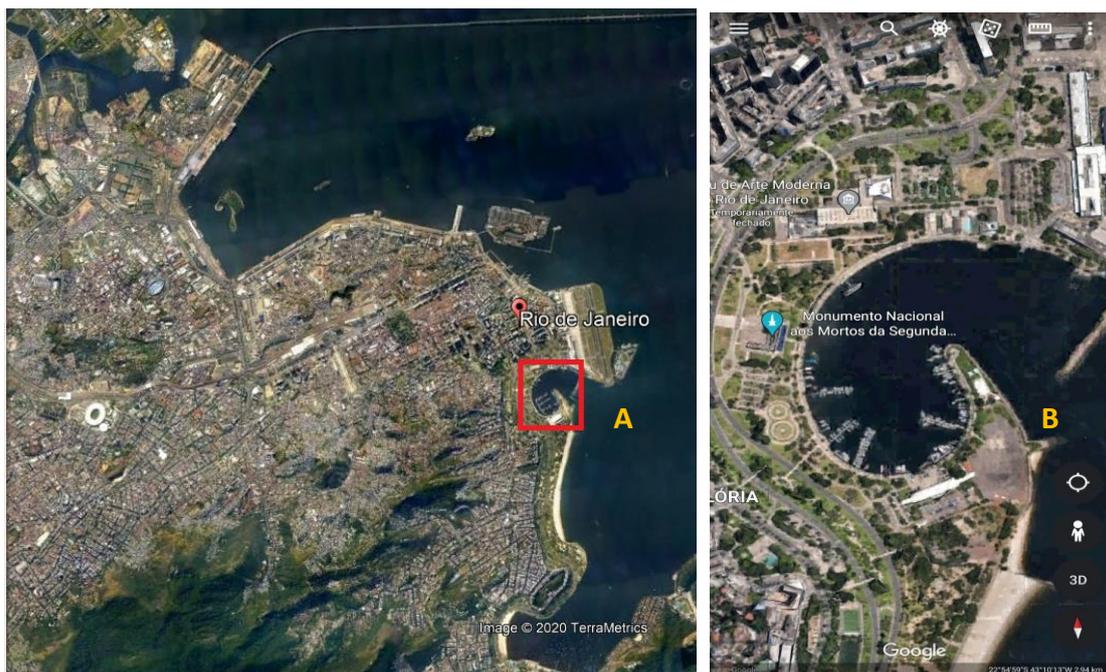
Figura 2: Ferramenta “viagem espaco-temporal”: Rio de Janeiro em 1984.



Fonte: Captura de tela do Google Earth Pro (modificação nossa)

Escala: Na versão desktop e mobile é possível usar a ferramenta de “zoom”, que permite a análise do espaço geográfico em diferentes escalas, com menor (figura 3<sup>a</sup>) ou maior detalhamento (figura 3B) dos objetos que compõem o espaço geográfico. Conforme aumenta o zoom, maior será a escala, com representação com mais detalhes; conforme reduz o zoom, menor será a escala, com pouco detalhamento da área.

Figura 3: Diferentes escalas no Google Earth

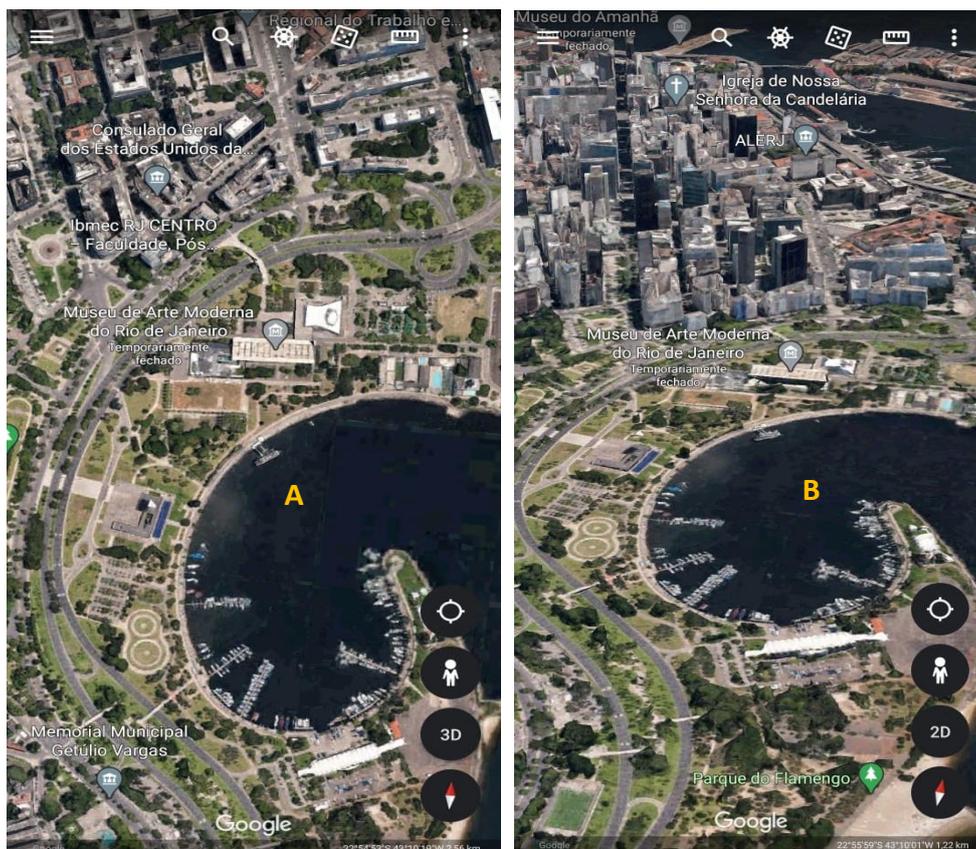


Fonte: Captura de tela do *Google Earth Pro e mobile* (modificação nossa)

Bidimensionalidade (2D) e Tridimensionalidade (3D): Na representação espacial bidimensional são representados os objetos vistos de cima, não sendo possível a percepção de sua profundidade (figura 4A). Já nas representações tridimensionais, que se caracterizam pela visão oblíqua dos objetos, é possível perceber a profundidade dos objetos. Estando disponível também na versão para desktop, basta pressionar CTRL + seta para baixo (até ficar numa visão de cima) ou para baixo (até ficar numa visão oblíqua adequada para a análise desejada) (figura 4B)

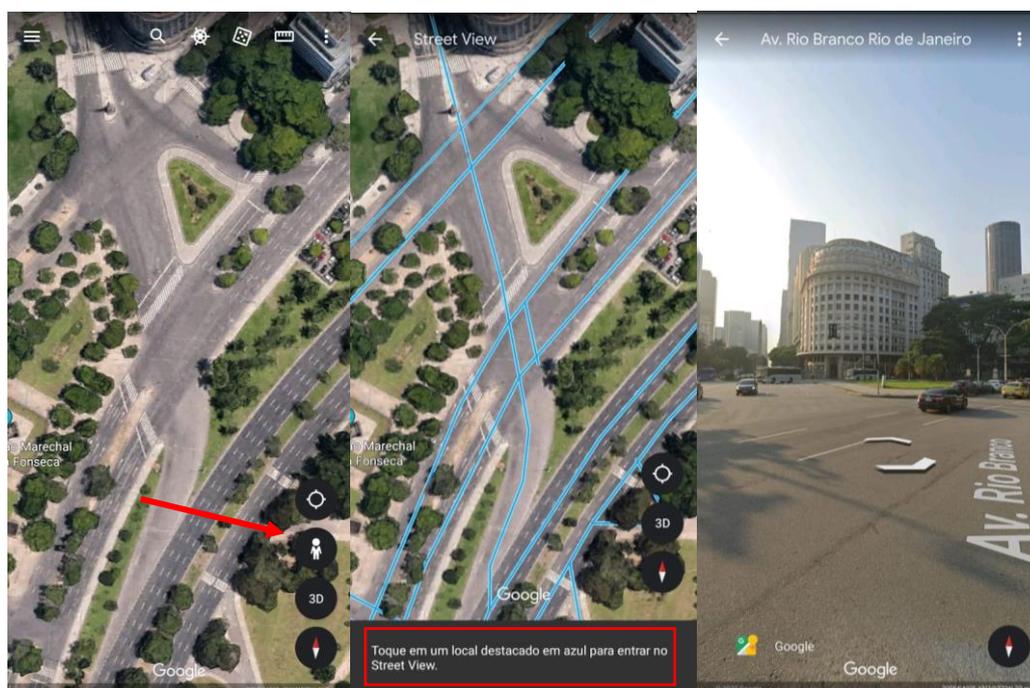
*Street View*: Outra ferramenta importante para análise multiescalar, já que esta possibilita um olhar próximo do real, onde o usuário consegue analisar o espaço geográfico como se estivesse caminhando pelo local (visualização nível do solo) (figura 5). Está disponível para a versão desktop e mobile.

Figura 4: Representação espacial 2D e 3D



Fonte: Captura de tela do *Google Earth mobile*

Figura 5: Ferramenta Street View



Fonte: Captura de tela do *Google Earth mobile* (modificação nossa)

A partir da compreensão dos potenciais de aplicação do GE, procedeu-se a elaboração da sequência didática, sendo esta compreendida como atividades articuladas com a finalidade de construir o conhecimento. Desta forma, a sequência didática se configura dentro de um processo de construção do ensino-aprendizagem, sendo importante para uma formação integral - científico, artístico e filosófico - dos sujeitos. (ZABALA, 1998; JULIASZ; CESTARI, 2019).

Por consequência, a sequência didática nesta pesquisa, tem a finalidade de desenvolver o raciocínio espacial, com uma abordagem que priorize as vivências geográficas dos jovens do ensino médio, e os conceitos fundamentais que devem ser compreendidos.

É importante salientar que a sequência didática foi pensada como uma proposta, mas que ela pode ser adaptada de acordo com a realidade da escola a ser aplicada, e também com a realidade dos sujeitos participantes. Além disso, vale explicitar que na sequência didática, são detalhados alguns passos como discussões e perguntas norteadoras fundamentais para se alcançar a compreensão dos processos de ocupação do Estado de maneira crítica, bem como os problemas ambientais associados, e os desastres socionaturais que ocorrem com maior frequência.

#### Quadro 1. Sequência Didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA Turma: 3º ano do Ensino Médio Tempo: 5 aulas (50 minutos)
TEMA: A ocupação no território fluminense, problemas ambientais recorrentes e os impactos socioambientais
OBJETIVO GERAL

Compreender de maneira crítica os processos de ocupação do estado do Rio de Janeiro, bem como os problemas ambientais e desastres socionaturais que ocorrem com frequência

#### OBJETIVO ESPECÍFICO

Compreender como se deu o processo de ocupação no território fluminense ao longo do tempo;

Assimilar os conceitos de impacto ambiental e desastres socionaturais;

Refletir sobre as características da cobertura do solo e ocupação;

Analisar a relação entre os principais desastres ocorridos e as características físicas do estado;

Diagnosticar os principais impactos ambientais e risco de desastres de áreas pré determinadas do estado;

Discorrer sobre possíveis formas de redução dos impactos no estado.

#### CONTEÚDOS CONCEITUAIS

Ocupação urbana;

Características Físicas do RJ (relevo, solo e bacia hidrográfica);

Impactos ambientais;

Desastres socioambientais.

#### PROCEDIMENTOS

Atividade 1 - Objetivo: Compreender como se deu o processo de ocupação no território fluminense ao longo do tempo;

- Diálogo sobre o conteúdo estudado (conhecimentos prévios);

- Apresentação da questão orientadora da atividade a partir de conhecimentos prévios: Quais são os principais problemas de ocupação e moradia no estado do Rio de Janeiro?
- Observação, comparação e análise de imagem de satélite ao longo do tempo utilizando o recurso do Google Earth na versão para computador, com mediação do professor;
- Debate da questão orientadora da atividade.

Atividade 2 - Objetivo: Assimilar os conceitos de impacto ambiental e desastres sionaturais

- Explicar os conceitos de impactos ambientais e desastres socioambientais e a relação de ambos.

Atividade 3 - Objetivos: Refletir sobre as características da cobertura do solo e ocupação; analisar a relação entre os principais desastres ocorridos e as características físicas do Estado;

- Assistir aos vídeos dos principais desastres socioambientais decorrentes de deslizamentos.
- Apresentação das questões: Qual a relação dos deslizamentos com o relevo? A falta de uma cobertura do solo pode potencializar o processo?
- Ver uma imagem da Enchente no Parque Mambucaba - Angra dos Reis e duas imagens de satélites da ocupação ao redor do rio Mambucaba com o Google Earth em 2001 e 2020, além da imagem do rio em 3D.
- Discutir sobre as três imagens;
- Apresentação das questões para produção de um texto simples sobre desastres:  
Qual a relação dos deslizamentos com o relevo?  
A falta de uma cobertura do solo pode potencializar um possível deslizamento?  
Por que ocupar o leito de um canal pode refletir em problemas?

Qual a relação dessas enchentes com o relevo?

Para vocês, por que as pessoas ocupam essas áreas, mesmo sabendo do risco?

- Produção de texto sobre a comparação realizada.

Atividade 4 - Objetivo: Diagnosticar os principais impactos ambientais e risco de desastres de áreas pré-determinadas do Estado;

- Discorrer sobre o uso do Google Earth para mobile e suas principais ferramentas;

- Exemplificar as diferenças de escala e o nível de detalhamento;

- Disponibilizar diferentes áreas em escalas distintas (utilizando as coordenadas geográficas) para que os alunos possam identificar os principais impactos ambientais e os riscos de desastres. Isso, pode ser feito em um grupo de 4 ou 5 alunos.

Atividade 5 - Objetivo: Diagnosticar os principais impactos ambientais e risco de desastres de áreas pré-determinadas do Estado; discorrer sobre possíveis formas de desastres socionaturais no Estado.

- Apresentar os principais impactos ambientais e riscos encontrados nas áreas e comparar com o colega;

- Argumentar sobre possíveis formas de redução dos desastres socionaturais no Estado.

Fonte: Elaboração nossa.

Avaliando alguns objetivos específicos engendrados dentro de atividade que utilizam as geotecnologias, é possível dissertar sobre a contribuição dentro do pensamento espacial. Nos objetivos “Compreender como se deu o processo de ocupação no território fluminense ao longo do tempo”; Assimilar os conceitos de impacto ambiental e desastres socionaturais”; “Refletir sobre as características da cobertura do solo e ocupação” e “Analisar a relação entre os principais desastres ocorridos e as características físicas do estado”, são desenvolvidas atividades no Google Earth para computador com o intermédio do professor, que permite visualizar a relação espaço-tempo, tendo como base as ações humanas no espaço ao longo do tempo.

Nos objetivos “Diagnosticar os principais impactos ambientais e risco de desastres de áreas pré determinadas do estado”; “Discorrer sobre possíveis formas de redução dos impactos no estado”, os alunos aprendem sobre os principais instrumentos do Google Earth para mobile, além de promover uma apreensão sobre as diferenças escalares e a relação com os níveis de detalhamento. Também, os alunos podem perceber as diversas perspectivas existentes para análise espacial, tendo como possibilidade utilizar a imagem 2D e 3D. Deste modo, é possível relacionar a análise com a perspectiva utilizada, por exemplo, ao analisar um relevo em imagem 3D, favorecendo a pesquisa. Além disso, os alunos podem pensar sobre os fenômenos espaciais por meio de recursos cartográficos, que são justamente a representação do espaço.

### **Considerações finais**

Por fim, as atividades desenvolvidas por meio de uma temática subjacente à linguagem cartográfica, pode ser desenvolvida e pensada por ela, apresentando possibilidades de desenvolvimento do conteúdo e do pensamento espacial. Diante disso, pode-se dizer que as geotecnologias apresentam inúmeras possibilidades, e são mediadoras da aprendizagem. No ensino médio, o uso de tecnologias pode ajudar a promover uma aula mais interativa e dinâmica, promovendo a construção do conhecimento.

As atividades propostas no Google Earth desenvolvem o pensamento espacial, pois conseguem relacionar os 3 campos fundamentais para a construção deste conhecimento: as representações espaciais; as relações espaciais, e análise do espaço em diversas escalas com diferentes níveis de detalhamento e em diferentes perspectivas espaciais (2D e 3D).

A partir da análise do espaço, considerando os usos dos conceitos de relações espaciais, os alunos serão capazes de compreender o espaço geográfico, suas relações e fenômenos, sendo então, capazes de identificar, analisar, resumir ou localizar os fenômenos em questão, promovendo o desenvolvimento do seu pensamento espacial.

## Referências Bibliográficas

- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- CARVALHO, Wander Guilherme Rocha. Desenvolvendo o pensamento espacial em um mundo de mídias locativas: potencialidades da realidade aumentada móvel. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2020.
- CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella; DE PAULA, Igor Rafael. O papel do pensamento espacial na construção do raciocínio geográfico. Revista Brasileira de Educação em Geografia, v. 10, n. 19, p. 294-322, 2020.
- CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella; JULIASZ, Paula Cristiane Strina. Educação Geográfica e Pensamento Espacial: conceitos e representações. ACTA GEOGRÁFICA, p. 160-178, 2017.
- CORREA, Márcio Greyck Guimarães; FERNANDES, Raphael Rodrigues; PAINI, Leonor Dias. Os avanços tecnológicos na educação: o uso das geotecnologias no ensino de geografia, os desafios e a realidade escolar. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, v. 32, n. 1, p. 91-96, 2010.
- FERREIRA, Ricardo Vicente. A cartografia escolar e o desenvolvimento da habilidade espacial. Geografia Ensino & Pesquisa, v. 17, n. 1, p. 71-80, 2013.
- FLORENZANO, Teresa Gallotti. Iniciação em sensoriamento remoto. Oficina de textos, 2011.
- JO, Injeong; BEDNARZ, Sarah. Evaluating geography textbook questions from a spatial perspective: using concepts of space, tools of representation, and cognitive process to evaluate spatiality. Journal of Geography, Washington, v. 108, p. 4-13, 2009.
- JULIASZ, Paula Cristiane Strina; CESTARI, Aline D.'Acosta. EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA E O ESPAÇO URBANO: o estudo do lugar por meio de sequência didática. Formação@ Docente, v. 10, n. 3, 2018.
- NOTARE, Márcia Rodrigues; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Geometria dinâmica 3D: novas perspectivas para o pensamento espacial. RENOTE: revista novas tecnologias na educação. Vol. 14, n. 2 (2016), 10 p., 2016.
- NRC. National Research Council. Learning to think spatially: gis as a support system in the K-12 curriculum. Washington: National, 2006.
- OLIVEIRA, Ivanilton José de; NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira. As geotecnologias e o ensino de cartografia nas escolas: potencialidades e restrições. Revista Brasileira de Educação em Geografia, v. 7, n. 13, p. 158-172, 2017.
- RICHTER, Denis. O pensamento, o pensamento espacial e a linguagem cartográfica para a geografia escolar nos anos iniciais do ensino fundamental. Boletim Paulista de Geografia, v. 99, p. 251-267, 2018.

RICHTER, Monika. SOUSA, Gusavo. Mota; E SEABRA, Vinicius da Silva (2012) O Desafio do Ensino das Geotecnologias. Cardoso, C. Dias, L. (Org.) In: Aprendendo Geografia: reflexões teóricas e experiências de ensino na UFRRJ.1 ed.Seropédica : EDUR, v.1, p. 64-75

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DO RIO DE JANEIRO (SEEDUC - RJ). Currículo Mínimo 2012 Geografia. Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, Fábio Gonçalves da; CARNEIRO, Celso Dal Ré. Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: experiência com o Google Earth. Caminhos de Geografia, v. 13, n. 41, 2012.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

# CARTOGRAFIA HISTÓRICA E SIG NA ANÁLISE DAS MODIFICAÇÕES DA PAISAGEM: CURSOS D'ÁGUA NA ÁREA GÊNESE DA CIDADE DE PETRÓPOLIS/RJ

Ursula Borges dos Santos Lima<sup>1</sup>

Kairo da Silva Santos<sup>2</sup>

Manoel do Couto Fernandes<sup>3</sup>

330

**Resumo.** A Cartografia Histórica é um campo de estudo muito rico para análise de dados e cada vez mais tem sido usado como ferramenta na compreensão das transformações dos diversos elementos que compõe a paisagem urbana. No presente trabalho foram comparadas informações extraídas de documentos históricos cartográficos dos séculos XIX e XX, dos anos 1846, 1917 e 1945, e a base cartográfica mais recente da cidade, de 1999, com o objetivo de realizar uma análise das modificações ocorridas nos rios Piabanha, Quitandinha e Palatino, que são os três canais fluviais principais que compõe a rede de drenagem da área de gênese da cidade de Petrópolis. Através do georreferenciamento e vetorização de documentos cartográficos históricos e mensuração de comprimento e largura dos três rios principais, os resultados apresentaram alterações em todos os canais, mostrando uma perda de sinuosidade e largura, principalmente no rio Quitandinha, além da supressão de quatro ilhas fluviais nos rios estudados.

**Palavras-chave:** Dinâmica da Paisagem; Rede de Drenagem; SIG Histórico; Cartografia Histórica.

## HISTORICAL CARTOGRAPHY AND GIS IN THE ANALYSIS OF LANDSCAPE MODIFICATIONS: WATER COURSES IN THE GENESIS AREA OF PETRÓPOLIS / RJ

**Abstract.** Historical Cartography is a very rich field of study for data analysis and has been increasingly used as a tool to understand the transformations of the various elements that make up the urban landscape. In the present work, the information extracted from historical cartographic documents from the 19th and 20th centuries, from the years 1846, 1917 and 1945 were compared, and the most recent cartographic base of the city, from 1999, with the objective of carrying out an analysis of the changes that occurred in the Piabanha rivers, Quitandinha and Palatino, which are the three main river channels that make up the drainage network of the genesis area of the city of

<sup>1</sup>Graduanda em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), [ursula.borges@gmail.com](mailto:ursula.borges@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-7717-5226>.

<sup>2</sup>Doutorando em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), [kairo.geo@gmail.com](mailto:kairo.geo@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-5606-2727>.

<sup>3</sup>Professor Dr. Associado do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), [manoel.fernandes@igeo.ufrj.br](mailto:manoel.fernandes@igeo.ufrj.br), <https://orcid.org/0000-0002-4500-0624>.

Petrópolis. Through the georeferencing and vectorization of historical cartographic documents and measurement of the length and width of the three main rivers, the results showed changes in all channels, showing a loss of sinuosity and width, mainly in the Quitandinha river, in addition to the suppression of four river islands in the studied rivers.

**Keywords:** Landscape change; Drainage network; Historical GIS; Historical Cartography.

**CARTOGRAFÍA HISTÓRICA Y GIS EN EL ANÁLISIS DE MODIFICACIONES PAISAJÍSTICAS: CURSOS DE AGUA EN EL ÁREA DE GENESIS DE PETRÓPOLIS / RJ**

**Resumen.** La cartografía histórica es un campo de investigación muy rico para el análisis de datos y se ha utilizado cada vez más como herramienta para comprender las transformaciones de los diversos elementos que componen el paisaje urbano. En el presente trabajo se comparó información extraída de documentos cartográficos históricos de los siglos XIX y XX, de los años 1846, 1917 y 1945, y la base cartográfica más reciente de la ciudad, a partir de 1999, para realizar un análisis de los cambios ocurridos en los ríos Piabanha, Quitandinha y Palatino, que son los tres principales canales fluviales que componen la red de drenaje del área de génesis de la ciudad de Petrópolis. Mediante la georreferenciación y vectorización de documentos cartográficos históricos y la medición de longitud y anchura de los tres ríos principales, los resultados mostraron cambios en todos los canales, mostrando una pérdida de sinuosidad y anchura, especialmente en el río Quitandinha, además de la supresión de cuatro islas fluviales en los ríos estudiados.

**Palabras clave:** Dinámica del Paisaje; Red de Drenaje; SIG Histórico; Cartografía Histórica.

## Introdução

A cartografia histórica atualmente é vista como um importante instrumento de suporte para análise geográfica em diversas aplicações. Dentre elas, pode-se citar o desenvolvimento e evolução de áreas urbanas, ocupação e uso do solo urbano, alterações da paisagem, busca e pesquisa de elementos e feições geográficas alteradas pela paisagem urbana, alterações da paisagem por aterramentos, retificações da hidrografia, desmonte de morros, entre outras (Menezes, 2009).

Nesse sentido, percebe-se que a cartografia histórica e o estudo da dinâmica da paisagem estão intimamente relacionados principalmente quando se é proposta uma análise do processo evolutivo de determinado elemento da paisagem. O geoprocessamento aparece nessa integração como uma ferramenta facilitadora para produção dessas análises.

De acordo com Xavier (2009), o geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que, atuando sobre bases de dados georreferenciados, por computação eletrônica, propicia a geração de análises e sínteses que consideram, conjuntamente, as propriedades intrínsecas e geotopológicas dos eventos e entidades identificados, criando informação relevante para apoio à decisão quanto aos recursos ambientais.

Dentro desse conjunto de conceitos, métodos e técnicas, podemos colocar em destaque o uso do Sistemas de Informações Geográficas (SIG) pela sua capacidade de armazenar, organizar, manipular e fazer a análise espacial e integrativa de um grande volume de dados complexos em uma única base de dados de informação espacial. Assim são criados subsídios para a tomada de decisão, bem como entender o relacionamento espacial entre os diferentes tipos de variáveis, como população, índice de qualidade, chuvas, solos, vegetação entre outros. (Menezes& Fernandes, 2013)

O presente trabalho traz uma análise da rede de drenagem da área gênese da cidade de Petrópolis/RJ, a partir da comparação das informações extraídas de documentos históricos cartográficos dos séculos XIX e XX, e a base cartográfica mais recente, com o objetivo de identificar as modificações ocorridas nos rios Piabanha, Quitandinha e

Palatino, sendo os três principais canais fluviais que cortam a área gênese da cidade, e compõem as três bacias hidrográficas desta paisagem.

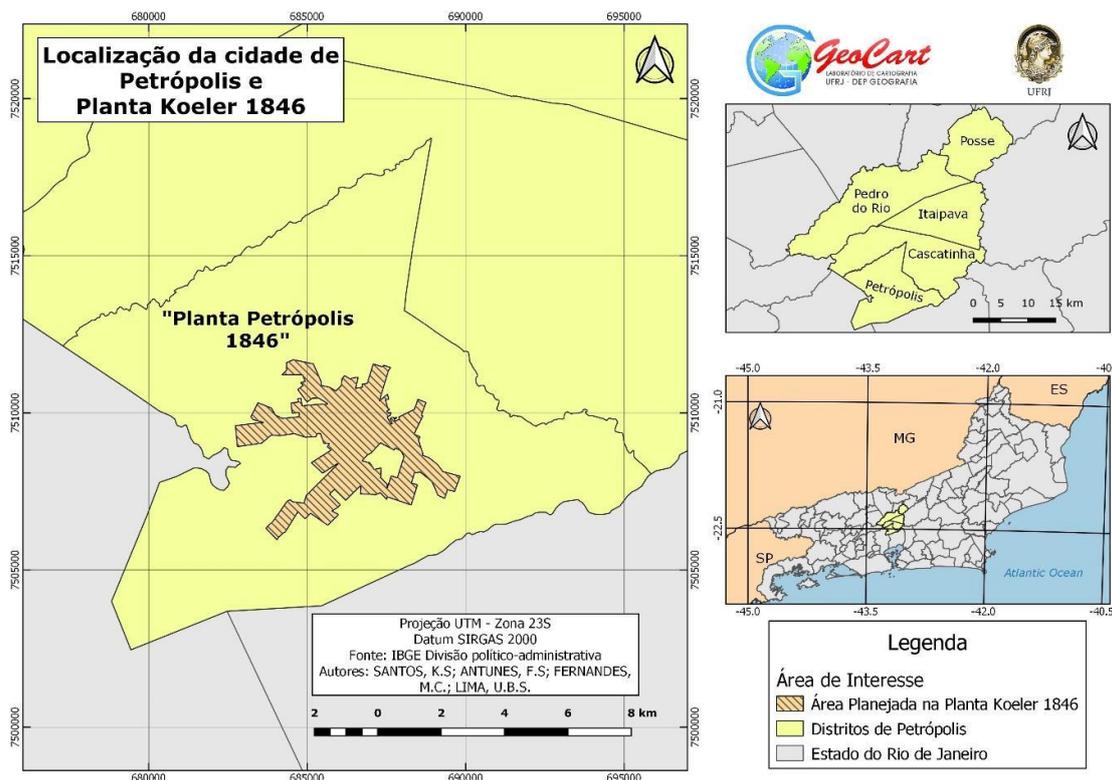
### **Área de estudo**

A área de estudo do trabalho é a área gênese da cidade de Petrópolis/RJ. O município de Petrópolis se encontra localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro, ao norte na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), possuindo uma área de 791.144 km<sup>2</sup> e uma população de 295.917 habitantes (IBGE, 2019). Hoje, o município possui uma divisão distrital, com cinco distritos, sendo eles: Petrópolis (1° distrito), Cascatinha (2° distrito), Itaipava (3° distrito), Pedro do Rio (4° distrito) e Posse (5° distrito) (IBGE, 2015).

É de grande importância saber que a cidade de Petrópolis tem uma história diferente da maioria das cidades brasileiras, pois foi criada mediante decreto imperial e definida por um plano de ocupação, cuja produção ficou a cargo do Major de Engenheiros Julio Frederico Koeler, que teve como elemento de referência espacial a Planta de Petrópolis (1846) – também conhecido como Planta Koeler.

A área gênese da cidade, aquela contemplada pela Planta Koeler em 1846 e que por sua vez tornou-se a planta norteadora da expansão urbana da cidade, está atualmente localizada no 1º Distrito do município, com uma área coberta pela Planta Koeler de 15,91 km<sup>2</sup>, o que representa atualmente aproximadamente 12% do primeiro distrito de Petrópolis e 2% de todo município. (Figura 1)

Esse plano de ocupação, nomeado de Plano “Povoação-Palácio de Petrópolis” ou “Plano Koeler”, trazia uma ocupação planejada seguindo a rede de drenagem, com as ruas e avenidas acompanhando o curso dos rios e também estabelecia que a frente de todas as casas deveriam ter suas frentes voltadas para os rios e que o esgoto deveria ser direcionado para fossas nos fundos dos prazos. Para Rabaço (1985) essa característica é tida como uma das mais originais do Plano Koeler visto que dispensava o tradicional estilo colonial em que as casas eram erguidas de fundos para os rios, que por sua vez funcionavam como local de descarte de dejetos.



**Figura 1** – Localização da área de estudo com destaque para a área gênese da cidade de Petrópolis/RJ

Nas projeções delineadas na Planta Koeler (1846), a retificação dos três principais rios que atravessam a cidade foi proposta como um caminho facilitador para a ocupação da área. Estas retificações são identificáveis na Planta Koeler, apenas na área de entorno do Palácio Imperial, núcleo central da povoação, onde hoje é abrigado o Museu Imperial. Assim, desde o surgimento da cidade os rios Piabanha, Quitandinha e Palatino sofrem com modificações em seus cursos, o que certamente contribuiu na alteração da dinâmica das bacias hidrográficas da área, sobretudo na área central da cidade onde há o encontro desses três rios principais, que foram moldados em canais com estruturas totalmente retificadas.

Dessa forma, mostra-se fundamental o estudo acerca das alterações ocorridas nesse período até os dias atuais, para compreender não só as mudanças feitas nos cursos d'água mas também subsidiar outras análises que levem em conta o impacto dessas modificações na dinâmica da rede de drenagem da região, especialmente a inundações que assolam a cidade desde sua formação.

## Materiais e Métodos

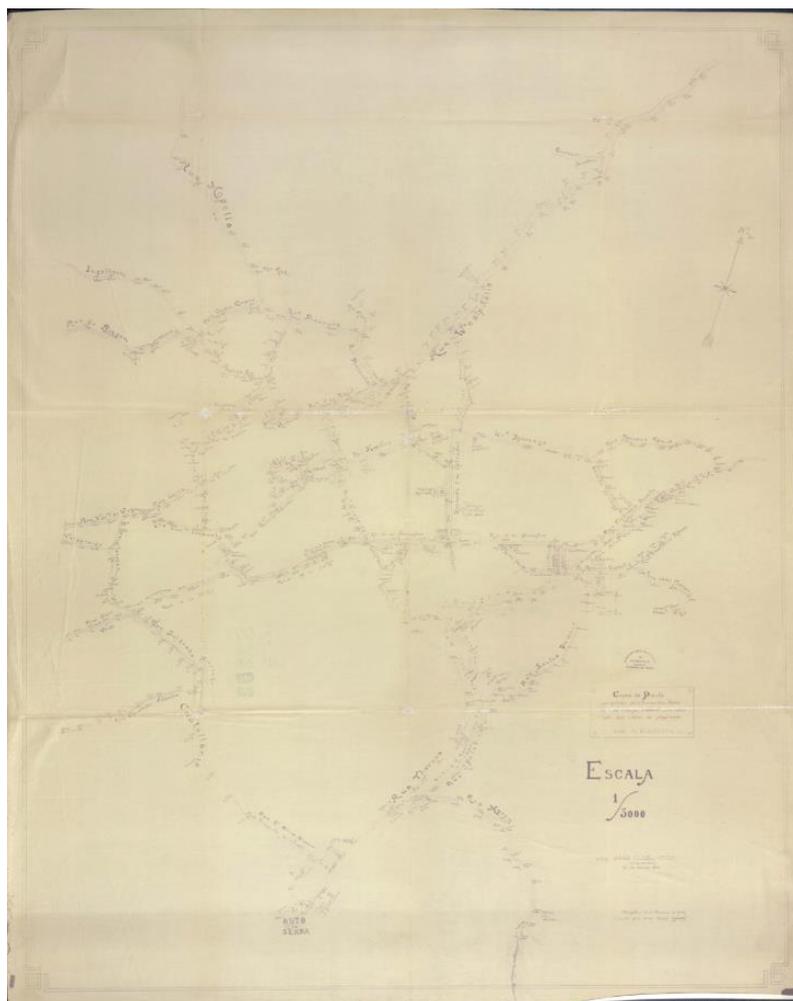
Para a pesquisa foram utilizados três mapas históricos digitalizados e a base cartográfica digital mais atual da cidade. Tais materiais foram trabalhados em ambiente SIG, mais especificamente no software ArcGis 10.1, onde foram realizados o georreferenciamento dos mapas históricos e a vetorização das feições de interesse nos mesmos, o que permitiu fazer duas análises distintas, uma relacionada a sinuosidade dos rios principais e outra com relação a mensuração de largura dos mesmos.

O primeiro material utilizado foi a versão restaurada da Planta de Petrópolis, do ano de 1846, que é aquarelada, com dimensão de 128,9cm x 129,2, na escala de 1:5.000 e que se encontra sob os cuidados da Companhia Imobiliária de Petrópolis. (Figura 2)



**Figura 2** - Planta Koeler (1846) restaurada (NEVES e ZANATTA, 2016)

O segundo material histórico a ser adicionado ao trabalho foi a “Planta da cidade de Petrópolis”, do ano de 1917, cujo autor é João Gasl Veiga. Possui dimensão de 111cm x 88cm, escala de 1:5.000 e foi obtida na Directoria de Obras da Prefeitura Municipal de Petrópolis (P.M.P), no Arquivo Nacional (Figura 3)



**Figura 3** - Planta da cidade de Petrópolis (1917) (P.M.P.)

O terceiro documento histórico utilizado no trabalho foi a planta “Município de Petrópolis Cidade de Petrópolis 1º Distrito”, do ano de 1945, de autoria da Directoria de Engenharia da Prefeitura Municipal de Petrópolis, de dimensões de 72cm x 133 cm, na escala de 1:20.000 e que se encontra sob os cuidados do Arquivo Nacional (Figura 4).

Por fim, o último material utilizado foi a base cartográfica digital da Prefeitura Municipal de Petrópolis, do ano de 1999, levantada pela PROSPEC, na escala de 1:10.000.

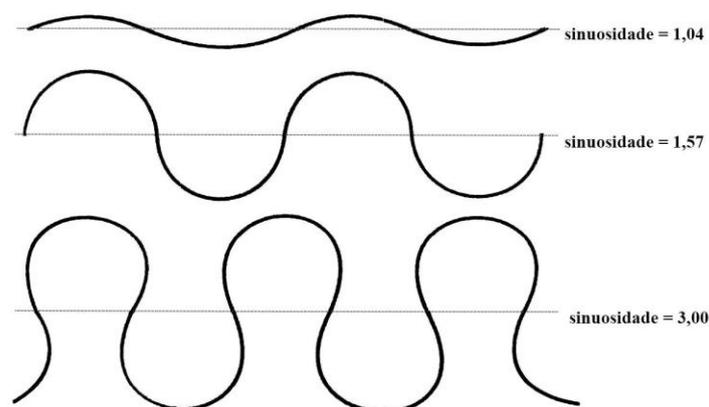


**Figura 4** - Município de Petrópolis Cidade de Petrópolis 1º Distrito (1945)

Para fazer uma análise acerca da sinuosidade dos canais, foi utilizado o Índice de Sinuosidade, na intenção de trazer mais um elemento que possa caracterizar o tipo de canal encontrado nas três bacias hidrográficas que compõem a área de estudo e suas mudanças. a proposta de utilizar o índice de sinuosidade é trazer mais um elemento que possa caracterizar o tipo de canal encontrado nas três bacias hidrográficas que compõem a área de estudo. O índice de sinuosidade é obtido “dividindo-se o comprimento do canal a em determinado trecho pelo comprimento desse trecho medido ao longo do vale” (Christofoletti, 1981, p.150).

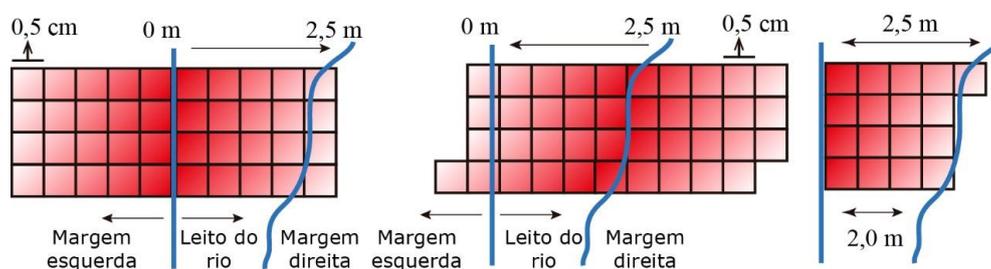
$$\text{Índice de sinuosidade} = L/t$$

Onde L é o comprimento do canal principal e t a distância vetorial entre o ponto inicial e o final do canal. Os índices encontrados para os três canais principais foram enquadrados na classificação de Leopold e Wolman (1957), onde para valores menores que 1,5, foi considerado como canal retilíneo, enquanto os iguais ou maiores que 1,5, foi atribuído a classificação de canal meândrico. (Leopold e Wolman, 1957 *apud* Torres, Neto e Menezes, 2013) (Figura 5)



**Figura 5** - Classificação da fisionomia do rio. (Leopold e Wolman, 1957 *apud* Torres, Neto e Menezes, 2013)

A obtenção da largura dos canais foi feita através do uso de alguns complementos do software ArcGis 10.1, calculando a distância euclidiana entre as duas margens, associando um valor constante da largura para todo o canal - distância máxima de 35m e tamanho do pixel de 0,5. Dessa forma, para cada margem foi gerado um arquivo matricial, onde o valor do pixel correspondia a distância em relação a margem. Para obter a distância constante entre as duas margens foi necessário utilizar um segundo complemento chamado Raster Calculator, que realizou uma operação de soma dos dois arquivos raster gerados a partir de cada margem. Essa soma acontece através da sobreposição dessas duas camadas raster resultando, portanto, em apenas uma camada. Para finalizar, nessa camada resultante foi utilizado o Extract by Mask, um complemento responsável por fazer o recorte do arquivo raster gerado para dentro das duas margens, ou seja, o rio em si. Tal processo é exemplificado na Figura 6.



**Figura 6** – Esquema do cálculo da largura do rio através da Distância Euclidiana

O processo foi repetido nos três rios principais - Piabanha, Quitandinha e Palatino, nas três bases vetorizadas que possuíam margem dupla em sua hidrografia, sendo elas as dos mapas dos anos 1846, 1917 e 1999. Vale ressaltar que para o cálculo de mensuração da largura dos rios, não foi possível a utilização da planta de 1945, pois nesse documento toda a hidrografia é representada como linha simples, impossibilitando a obtenção de valores através do processo de cálculo da largura por meio da distância euclidiana. Dessa forma, o documento foi utilizado apenas no processo de análise de sinuosidade.

### Resultados e Discussões

Para analisar a alteração na sinuosidade dos três rios principais nos quatro mapas manuseados no trabalho, foi utilizado como parâmetro o índice de sinuosidade proposto por Leopold e Wolman (1957), assim como explicado anteriormente. Dessa forma, foi obtido o índice de sinuosidade para cada um dos rios, em cada planta, alcançando os seguintes resultados (Tabela 1):

Rio\Planta	1846 (1:5.000)	1917 (1:5.000)	1945 (1:20.000)	1999 (1:10.000)
Piabanha	1,3	1,27	1,22	1,28
Quitandinha	1,85	1,83	1,81	1,84
Palatino	1,8	1,75	1,69	1,76

**Tabela 1** - Índice de sinuosidade dos três canais principais

De maneira geral, pode-se notar que houve perda de sinuosidade em todos os rios da sequência histórica analisada. Essa perda de sinuosidade está intimamente relacionada a obras de canalizações e retificações em trechos ao longo desses rios, que foram modificando seu padrão natural, e assim, modificando também elementos da paisagem. Contudo, é necessário levar em conta a generalização cartográfica a partir da escala das plantas avaliadas. As plantas de 1846 e 1917 estão numa escala de 1:500, a de 1999, 1:10.000, enquanto a de 1945, 1:20.000, isto é, a planta com a escala mais discrepante

é também a que apresenta maior alteração no índice de sinuosidade e maior generalização cartográfica em sua representação. É importante ressaltar que a escala da Planta Koeler (1846) foi determinada por Laeta & Fernandes (2015).

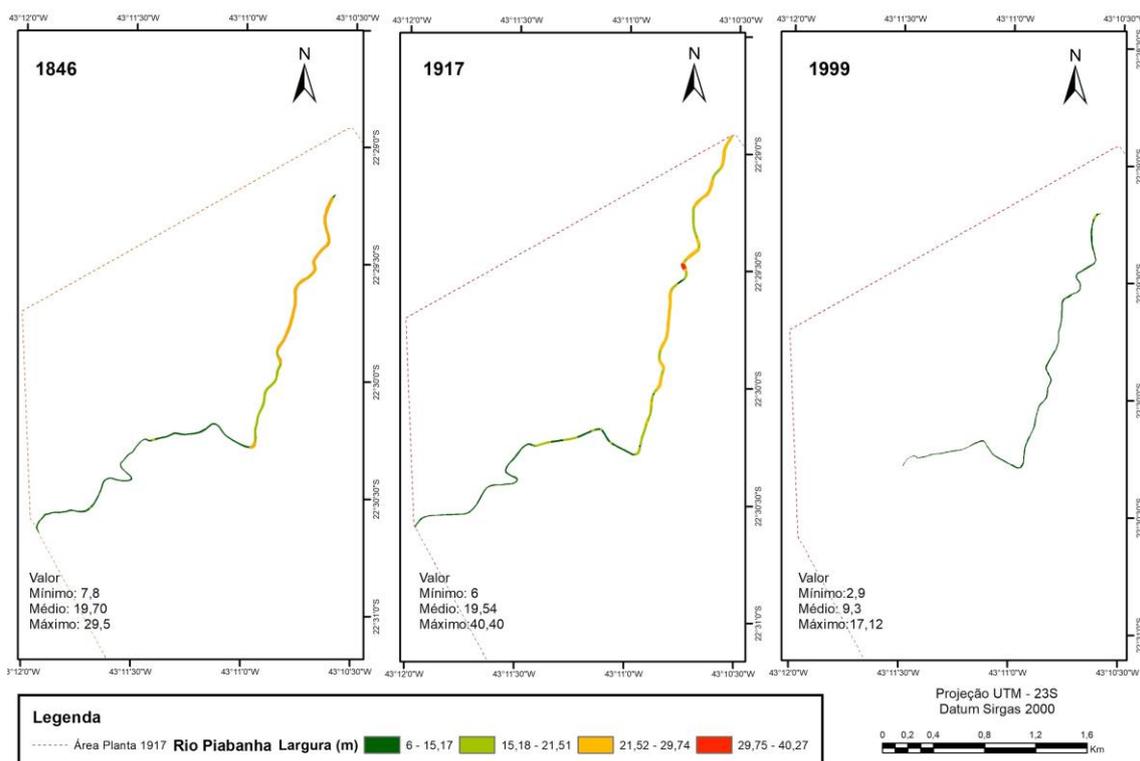
Como resultado da mensuração dos rios foram obtidos os valores referentes as larguras mínimas, máximas e médias de cada rio em cada mapa e o processo foi repetido separadamente para os três rios em questão - Piabanha, Quitandinha e Palatino, gerando para cada uma tabela com os respectivos valores e um mapa onde é possível uma visualização mais satisfatória da localização de onde ocorreram as modificações mais expressivas.

No Rio Piabanha, de acordo com as larguras alcançadas cujos valores estão apresentados na Tabela 2, constata-se que houve uma diferença expressiva na largura do rio no decorrer dos anos, sobretudo se analisarmos os valores obtidos do mapa mais antigo, 1846, para o mais recente, 1999.

Rio Piabanha	Largura min. (m)	Largura máx. (m)	Largura média (m)
1846	7,8	29,5	19,70
1917	6	40,40	19,54
1999	2,9	17,12	9,3

**Tabela 2** - Mensurações de largura do Rio Piabanha

Destaca-se ainda a diferença na largura média nos intervalos dos anos de 1846 e 1917, onde houve uma redução irrisória no canal, e de 1917 e 1999, onde há uma redução de 19,54 m para 9,3 m, respectivamente, apresentando uma perda de aproximadamente 50% da largura do rio. Entretanto, um ponto a ser destacado com relação aos valores apresentados na tabela 2, é a largura máxima alcançada no Rio Piabanha no ano de 1917, de 40,4 metros, que se mostra superior a largura máxima alcançada no mesmo rio no ano de 1846, de 29,5m, evidenciado portanto um alargamento do canal entre esse anos. Isso pode ser visto de forma mais evidente abaixo (Figura 7).



**Figura 7** - Largura do Rio Piabanha nos anos de 1846, 1917 e 1999.

Já no Rio Quitandinha, assim como apresentado na Tabela 3, quando analisados os valores associados as larguras médias, constata-se que houve uma certa redução na largura do rio, tomando como comparação os anos de 1846 com 1999. Contudo, quando observamos o ano de 1917, a largura média de 12,4 metros, aparece maior do que aquela representada na planta anterior do ano de 1846, com 9,87 metros.

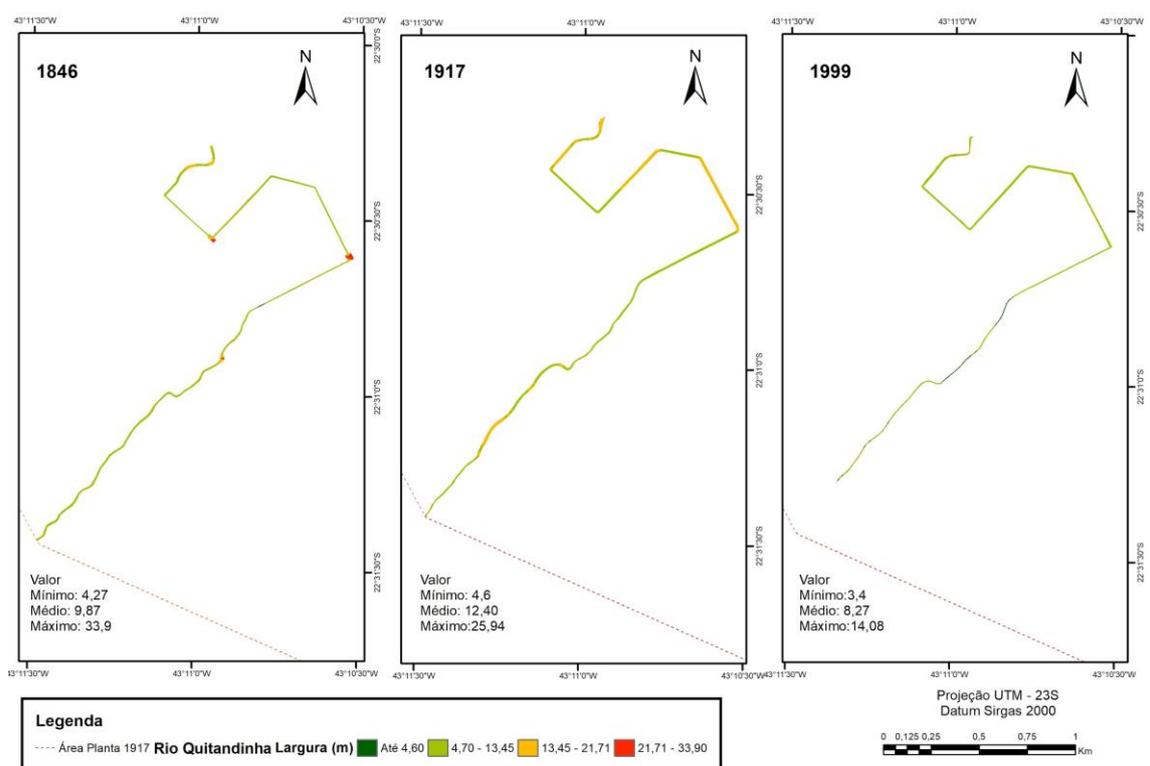
Rio Quitandinha	Largura min. (m)	Largura máx. (m)	Largura média (m)
<b>1846</b>	4,27	33,9	9,87
<b>1917</b>	4,8	25,94	12,4
<b>1999</b>	3,4	14,38	8,27

**Tabela 3** - Mensurações de largura do Rio Quitandinha

Porém quando se analisa os valores das larguras mínimas e máximas, percebe-se que, de maneira geral, há um padrão de redução ao longo dos três anos apresentados, e isso se destaca quando olhamos para as reduções das larguras máximas. Comparando a

largura máxima do ano de 1846, de 33,9 metros com a mais atual do ano de 1999, que é de 14,38 metros, podemos constatar uma redução de aproximadamente 58%.

Essa diferença mais discrepante nos valores da largura máxima do Rio Quitandinha pode ser facilmente identificada na Figura 8. Além de trazer as modificações com relação a largura do rio, o mapa nos apresenta também de forma muito clara a ocorrência de intervenções feitas no canal, sobretudo a retificação de alguns trechos ao longo do rio, mas que se concentram próximo a área mais central, onde há o encontro com os rios Piabanha e Palatino.



**Figura 8** - Largura do Rio Quitandinha nos anos de 1846, 1917 e 1999.

Por fim, analisando os valores obtidos através da mensuração do canal do Rio Palatino nos três anos, também foi constatado uma diminuição na largura do canal. Observando a largura mínima, máxima e média e os valores referentes aos anos de 1846 e 1917, ambos aparecem maiores do que os valores de 1999, ou seja, numa comparação de qualquer um dos dois mapas históricos com a base de 1999, a redução da largura se faz presente, mostrando portanto uma dinâmica de estreitamento na do rio (Tabela 4). O

valor de largura mais discrepante no Rio Palatino está relacionado com sua largura máxima. Enquanto no ano de 1846, o valor de largura apresentado está em 22,8 m, nos anos de 1999 ele passa para 12,3 metros, ou seja, uma redução de 46%.

Rio Palatino	Largura min. (m)	Largura máx. (m)	Largura média (m)
1846	3	22,8	8,74
1917	5,34	22,02	11,57
1999	3,4	12,30	7,20

Tabela 4 - Mensurações de largura do Rio Palatino

Como mostra a Figura 9, o trecho onde é apresentado os maiores valores na mensuração de largura na planta de 1846, é justamente onde, na planta, é representada uma ilha fluvial, com uma área de 195 m<sup>2</sup>, e que também foi suprimida, não conseguindo mais ser identificada nos anos de 1917 e 1999.

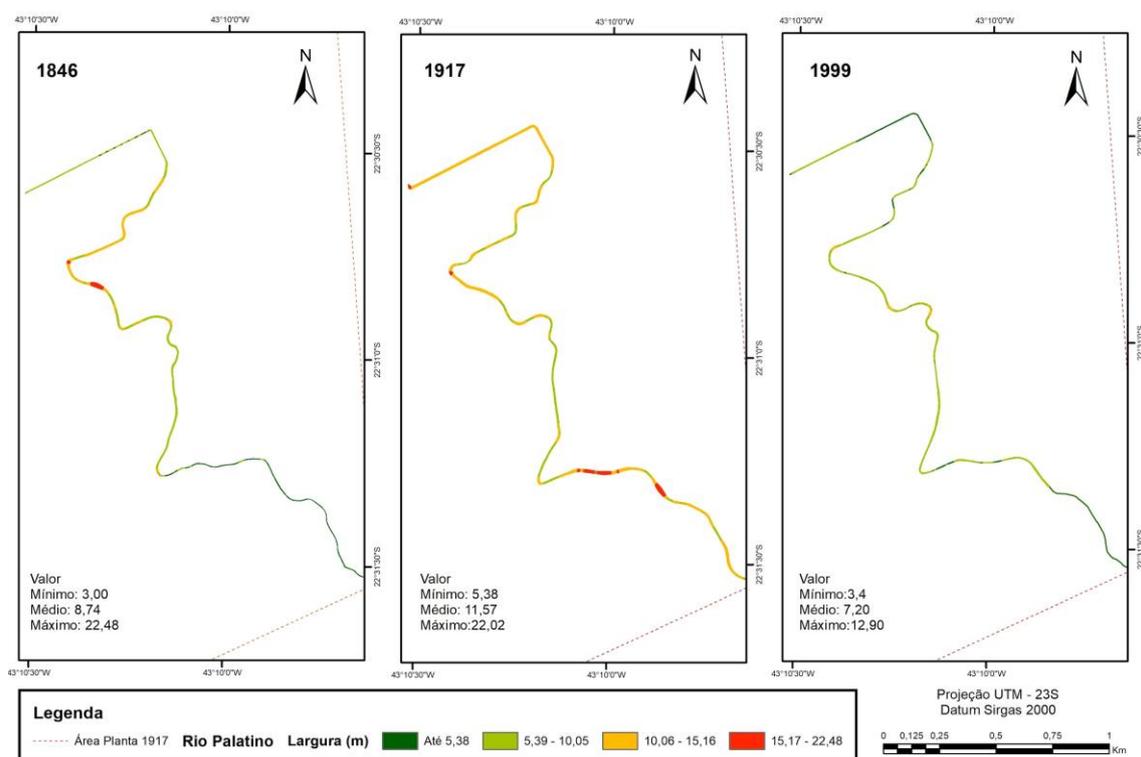


Figura 9 - Largura do Rio Palatino nos anos de 1846, 1917 e 1999.

Diante do que foi apresentado a partir dos resultados obtidos nessa parte da pesquisa, foi possível perceber que houve mudanças significativas nos três canais estudados, como canalizações e retificações de rios, sobretudo dos rios Quitandinha e Palatino em trechos mais próximos ao atual centro histórico da cidade. Tivemos ainda a constatação da supressão de quatro ilhas fluviais, com áreas expressivas, se mostrando como uma mudança significativa na morfologia desses canais e, por fim, o estreitamento em si dos canais mostrado pelos valores das mensurações das larguras ao longo de todo curso d'água.

Com relação aos valores de largura, nos três rios estudados surgiram algumas incongruências quando foram comparadas as larguras das plantas de 1846 e 1917. Nos três rios, alguns valores relacionados a largura na planta de 1846 apareciam menores do que na de 1917, o que, em tese, nos mostraria um alargamento do rio nesse intervalo de tempo, e não um estreitamento assim como se é esperado.

Tal fato pode ser explicado por dois fatores. O primeiro é a própria Planta Koeler, de 1846 que, assim como fora mencionado anteriormente, a planta foi uma referência para a construção da futura Petrópolis, ou seja, não se pode afirmar até que ponto as obras propostas na planta para a rede de drenagem foram, de fato realizadas. O segundo ponto é a questão da precisão do levantamento e produção da própria planta de 1846 e a de 1917.

Vale ressaltar que, estas plantas foram construídas sobre diferentes técnicas, que condiziam com as disponíveis para a época, e que estas são fruto da precisão das técnicas disponíveis. Por isso, além de diferenças de posicionamento em função das condições físicas dos documentos e do processo de georreferenciamento, a precisão das plantas não é diretamente relacionada a escala dos documentos.

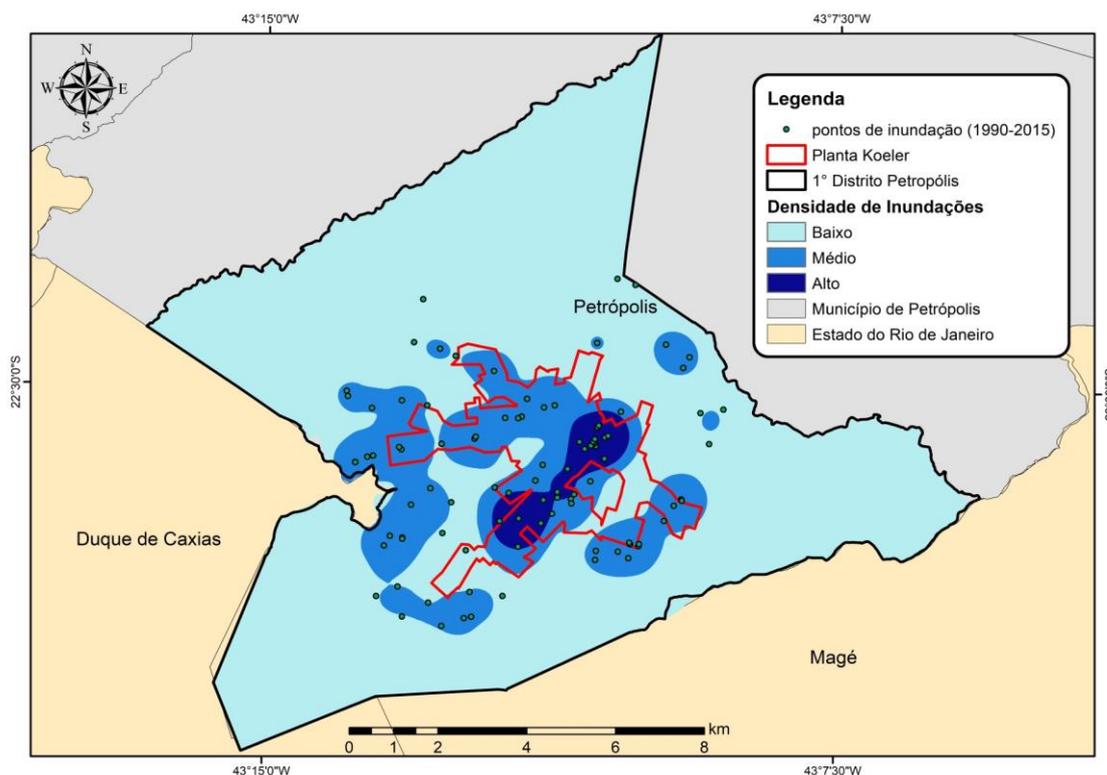
De qualquer forma, quando foram comparadas essas duas plantas mais antigas com a base mais atual da cidade, do ano de 1999, ficou evidente o estreitamento sofrido pelos três canais, onde todos apresentaram uma redução expressiva sobretudo quando comparadas as larguras máximas.

Também foi possível identificar algumas intervenções feitas nesses canais e que, de alguma forma, modificaram a fisionomia e a dinâmica fluvial desses principais canais da área gênese de Petrópolis, os rios Piabanha, Quitandinha e Palatino. Dessa forma, foram identificados vários trechos retificados, um estreitamento da largura ao longo de todo curso dos rios e também a supressão de quatro ilhas fluviais de áreas expressivas, assim como é apresentado na tabela 5, e que certamente assegurava a manutenção das larguras máximas desses canais assim como foi visto nos mapas anteriores.

Bacia Hidrográfica	Nº de ilhas	Área das ilhas (m <sup>2</sup> )	Total de área (m <sup>2</sup> )
Piabanha	1	218	218
Quitandinha	2	847/139	986
Palatino	1	195	195

**Tabela 5** – Ilhas perdidas e suas respectivas áreas

Observando a tabela percebe-se que dos três rios apresentados, o Rio Quitandinha foi o que teve mais ilhas suprimidas, duas no total e que quando somada, as duas equivalem a uma área total de 986m<sup>2</sup>. Dessa maneira, é apresentado um nível de intervenção muito maior no Rio Quitandinha do que nos outros e, portanto, uma alteração muito maior em sua dinâmica fluvial.



**Figura 10** - Densidade de eventos de inundação no 1º Distrito do Município de Petrópolis. (NEVES, 2017)

Tal resultado vai de encontro aos resultados apresentados por Neves (2017)(Figura 10), onde são apresentados dados da distribuição de eventos de inundação no 1º distrito do município de Petrópolis entre os anos de 1990 e 2015, apresentando uma concentração desses eventos em duas regiões dentro dos limites da Planta Koeler, que são o atual centro histórico da cidade onde há o encontro dos três canais principais, que tomou como referência o processo de retificação dos rios, e também ao longo do rio Quitandinha.

### Considerações Finais

Através dos resultados apresentados, foram mostrados indícios de que houve, de fato, modificação na fisionomia dos canais principais. De maneira geral, ocorreu uma redução na largura dos três canais principais que foram estudados, mostrando inclusive alguns pontos específicos nesses canais onde ocorreram reduções mais expressiva, trazendo

inclusive constatações sobre a supressão de quatro pequenas ilhas fluviais que se localizavam no curso desses canais.

O uso dos SIG foi fundamental nessa pesquisa, pois viabilizou a manipulação de documentos históricos cartográficos em meio digital, possibilitando um estudo qualitativo para a mensuração da largura e da sinuosidade dos canais principais e as demais modificações apresentadas. Isso possibilitou uma comparação dos documentos, bem como a reconstrução de um perfil de modificações que ocorreram nos canais na área gênese da cidade de Petrópolis.

Nesse sentido, é importante salientar o uso dos mapas históricos como base de dados para subsidiar uma série de estudos, principalmente quando se trata de ambientes urbanizados, onde esses mapas conseguem demonstrar o processo de urbanização e as interferências antrópicas realizadas nesse espaço. Portanto, podemos concluir que apesar das questões de precisão das plantas históricas, os documentos históricos cartográficos se mostraram com grande potencial para analisar modificações na paisagem ao longo do tempo.

### Referências Bibliográficas

- AMBROZIO, J. Petrópolis: *O presente e o passado no espaço urbano: Uma história Territorial*. 1º ed. – Rio de Janeiro: Escrita Fina, 2013. 303p.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. São Paulo: Edgard Blücher. 1981 312p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). In: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acessado em: 03 de novembro de 2020.
- LAETA, T. & FERNANDES, M.C. *Cartografia Histórica de Petrópolis (RJ): Levantamento dos Documentos Cartográficos no período de 1846 a 1861*. VI Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica. Braga, Portugal – 2015.
- LORDEIRO, M. de S. *A Atualidade Do Plano Urbanístico De Koeler*. Instituto Histórico de Petrópolis, 2000.
- MENEZES, P. Cartografia Histórica: um instrumento de análise geográfica. In: BICALHO, A. M.; GOMES, P. (org.). *Questões metodológicas e novas temáticas na pesquisa geográfica*. Rio de Janeiro, RJ: Publit, 2009
- MENEZES, P.M.L. e FERNANDES, M.C. *Roteiro de Cartografia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 288p.
- NEVES, F.M.B. & ZANATTA, E.M. *Traços de Koeler: A Origem de Petrópolis a partir da Planta de 1846*. 1º Ed - Rio de Janeiro. Globalmídia Comunicação, 2017.
- NEVES, L.V. *Estudo Geoecológico De Deslizamentos E Inundações Em Petrópolis (RJ): Reflexões Sobre O Paradoxo Do Primeiro Distrito*. Dissertação (Mestrado PPGG-UFRJ) Rio de Janeiro, 2017. 159p.
- RABAÇO, H.J. *História de Petrópolis*. Petrópolis: Instituto Histórico de Petrópolis (IHP), 1985.140p.
- TORRES, F. T. P.; NETO, R. M.; MENEZES, S. O. *Introdução a geomorfologia*. São Paulo: Cengage Learning. São Paulo, 2013. 322p
- XAVIER, J. Geomorfologia, Análise Ambiental e Geoprocessamento. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v1, n°4. 2000. 48-58p.

## ATLAS COVID-19 NORTE E NOROESTE FLUMINENSE: A BUSCA PELA MELHOR COMPREENSÃO DO USUÁRIO

Helena Cristina Moreira Valente<sup>77</sup>

Luciana Borges de Oliveira<sup>78</sup>

Laura de Almeida Azevedo<sup>79</sup>

Carolina Jamar Neves Maciel<sup>80</sup>

Marco Túlio Morais Velasque Silva<sup>81</sup>

Erika Vanessa Moreira Santos<sup>82</sup>

Danielle Pereira Cintra<sup>83</sup>

Raquel Dezidério Souto<sup>84</sup>

349

**Resumo.** O projeto Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense tem como objetivo fornecer informações confiáveis sobre COVID-19 nas regiões geográficas norte e noroeste do Rio de Janeiro. Para atingir esse objetivo, trabalhamos com dados das prefeituras, DATASUS e IBGE. Esses dados sistematizados em quatro tipos de visualização: folder, painel dinâmico, mapeamento estático e dinâmico. Posteriormente, será lançado no site institucional ([http:// atlasnf.sites2.uff.br](http://atlasnf.sites2.uff.br)) e nas redes sociais Instagram (<https://www.instagram.com/atlasnortefluminense/?hl=pt-br>) e Facebook (<https://www.facebook.com/atlas.socioeconomico.3>). Portanto, temos mais de 11 tipos de tópicos sobre a pandemia. Cada instrumento utilizado é diferente do outro, o que amplia nosso alcance para públicos diferentes.

---

77Bacharelada em Geografia, Universidade Federal Fluminense, [hc\\_valente@id.uff.br](mailto:hc_valente@id.uff.br), <https://orcid.org/0000-0001-5697-2499>.

78Licenciada em Geografia, Universidade Federal Fluminense, [oliveiraluciana@id.uff.br](mailto:oliveiraluciana@id.uff.br), <https://orcid.org/0000-0003-3147-9192>.

79Bacharelada em Geografia, Universidade Federal Fluminense, [lauraazevedo@id.uff.br](mailto:lauraazevedo@id.uff.br), <https://orcid.org/0000-0001-7298-6946>.

80Bacharelada em Geografia, Universidade Federal Fluminense, [carolinajamar@id.uff.br](mailto:carolinajamar@id.uff.br), <https://orcid.org/0000-0002-8165-0165>.

81Bacharelado em Geografia, Universidade Federal Fluminense, [velasque\\_marco@id.uff.br](mailto:velasque_marco@id.uff.br), <https://orcid.org/0000-0002-9321-1215>.

82Professora do Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, [erikamoreira@id.uff.br](mailto:erikamoreira@id.uff.br), <https://orcid.org/0000-0003-1015-3812>.

83Professora do Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, [daniellecindra@id.uff.br](mailto:daniellecindra@id.uff.br), <https://orcid.org/0000-0003-3966-7956>.

84Pós-doutoranda, Universidade Federal do Rio de Janeiro, [raquel.deziderio@gmail.com](mailto:raquel.deziderio@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-9957-4650>.

Ainda na fase inicial, buscamos o melhor entendimento do leitor e a confiabilidade das informações. A próxima etapa do projeto será uma pesquisa entre os usuários sobre as formas de representação.

**Palavras-chave:** Comunicação Cartográfica; Coronavírus; Geografia da saúde.

#### **ATLAS COVID-19 NORTH AND NORTHWEST FLUMINESE: THE SEARCH FOR BEST USER UNDERSTANDING**

**Abstract.** Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense project aims to provide reliable information about COVID-19 in Rio de Janeiro's north and northwest geographic regions. To achieve this objective, we work with data from the city halls, DATASUS and IBGE. These data systematized in four types of visualization: folder, dynamic panel, static and dynamic mapping. Subsequently, be released from the institutional website (<http://atlasnf.sites2.uff.br>) and social media Instagram (<https://www.instagram.com/atlasnortefluminense/?hl=pt-br>) and Facebook (<https://www.facebook.com/atlas.socioeconomico.3>). Thus, we have more than 11 types of topics about the pandemic. Each instrument used is different from the other, which expands our reach to different audiences. Even in the initial phase, we seek the best understanding of the reader and the reliability of the information. The next stage of the project will be a survey among users on the forms of representation.

**Keywords:** Cartographic Communication; Coronavirus; Health Geography.

#### **ATLAS COVID-19 NORTE Y NOROESTE FLUMINESE: LA BÚSQUEDA DE LA MEJOR COMPRENSIÓN DEL USUARIO**

**Resumen.** El proyecto Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense tiene como objetivo brindar información confiable sobre COVID-19 en las regiones geográficas norte y noroeste de Río de Janeiro. Para lograr este objetivo, trabajamos con datos de los ayuntamientos, DATASUS e IBGE. Estos datos sistematizados en cuatro tipos de visualización: carpeta, panel dinámico, mapeo estático y dinámico. Posteriormente, ser liberado del sitio web institucional (<http://atlasnf.sites2.uff.br>) y la red social Instagram (<https://www.instagram.com/atlasnortefluminense/?hl=pt-br>) y Facebook (<https://www.facebook.com/atlas.socioeconomico.3>). Así, tenemos más de 11 tipos de temas, sobre la pandemia. Cada instrumento utilizado es diferente al otro, lo que amplía nuestro alcance a diferentes públicos. Incluso en la fase inicial, buscamos la mejor comprensión del lector y la fiabilidad de la información. La siguiente etapa del proyecto será una encuesta entre los usuarios sobre las formas de representación.

**Palabras clave:** Comunicación cartográfica; Coronavirus; Geografía de la salud.

## **Introdução**

Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense foi concebido dentro do projeto Atlas Socioeconômico do Norte Fluminense. Esse projeto mostra em forma de mapas e gráficos o retrato do norte fluminense e seus indicadores socioeconômicos como educação, saúde, agropecuário e econômico. Porém, com o advento da pandemia global da COVID-19 (do inglês, *Corona Virus Disease 2019*) (PEGADO et al., 2020) causada pelo novo corona vírus (SARS – CoV – 2, sendo SARS significado para Síndrome Respiratória Aguda Grave, do inglês *Severe Acute Respiratory Syndrome*) (LANA et al., 2020) e suas consequências, a falta de informações confiáveis e a pulverização dos dados em cada município da mesorregião geográfica, foram justificativas importantes para a formação e consolidação do projeto Atlas COVID-19.

Em razão das mesmas condições da falta de acesso e compressão da informação da nova doença foi anexado prontamente a mesorregião geográfica do Noroeste Fluminense ao trabalho. A organização de informações seguras e indispensáveis para a população e a busca da melhor forma de exposição dos dados foi caráter chave, na escolha da representação dos dados, em se tratando de comunicação cartográfica.

Menezes e Fernandes (2013) asseveram que “ao se considerar a Cartografia como um sistema de comunicação, pode-se verificar que a fonte de informações é o mundo real, codificado pela simbologia do mapa”. Ao lado que o vetor entre a fonte e o mapa “é caracterizado pelo padrão gráfico bidimensional estabelecido pelos símbolos”. Portanto, fez-se necessário estabelecer relação entre os quatro elementos distintos do modelo de comunicação cartográfica: o cartógrafo ou elemento de concepção, o mapa, o tema e o usuário.

Para isso, objetivou-se a representação gráfica e espacial dos casos da COVID-19 nas mesorregiões Norte e Noroeste Fluminenses (MRNNOF), através de quatro modelos de divulgação: mapas estáticos e dinâmicos, folders e painel dinâmico. Visando atender à população pertencente aos 22 municípios das duas mesorregiões geográficas, representados na figura 1.

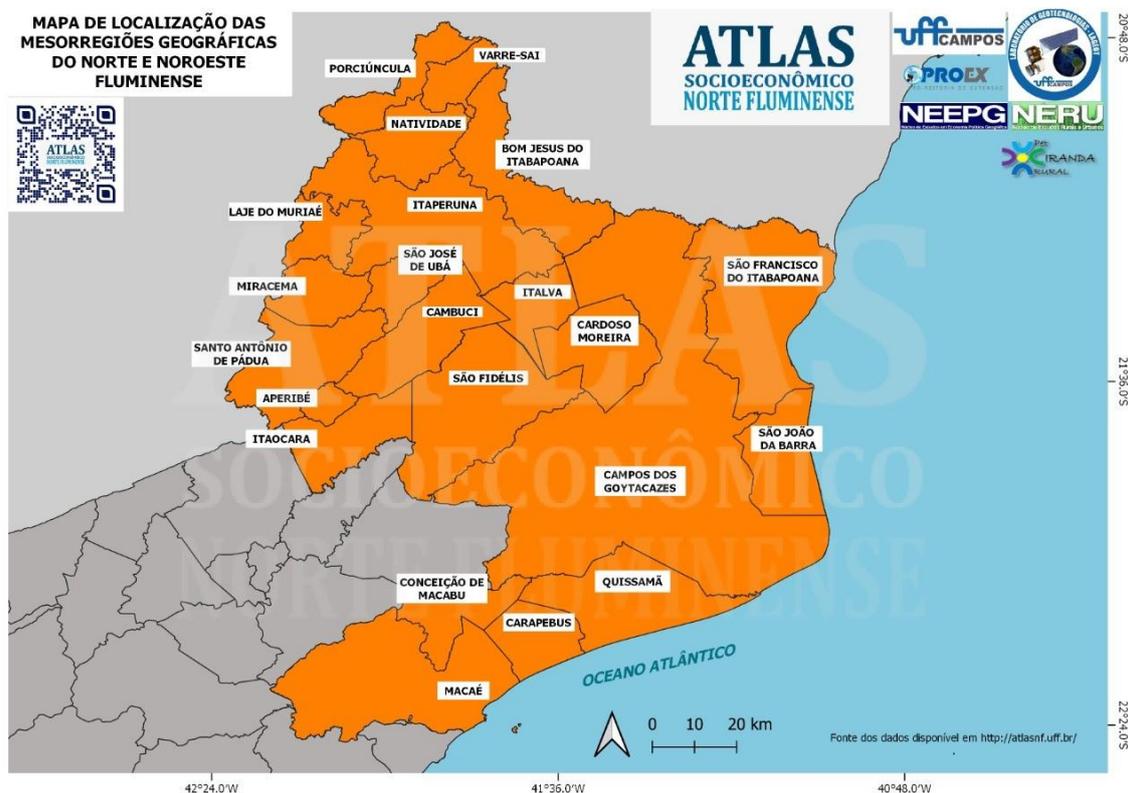


Figura 1. Mapa de Localização das Mesorregiões Geográficas do Norte e Noroeste Fluminense.

Fonte: PORTAL ATLAS SOCIECONÔMICO DO NORTE FLUMINENSE, 2020.

### Metodologia

Para alcançar tal intento, foi necessário adotar procedimentos metodológicos que contribuíssem para a melhor compreensão do leitor às informações levantadas. As etapas desse processo são representadas pela figura 2.

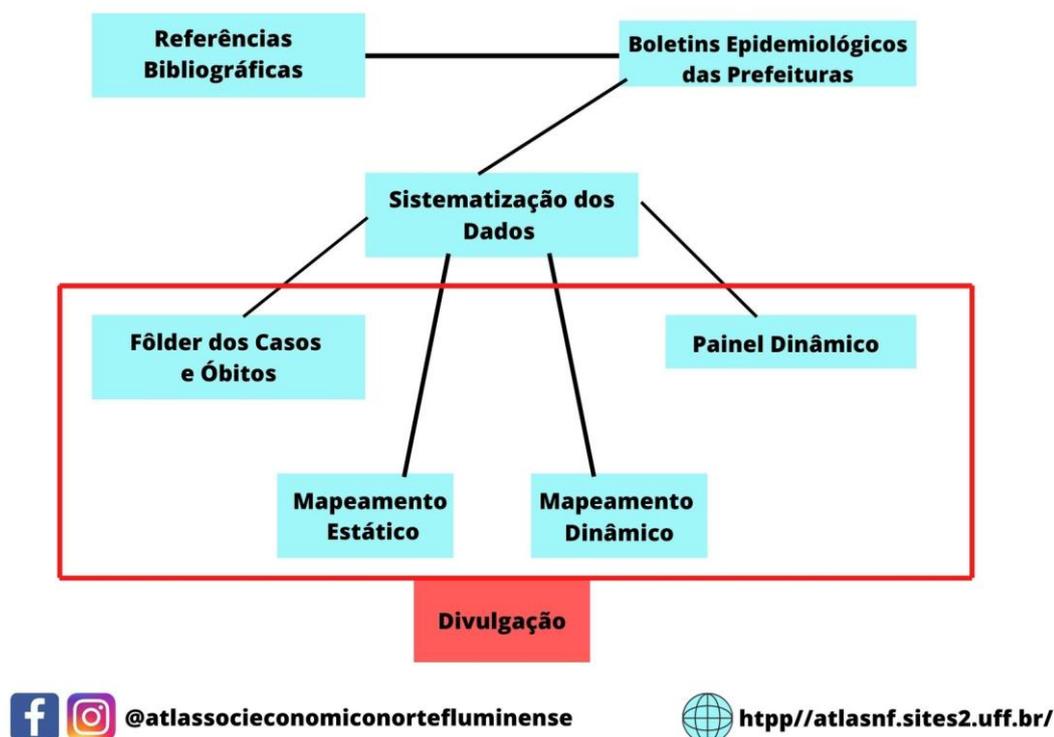


Figura 2. Metodologia adotada pelo projeto Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense.

Fonte: PORTAL ATLAS SOCIECONÔMICO DO NORTE FLUMINENSE, 2020.

Inicialmente, para auxiliar a compreensão e definição dos termos e conceitos utilizados foram consultados material bibliográfico disponível no site do Ministério da Saúde<sup>85</sup>. Em seguida, os dados são coletados a partir dos sites da internet e redes sociais oficiais das prefeituras municipais presentes nas MRNNOF, com início em 23 e 27 de março de 2020, respectivamente. Sendo eles, os casos confirmados, suspeitos, positivos ativos, recuperados, óbitos, em isolamento (domiciliar ou hospitalar), hospitalizados, Síndrome Gripal, Síndrome Respiratória Aguda Grave. Além destes são coletados também, no banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único e Saúde (DATASUS), o número de respiradores/ventiladores e ocupações de saúde de mesmo período, já no Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), retirou-se o quantitativo populacional do Censo Demográfico de 2010 dos 22 municípios. Na terceira etapa, os dados são sistematizados em tabelas e convertidos nos quatro modelos de representação

<sup>85</sup> <https://coronavirus.saude.gov.br/>

utilizados no projeto: mapas estáticos e dinâmicos, folders e painel dinâmico. Por fim, os dados são divulgados no site institucional<sup>86</sup> e nas redes sociais do projeto, Instagram<sup>87</sup> e Facebook<sup>88</sup>.

## Resultados

Na expectativa de levar à população as informações da COVID-19 de todos os municípios das Mesorregiões Geográficas do Norte Fluminense (MRNF) e do Noroeste Fluminense (MRNOF), as informações foram inicialmente hospedadas no site institucional<sup>10</sup>, que já era utilizado no projeto Atlas Socioeconômico do Norte Fluminense, sendo atualizado diariamente desde o dia 23 de março de 2020. Além disso, as informações diárias passaram também a ser publicadas nas redes sociais do projeto. A primeira apresentação dos dados foi na forma de mapas estáticos (Figura 3)<sup>89</sup>.

---

<sup>86</sup> <http://atlasnf.sites2.uff.br/>

<sup>87</sup> <https://www.instagram.com/atlasnortefluminense/?hl=pt-br>

<sup>88</sup> <https://www.facebook.com/atlas.socioeconomico.3>

<sup>89</sup> <http://atlasnf.sites2.uff.br/mapas-covid-19-mesorregioes-norte-e-noroeste-fluminense/>

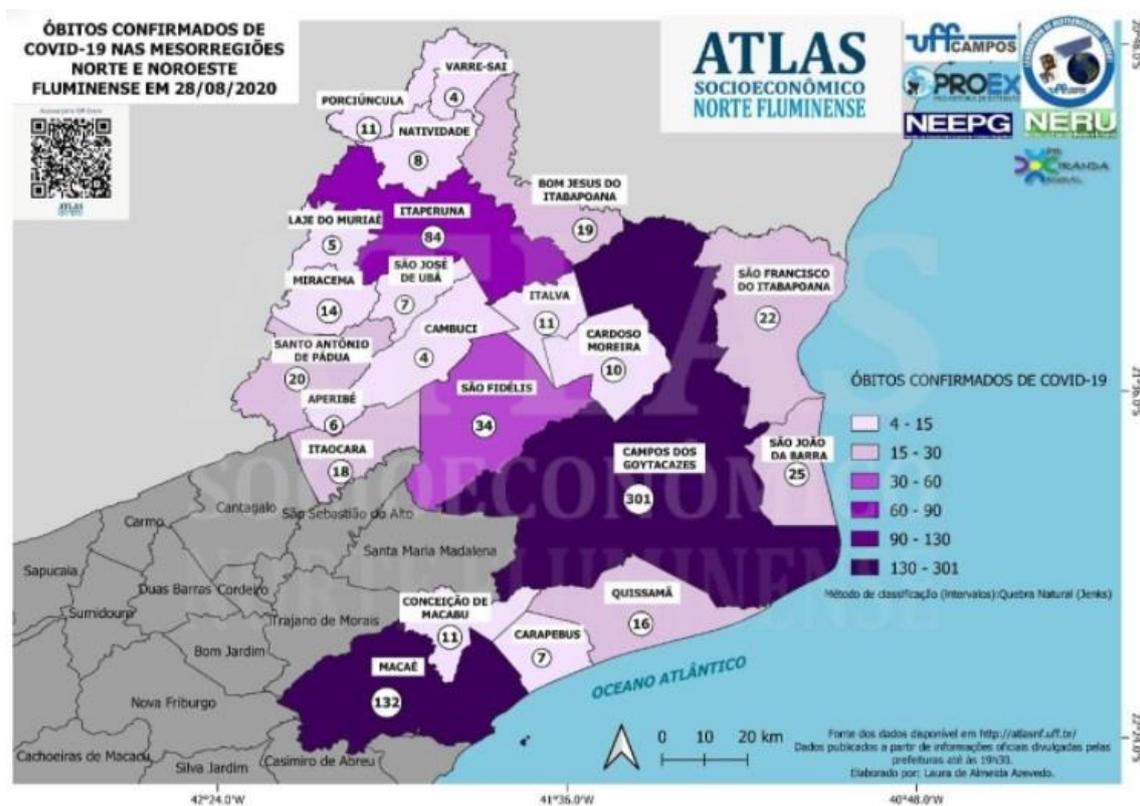


Figura 3. Exemplo de Mapa Estático do projeto Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense.  
 Fonte: PORTAL ATLAS SOCIOECONÔMICO DO NORTE FLUMINENSE, 2020.

Segundo Delazari (2004), os mapas estáticos possuem uma teoria de comunicação cartográfica consistindo em: um cartógrafo, um usuário e o mapa. O cartógrafo é o transmissor, o mapa o seu canal de transmissão e o usuário o receptor. O ideal para a melhor compreensão do leitor é que o cartógrafo conheça as necessidades e condições desse usuário, tendo em vista que isso determinará a forma e aparência do mapa, além da simbologia empregada. Neste trabalho algumas variáveis visuais são adotadas a partir do tipo de dado a ser representado, bem como na busca de uma leitura mais acessível ao

**O ideal para a melhor compreensão do leitor é que o cartógrafo conheça as necessidades e condições desse usuário, tendo em vista que isso determinará a forma e aparência do mapa, além da simbologia empregada (DELAZARI, 2004).**

usuário final, não especializado em Cartografia, ou seja, a população de uma forma geral.

Inicialmente foram publicados somente casos suspeitos, depois suspeitos e confirmados e mais adiante, suspeitos, confirmados e óbitos. Conforme o avanço da doença nas mesorregiões e a publicação de novos dados, viu-se a necessidade de ampliação das formas de divulgação, e assim o projeto foi incorporando as novas informações e repensando as formas de representação. O projeto Atlas COVID-19 publica atualmente (setembro de 2020) nove temas na forma de mapas estáticos: confirmados e positivos ativos; óbitos; recuperados; estabelecimentos de saúde como centros de triagem e hospitais especializados; taxa de letalidade; ocupações de saúde especializados na doença; ventiladores/respiradores; relação confirmados e recuperados; e total de confirmados por mil habitantes. Tendo em vista a evolução tecnológica, o modelo de comunicação cartográfica e a web 2.0, optou-se por adotar também uma plataforma de mapeamento dinâmico (Figura 4).

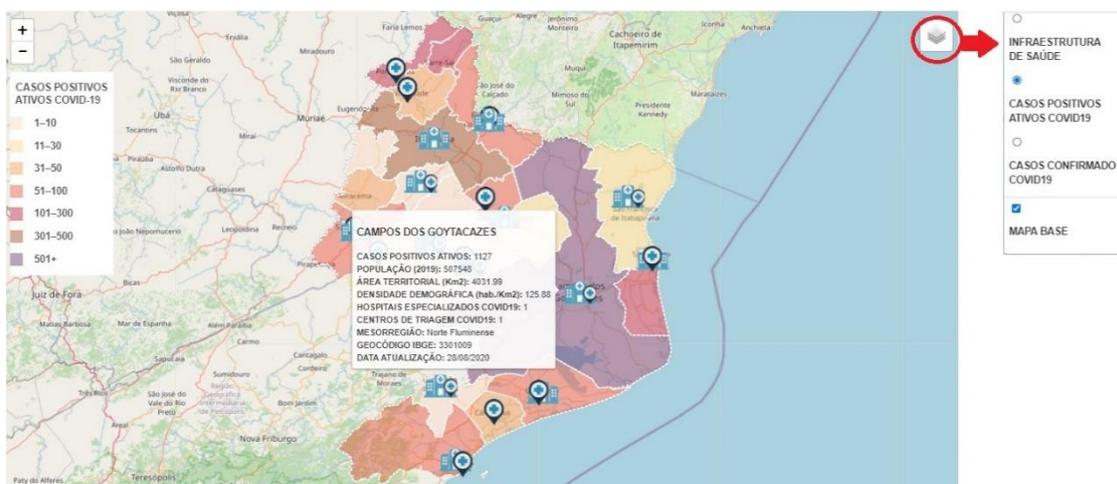


Figura 4. Mapeamento Dinâmico do Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense.

Fonte: PORTAL ATLAS SOCIECONÔMICO DO NORTE FLUMINENSE, 2020.

O mapeamento dinâmico é feito em parceria com o Instituto IVIDES.org e o Laboratório de Cartografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, tendo sido programado pela Dra. Raquel Dezidério Souto, em javascript e HTML, sobre uma base cartográfica *online*

do OpenStreetMap<sup>90</sup>. Ele possui uma comunicação geográfica diferente do mapeamento estático, principalmente, porque proporciona maior liberdade do usuário em executar ações de interação com o mapa, ou seja, há a dinamização das informações (Delazari, 2004). O mapeamento dinâmico é disponibilizado na Internet<sup>91</sup> e possui os seguintes planos de informações: infraestrutura de saúde; casos de positivos ativos e casos confirmados. A parte em javascript foi desenvolvida com o *plug-in* LEAFLET<sup>92</sup>, que atribui funcionalidades dinâmicas ao mapa. Assim, ao passar o mouse pelo município, abre uma ficha (*pop-up*) com os dados referentes ao mesmo. Os dados disponíveis são: mesorregião; geocódigo IBGE; casos positivos ativos de COVID-19; casos confirmados de COVID-19; óbitos por COVID-19; população (2019); Área territorial (Km<sup>2</sup>); densidade demográfica (hab./Km<sup>2</sup>); hospitais especializados; centros de triagem; médicos pneumologistas (SUS); médicos pneumologistas (rede privada); médicos imunologistas (SUS); médicos imunologistas (rede privada); médicos infectologistas (SUS); médicos infectologistas (rede privada); enfermeiros intensivistas (SUS); enfermeiros intensivistas (rede privada); fisioterapeutas respiratórios (SUS); e total de respiradores. Além disso, ao clicar nos ícones dos aparelhos de saúde (hospitais e centros de triagem), disponíveis no mapa, abre uma ficha com o endereço completo para orientação à população.

Além das redes sociais oficiais do projeto, cada componente da equipe faz a divulgação pessoal via aplicativo de mensagens (WhatsApp) para sua rede de contatos. Porém, foram estabelecidos dois contatos fixos, um com a professora Doutora Camilah Antunes Zappes do Departamento de Geografia da UFF Campos, que envia para uma comunidade de pescadores de Atafona, município de São João da Barra e um grupo de idosos do município de Campos dos Goytacazes; e mais um grupo de moradores de Campos dos Goytacazes. Esses contatos recebem diariamente todos os dados somente via WhatsApp. Esse mecanismo foi criado para atender às pessoas que possuem somente o celular como fonte de acesso a informação e não possuem nenhum tipo de rede social. Isso ocorreu a partir da criação do mapa dinâmico, no qual, retorno da professora Camilah que os grupos atendidos, principalmente os idosos, tiveram muita dificuldade

---

<sup>90</sup> <https://www.openstreetmap.org>

<sup>91</sup> <http://covid19.atlasnf.vides.org>

<sup>92</sup> <https://leafletjs.com/>

em acessar e manipular os dados. Daí surgiu a ideia de criar uma tabela que pudesse servir de base para a representação dos dados nos mapeamentos estáticos e dinâmicos, mas que também atendesse a esses grupos específicos. O folder começou a ser produzido dia 27 de abril e é enviado exclusivamente a esses grupos que também recebem os mapas estáticos diariamente. O folder apresenta o número de casos suspeitos, confirmados, positivos ativos e óbitos (Figura 5).



Figura 5. Folder de Casos e Óbitos do Atlas COVID-19, dia 04 de setembro de 2020.

Fonte: PORTAL ATLAS SOCIOECONÔMICO DO NORTE FLUMINENSE, 2020.

Até então, havia três formas de representação, porém, ainda ocorria o anseio de criar um painel totalmente dinâmico e interativo. Com tantos exemplos já construídos,

ZACHETKO et al., *Realidade Aumentada no Ensino de Geomorfologia: Sistema Sarndbox e Aplicativo Landscapar*

principalmente utilizando um programa pago da empresa ESRI, o princípio foi que se mantivesse a utilização de programas gratuitos. Diante disso, o painel COVID-19<sup>93</sup> (Figuras 6 e 7) foi desenvolvido por Rodolfo Gomes Peixoto, graduando em ciência da computação da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) em parceria com o projeto Atlas, cujo objetivo é oferecer à população informações da COVID-19 no formato de gráficos interativos. Encontra-se no painel as seguintes informações: casos suspeitos, confirmados, óbitos, hospitalizados, isolados em casa, descartados, curados e positivos ativos para duas mesorregiões analisadas. Na forma de gráficos, número total de casos confirmados, suspeitos e positivos ativos por município, evolução acumulada dos casos confirmados e positivos ativos por município, e evolução dos casos suspeitos, confirmados e óbitos nas duas mesorregiões. Todas as informações são atualizadas diariamente, e é possível configurar os gráficos conforme a necessidade do usuário, facilitando a leitura dos casos.

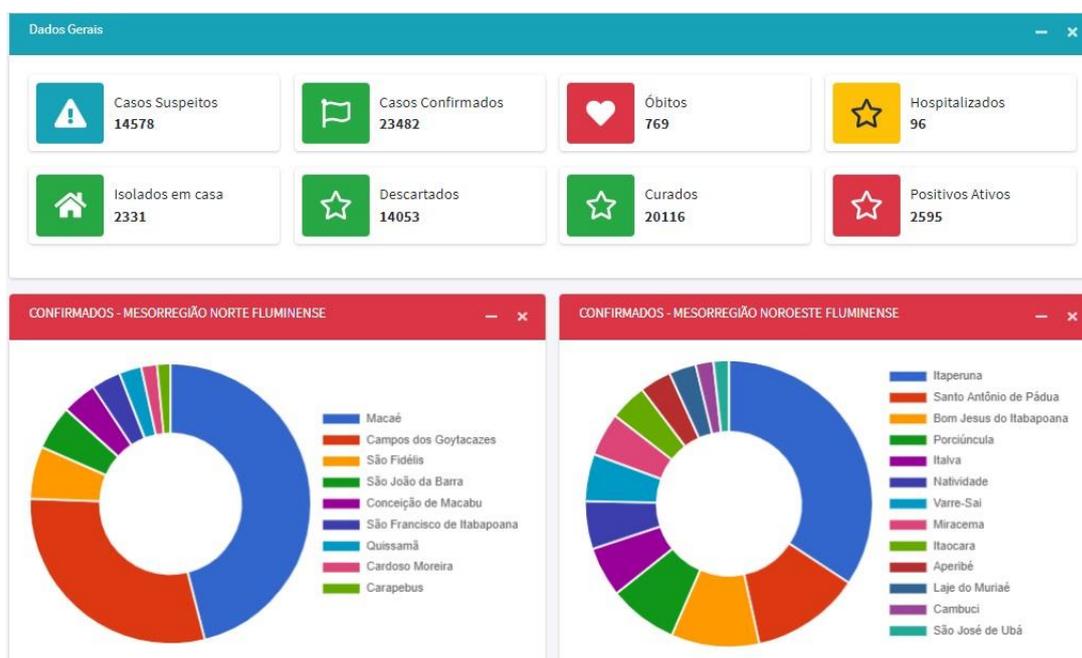


Figura 6. Painel Dinâmico Atlas COVID-19, dia 01 de setembro de 2020.

Fonte: PORTAL ATLAS SOCIECONÔMICO DO NORTE FLUMINENSE, 2020.

<sup>93</sup> <http://covid-19-interior.herokuapp.com>

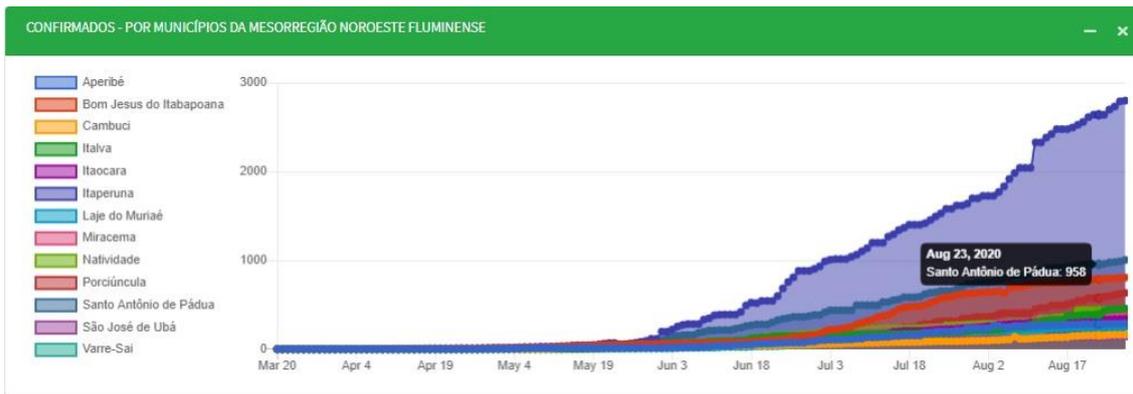


Figura 7. Painel Dinâmico Atlas COVID-19, dia 01 de setembro de 2020 parte 2.

Fonte: PORTAL ATLAS SOCIECONÔMICO DO NORTE FLUMINENSE, 2020.

### Conclusões

Na tentativa de trazer diferentes formas de representação dos dados sobre a COVID19, o projeto Atlas COVID-19 Norte e Noroeste Fluminense optou por apresentar esses dados em quatro formatos: mapeamento estático, mapeamento dinâmico, folder e painel interativo. Esses formatos não foram concebidos desde o início do projeto, mas sim ao longo do decurso, da ampliação dos dados e das parcerias estabelecidas. Dessa forma, ressalta-se a importância de se ter claro o objetivo da representação e a quem se destina, ou seja, o usuário final, para que a representação cartográfica funcione como um meio de comunicação eficiente. O uso das geotecnologias amplia o leque de opções que podemos oferecer ao usuário final e assim, alcançar a diversidade de público.

Cabe destacar que a metodologia utilizada pelo projeto demanda um esforço diário de uma grande equipe que trabalha na coleta dos dados dos 22 municípios, mas é isto que permite que se tenha em tempo real o panorama da situação da COVID-19 nas MRNNOF. Ao cabo, o trabalho ainda está em desenvolvimento e o próximo passo é fazer uma pesquisa formal com nossos usuários sobre as formas de representação disponibilizadas pelo projeto Atlas COVID-19.

### Referências Bibliográficas

- DELAZARI, L. S. *Modelagem e implementação de um Atlas Eletrônico Interativo utilizando métodos de visualização cartográfica*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004 [consultado 01 setembro 2020]. Disponível na World Wide Web: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-04032005-164420/pt-br.php>>
- LANA et al. *Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva*. Caderno Saúde Pública. Vol. 36. N 3. Rio de Janeiro. 2020. [consultado 06 setembro 2020]. Disponível na World Wide Web: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102311X202000030030](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X202000030030)>.
- MENEZES, Paulo Márcio Leal; FERNANDES, Manoel do Couto. *Roteiro de cartografia*. Oficina de Textos, 2013.
- PEGADO et al. *Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Brazil: information to physical therapists*. Revista Associação Médica Brasileira. Vol. 66. N 4. 2020. [consultado 06 setembro 2020]. Disponível na World Wide Web: <<https://www.scielo.br/pdf/ramb/v66n4/1806-9282-ramb66-4-0498.pdf>>.
- PORTAL ATLAS SOCIECONOMICO DO NORTE FLUMINENSE. Página Inicial. 2020. [consultado 06 setembro 2020]. Disponível na World Wide Web: <[atlasnf.sites2.uff.br](https://atlasnf.sites2.uff.br)>.

## REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE GEOMORFOLOGIA: SISTEMA SARND BOX E APLICATIVO LANDSCAPAR

Lurdes Zachetko<sup>1</sup>

Sandra Terezinha Malysz<sup>2</sup>

Ana Paula Colavite<sup>3</sup>

Italo Roberto Lourenço da Silva<sup>4</sup>

362

**Resumo.** As tecnologias digitais são cada vez mais utilizadas na escola para compreensão dos elementos e dinâmicas do espaço geográfico. Com esta pesquisa, discutimos as possibilidades de utilização didática de tecnologias de realidade aumentada (RA) no desenvolvimento do raciocínio geográfico, utilizando o sistema SARndbox e o aplicativo LandscapAR, no estudo da geomorfologia e hidrografia. A SARndbox utiliza uma caixa de areia e equipamentos de projeção para simular as curvas de nível e as cores hipsométricas do relevo. O LandscapAR, instalado em um dispositivo móvel, simula o relevo em 3D a partir de curvas de nível desenhadas em uma papel. A metodologia consistiu em pesquisa bibliográfica, desenvolvimento de estratégias didáticas para o uso pedagógico dessas tecnologias e realização de oficinas pedagógicas com estudantes. Tanto a tecnologia SARndbox como o LandscapAR possibilitaram a aprendizagem de uma forma construtiva e lúdica, permitindo a abstração do conhecimento relacionado com a representação tridimensional do relevo.

**Palavras-chave:** Geografia Escolar. Cibercultura. Geotecnologia. Maquete do relevo. Educação Básica.

### AUGMENTED REALITY IN TEACHING GEOMORPHOLOGY SYSTEM SARND BOX AND LANDSCAPAR APPLICATION

**Abstract.** Digital technologies are increasingly used at school to understand the elements and dynamics of geographical space. With this research, we discuss the possibilities of didactic use of augmented reality (AR) technologies in the development of geographic reasoning, using the SARndbox system and the LandscapAR application, in the study of geomorphology and hydrography. SARndbox uses a sandbox and projection equipment to simulate contour lines

---

<sup>1</sup> Programa Institucional de Desenvolvimento Tecnológico- PIBIT, Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, [lurdeszachetko@gmail.com](mailto:lurdeszachetko@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-0955-4814>.

<sup>2</sup> Doutoranda em Geografia, Docente da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, [sandramalysz@hotmail.com](mailto:sandramalysz@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-9827-1527>.

<sup>3</sup> Doutora em Geografia. Docente da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Programa de Pós-graduação Sociedade e Desenvolvimento, [apcolavite@hotmail.com](mailto:apcolavite@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-2113-4844>.

<sup>4</sup> Programa Institucional de Desenvolvimento Científico - PIBIC, Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, [italo\\_roberto@live.com](mailto:italo_roberto@live.com), <https://orcid.org/0000-0002-4627-9292>.

and hypsometric relief colors. LandscapAR, installed on a mobile device, simulates the 3D relief from contour lines drawn on paper. The methodology consisted of bibliographic research, development of didactic strategies for the pedagogical use of these technologies, and pedagogical workshops with students. Both the SARndbox technology and the LandscapAR allowed learning in a constructive and playful way, allowing the abstraction of knowledge related to the three-dimensional representation of relief.

**Keywords:** School Geography. Cyberculture. Geotechnology. Relief Mockup. Basic Education.

### REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMORFOLOGÍA: SISTEMA SARNDBOX Y APLICACIÓN LANDSCAPAR

**Resumen.** Las tecnologías digitales se utilizan cada vez más en la escuela para comprender los elementos y la dinámica del espacio geográfico. Con esta investigación se discutieron las posibilidades de uso didáctico de las tecnologías de realidad aumentada (RA) en el desarrollo del razonamiento geográfico, utilizando el sistema SARndbox y la aplicación LandscapAR, en el estudio de la geomorfología y la hidrografía. SARndbox utiliza una caja de arena y un equipo de proyección para simular las líneas de contorno y los colores del relieve hipométrico. LandscapAR, instalado en un dispositivo móvil, simula el relieve tridimensional a partir de líneas de contorno dibujadas en papel. La metodología consistió en la investigación bibliográfica, el desarrollo de estrategias didácticas para el uso pedagógico de estas tecnologías y talleres pedagógicos con los estudiantes. Tanto la tecnología de la SARndbox como la del LandscapAR permitieron aprender de manera constructiva y lúdica, permitiendo la abstracción de conocimientos relacionados con la representación tridimensional del relieve.

**Palabras clave:** Geografía escolar. Cibercultura. Geotecnología. Maqueta del relieve. Educación básica.

#### Introdução

Em cada período histórico uma nova tecnologia foi desenvolvida marcando aquele momento e, a partir dele, novos equipamentos foram produzidos, criados ou aprimorados, a fim de auxiliar com as dificuldades e necessidades humanas que paulatinamente se complexificaram.

O momento atual que estamos vivendo se caracteriza por um grande avanço das tecnologias digitais, das Tecnologias da Informação e do Conhecimento - TICs, e este fenômeno é denominado de Cibercultura (REIS, 2007, LEVY, 1999), a qual faz parte da nova forma de agir da sociedade em que estamos vivendo, mais comunicativas virtualmente. Segundo Reis (2007, p. 32), "Toda tecnologia carrega em si toda a nossa

ZACHETKO et al., *Realidade Aumentada no Ensino de Geomorfologia: Sistema Sarndbox e Aplicativo Landscapar*

cultura em que foi concebida, mostra a técnica e o saber humano envolvidos em sua criação”.

Para Lévy (2004, p. 2) as técnicas são responsáveis por diversas transformações na sociedade, gerando implicações nas atividades em nosso cotidiano, mudanças na forma de conhecer e representar o conhecimento, e com isso, “novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática”.

A tecnologia digital possibilita maior disseminação das informações, “[...]ou prolongando e multiplicando a capacidade das mídias tradicionais (como satélites, cabos, fibras óticas); ou criando novas tecnologias, na maioria das vezes híbridas (computadores, Minitel, celulares, pagers, TV digital, etc.) ” (REIS, 2007, p. 12).

Considerando o avanço das tecnologias digitais, e que estas fazem parte do nosso cotidiano, compondo o ciberespaço, discute-se neste trabalho possibilidades da inserção da realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) na educação escolar.

A ideia principal da Realidade Virtual (RV) é “[...] proporcionar a sensação de ‘estar lá’ oferecendo pelo menos ao olho o que ele teria visto se estivesse lá e, mais importante do que isso, fazendo com que a imagem mude instantaneamente de acordo com o ponto de vista (WUNSCH et al, 2017, p. 10208)”. Conforme Tori et al (2006), a Realidade Aumentada (RA) é decorrente da evolução da Realidade Virtual, sendo uma tecnologia que permite para quem a utiliza, transportar o ambiente virtual para o seu espaço em tempo real, por meio de um dispositivo tecnológico, sendo possível, com a interface do ambiente real, manusear os objetos reais e virtuais.

Neste contexto, com esta pesquisa centrou-se no estudo da viabilização pedagógica da utilização da maquete *SARndbox - Augmented Reality Sandbox – ARS*, e do aplicativo *LandscapAR Augmented Reality* no ensino de Geografia, visto que estes recursos utilizam a RA e possibilitam ao estudante, de forma interativa, reproduzir e criar formas de relevo, hipsometria, bacias hidrográficas, entre outros elementos.

O aplicativo *LandscapAR Augmented Reality*, requer sua instalação em um aplicativo móvel e “[...] converte uma representação em curvas de nível, em imagens 3D renderizada” (OLIVEIRA et al, 2019, p.1). A maquete *SARndbox* é um sistema que inclui o programa *Augmented Reality Sandbox – ARS*, instalado em um computador, um sensor

de profundidade, um retroprojetor e uma caixa de areia, para gerar interações por meio da RA para a promoção de estudos topográficos.

O uso da realidade aumentada, para representação do espaço geográfico, neste caso das formas do relevo, reforça por meio de recursos interativos a importância da cartografia na construção do conhecimento, pois como expõe Francischett (2004, p. 51) “o raciocínio geográfico desenvolve-se a partir do espaço e de suas representações”, e que são inúmeras as formas de se representar o espaço, tais como cartas, plantas, croquis, mapas, globos, fotografias, imagens de satélites, gráficos, perfis topográficos, maquetes, textos, dentre outros.

Além disso, trabalhar com produtos cartográficos, por meio de atividades apropriadas, estimula o aluno a desenvolver esquemas mentais e reforça sua autonomia intelectual, especialmente se forem aliadas e interagirem com as inovações tecnológicas (PAZINI; MONTANHA, 2005).

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Estadual do Paraná - Unespar por licenciados e professores do curso de Geografia, vinculados ao Programa Institucional de Iniciação à Docência – PIBID, Programa Institucional de Iniciação Científica – PIBIC e Programa Institucional de Iniciação Tecnológica – PIBIT. Contou ainda com a colaboração de alunos e professores da educação básica. Com a pesquisa objetivou-se portanto, desenvolver atividades com o aplicativo LandscapAR e a maquete *SARndbox*, a fim de difundir a tecnologia RA entre os professores e estudantes, como possibilidade de trabalho interativo e representação tridimensional da geomorfologia, de bacias hidrográficas e de dinâmicas espaciais ligadas a estes elementos.

## Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida com caráter técnico-experimental e estruturada a partir do desenvolvimento de atividades divididas em quatro etapas principais: I. pesquisa bibliográfica; II. experimentos para conhecimento das possibilidades didáticas com o aplicativo *LandscapAR* e a maquete *SARndbox*; III. planejamento de atividades pedagógicas para alunos do ensino básico, utilizando tais ferramentas; IV. oficina pedagógica utilizando o *LandscapAR* e o *SARndbox* com os estudantes.

ZACHETKO et al., *Realidade Aumentada no Ensino de Geomorfologia: Sistema Sarndbox e Aplicativo Landscapar*

Em primeira instância, foi realizada pesquisa bibliográfica para adquirir maior aporte teórico sobre a temática em estudo, a qual se fez presente no decorrer da pesquisa. Com relação ao processo de experimentação da pesquisa, foram testados e aplicados dois sistemas: o *LandscapAR* e o *SARndbox* (Figura 1).



**Figura 1** - Estrutura dos equipamentos e exemplo da projeção realizada  
 Fonte: Os autores

O sistema SARndbox (Figura 1 A), funciona a partir do *Augmented Reality Sandbox*, que é um programa livre, distribuído pela *General Public License - GNU*.

O *LandscapAR* (Figura 1 B) é um aplicativo para dispositivos móveis que é utilizado para visualização da paisagem em três dimensões a partir da realidade aumentada. Foi desenvolvido pela *Weekend Labs UG* e é distribuído gratuitamente na *Playstore*.

Os materiais necessários para visualização da tridimensionalidade do relevo no *SARndbox* e no *Landscapar* estão discriminados no Quadro 1.

**Quadro 1** - Materiais utilizados no *Sarndbox* e no *Landscapar* para a aplicação prática

<i>SARndbox</i>	<i>Landscapar</i>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computador de Sistema Operacional Linux com no mínimo 4GB de RAM, com o programa <i>open-source Magic Sandbox</i> instalado;</li> <li>- um projetor de vídeo;</li> <li>- um sensor de profundidade Microsoft Kinect; - mesa para apoiar a caixa com areia;</li> <li>- caixa com laterais de vidro que facilite a visualização;</li> <li>- areia lavada; suporte de aproximadamente 40 cm para instalar o <i>projetor e o sensor de profundidade</i> acima da areia;</li> <li>- cabos para conectar o computador, o projetor e o sensor de profundidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispositivo móvel com sistema Android (celular ou tablet), com o programa <i>LandscapAR Augmented Reality</i> instalado;</li> <li>- folha de papel branca tamanho A4;</li> <li>- caneta hidrocor preta;</li> <li>- desenho das curvas de nível do relevo que se deseja representar tridimensionalmente;</li> <li>- fundo escuro para apoiar o papel com as curvas de nível, podendo ser: tecidos, TNTs, caixa escura, entre outros.</li> </ul>
---	---

Fonte: autores.

Após a experimentação das duas técnicas, partiu-se para o planejamento de atividades pedagógicas para o ensino básico, a partir da redação do plano de atividades.

A quarta etapa consistiu na realização das oficinas pedagógicas utilizando o *SARndbox* e o *LandscapAR* com os estudantes. Nesta etapa, os dois softwares foram trabalhados em conjunto, separando a turma em dois grupos grandes e subgrupos menores, a fim de que todos pudessem ter espaço e participação nas atividades. Depois fazia-se o rodízio entre os alunos.

As atividades práticas de interação dos alunos com as diferentes tecnologias podem ser conclusas em uma aula de 50 minutos. No entanto, é necessário mais tempo para a explicação para os estudantes sobre a tecnologia de RA, o funcionamento dos equipamentos e a instalação do aplicativo *LandscapAR* no dispositivo móvel.

## Resultados

A RA é uma tecnologia que transforma a realidade virtual em aumentada, reproduzindo-se no espaço real, ou seja, projeta uma realidade em 3D, na frente do sujeito, permitindo a interação.

É comum haver confusão durante a diferenciação da RV para a RA, visto que ambos geram imagens virtuais, diferenciando-se no ambiente em que o sujeito está inserido,

ZACHETKO et al., *Realidade Aumentada no Ensino de Geomorfologia: Sistema Sarndbox e Aplicativo LandscapAR*

ambiente virtual ou ambiente real. Segundo Tori et al (2006, p. 22) “Diferentemente da realidade virtual, que transporta o usuário para o ambiente virtual, a realidade aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, permitindo a interação com o mundo virtual [...]”.

Nesta perspectiva, foram desenvolvidas duas atividades utilizando o aplicativo de realidade virtual e aumentada *LandscapAR* e o *Sandbox*, como o objetivo de trabalhar com os sistemas com alunos da educação básica.

Na maquete *SARndbox*, “o sistema ARS possui dois componentes principais: um renderizador do mapa topográfico – que gera as curvas projetadas sobre a superfície da areia, e um componente responsável pela simulação de fluxo de água” (KAWAMOTO, 2016, p. 3). Assim, os estudantes podem interagir com a maquete, modelando, criando e recriando formas de relevo diversas e representar a chuva escoando sobre a geomorfologia (e em algumas atualizações, o vulcão em erupção).

No aplicativo *LandscapAR* o processo de interação é menor e somente é possível representar o relevo como ilhas. No entanto mais fácil e acessível para utilização em sala de aula, e sua principal intenção é a representação tridimensional do relevo a partir de isolinhas previamente desenhadas.

### 1.1 Utilização da Maquete *Sarndbox- Augmented Reality Sandbox*

O plano de atividades para as atividades com o *SARndbox*, está descrito no Quadro 2.

**Quadro 2** - Plano de atividades da maquete *Sarndbox*

Objetivo: Criar formas de relevo na areia e visualizar sua representação com as cores hipsométricas de forma bidimensional na tela do computador e tridimensionalmente com a projeção das curvas de nível e das cores da hipsometria na areia.
Desenvolvimento: Antes do início da atividade é necessário que o professor aborde o conteúdo da aula. A maquete <i>SARndbox</i> deve ser montada em uma sala, com os equipamentos devidamente instalados e calibrados. Para isso, sugerimos utilizar o manual elaborado por Kawamoto et al (2016). O equipamento deve estar ligado e funcionando antes dos alunos chegarem. Importante ter um monitor para assessorar o professor.

Procedimentos:

I – A atividade deve começar com os alunos dispostos em semicírculo próximo a maquete *SARndbox*.

II – O mediador deve explicar o funcionamento de cada ferramenta que compõem a *SARndbox*, a fim dos alunos entenderem como a imagem é projetada na areia.

III – O professor poderá explicar ou relembrar o conteúdo interagindo na areia. Se preferir, poderá escolher um aluno auxiliar para que faça a demonstração enquanto acontece a aula.

V – Após a explicação, o professor poderá deixar alguns minutos para que os alunos conheçam e brinquem ao mesmo tempo com a maquete.

VI – Na sequência, o docente poderá preparar algumas imagens impressas de formas de relevo em imagem bidimensional e pedir para que os alunos representem aquela imagem na caixa de areia, gerando uma imagem tridimensional ou preparar perguntas sobre as diversas formas de relevo, onde os estudantes devem, a partir de seus conhecimentos, modelar na areia o relevo que está retratado na imagem.

VII - O professor poderá desafiar os alunos a descobrirem qual é a altitude real da representação do relevo que fizeram, a partir da contagem das curvas. Poderá também, explicar quais foram os fenômenos que produziram e esculpiram aquele relevo. Poderá explorar ainda as bacias hidrográficas, e o escoamento superficial.

Fonte: autores.

Um alerta importante, é utilizar na maquete, a areia de construção higienizada, isto é peneirada e lavada, e molhar levemente a mesma com um borrifador durante o uso, para evitar a dispersão de poeira e facilitar a modelagem do relevo. A inalação da poeira de sílica muito fina pode causar efeitos adversos à saúde (KAWAMOTO, 2016, p. 4).

A maquete permite explicar sobre a altimetria, as curvas de nível, cores hipsométricas, relevos em geral, tecnologias de RA, bacias hidrográficas, entre outros. Apresentamos a seguir alguns exemplos de relevos que foram elaboradas na maquete *SARndbox* instalada na UNESPAR, *campus* de Campo Mourão-PR. Na Figura 2, tem-se a representação de formas e relevo do Paraná. A Figura 2A, representa os Três Morrinhos, localizado no Terceiro Planalto Paranaense no município de Terra Rica-PR. Na Figura 2B foi representado relevo característico do Segundo Planalto Paranaense.

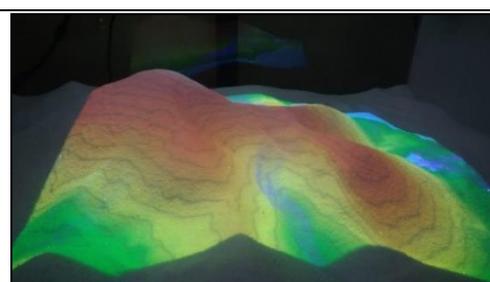
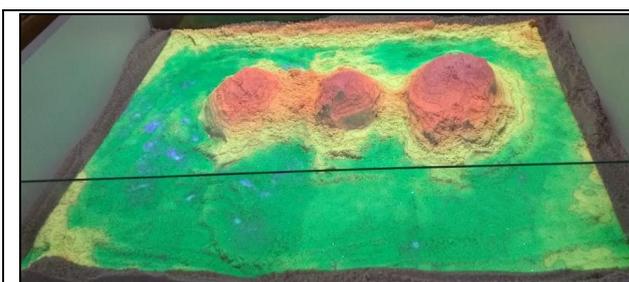
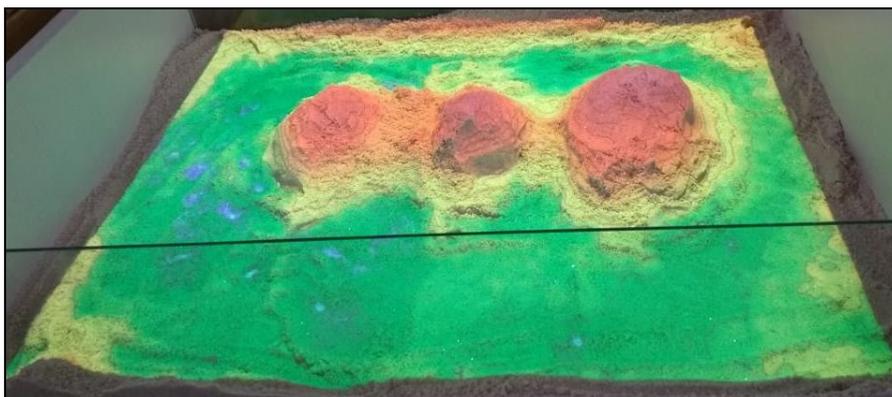


Figura 2 A. representação dos Três Morrinhos, município de Terra Rica-PR

Figura 2 B. Representação de parte do Segundo Planalto Paranaense

Figura 2 - Representação de formas de relevo do Paraná com a maquete SARndbox.

A Figura 3, representa uma bacia hidrográfica. Com essa representação, o professor pode explicar o ciclo hidrológico, visto que a maquete possui a ferramenta “chuva” que ao estender sua mão sobre o Projetor e Kinect o Software projeta a precipitação sobre a superfície escoando para as áreas baixas.

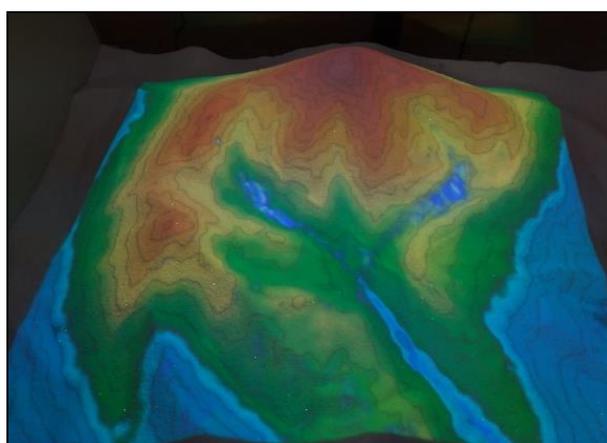


Figura 3 - Representação de uma Bacia Hidrográfica

O trabalho desenvolvido mostrou-se promissor, os alunos deixaram o medo de errar a atividade e criaram e recriaram formas de relevos em equipe, onde conversavam entre si sobre as formas geomorfológicas e modelavam a areia, afim de colocarem em seu ambiente real a sua imaginação.

A maior dificuldade encontrada foi conter a euforia dos alunos enquanto se explicava como a maquete funcionava, visto que todos ficavam fascinados com esta tecnologia e queriam participar da atividade.

A maquete possibilitou relacionar o relevo representado bidimensionalmente com as curvas de nível e as cores hipsométricas com a representação tridimensional, contribuindo na abstração do conceito de curva de nível e hipsometria.

Ao se trabalhar com a maquete *SARndbox* os alunos puderam expressar a sua imaginação ao modular a areia a fim de formar um determinado relevo. Percebeu-se que as primeiras formas de relevos feitas pelos estudantes eram as montanhas, planícies e lagos e ao professor propor outras formas como cânions, ilhas, cordilheira, planaltos, entre outros, os alunos tinham dificuldades em imaginar como era aquele relevo a fim de representá-los na maquete. Sendo que neste caso as fotografias de formas de relevo ajudaram.

Para além das questões didático-pedagógicas, uma das limitações do uso do *Sarndbox* nas escolas, é a instalação e calibração da maquete, que requer procedimentos que demandam tempo. Após a calibração, se os equipamentos acoplados - retroprojeter e Kinect, não tiverem bem fixos na caixa com areia, pode ocorrer a descalibração.

### 1.2 Utilização do aplicativo *LandscapeAR* no ensino de Geografia

Para a aplicação do aplicativo *LandscapeAR* na oficina construiu-se o plano de atividades conforme descrição no Quadro 3.

**Quadro 3** - Plano de atividades do *LandscapeAR*

Descrição
Objetivo: Criar formas de relevos, com a representação com curvas de nível no plana e representá-las tridimensionalmente com a tecnologia da RA a partir do <i>LandscapeAR</i> .
Desenvolvimento: Antes do início da atividade é necessário que o professor aborde o conteúdo da aula e explique como será utilizada a ferramenta tecnológica, e oriente a instalação do <i>LandscapeAR</i>

augmented reality, para que todos os alunos tragam instalados em seus aparelhos moveis para a oficina. Visto que para instalação é necessário Internet.

Procedimentos:

I – Os alunos devem estar organizados em grupos de até quatro integrantes, sendo que pelo menos um deles deve ter um dispositivo móvel com o aplicativo *LandscapeAR* instalado.

II – O professor pode levar algumas cartas topográficas ou imprimir as isolinhas em uma folha de sulfite e distribuir aos alunos, indagando-os para interpretar qual é a forma de relevo expressa na imagem. Além disso, o docente pode apresentar algumas imagens de relevos a fim dos estudantes tentarem representá-los em forma de curvas de nível e posteriormente aplicá-los no *LandscapeAR*. Outrossim, caso seja possível, o professor também pode levar maquetes de relevos prontas. Os estudantes podem também construir um relevo fictício.

III – Após isto, o professor deve distribuir a atividade planejada junto com uma folha sulfite e caneta hidrocor preta de ponta grossa ou fina.

IV- Os alunos devem desenhar as curvas de nível na folha sulfite com a caneta preta, tentando reproduzir o relevo presente nas atividades disponibilizada pelo professor, a fim de chegarem mais próximas o possível da representação, ou criarem seu relevo fictício.

V – Desenhado as curvas de nível, os alunos devem colocar a folha sobre uma superfície escura (tecido, EVA, TNT, entre outros).

VI. Os alunos devem entrar no aplicativo *LandscapeAR* e focar a câmera do celular na folha que está desenhada as curvas de nível, em uma distância que permita pegar uma parte escura do tecido. Quando nas bordas da folha aparecer uma linha azul contornando-a significa que o aplicativo fez a leitura da imagem, então os estudantes devem clicar na tecla “Scan” e a imagem virtual do relevo será representada na tela do celular.

VII – Os alunos podem manusear o celular para cima, lados e horizontal sobre a folha, conforme forem mudando as posições a imagem virtual vai acompanhando e mostrando novos ângulos do relevo. O reflexo na água acompanha esta rotação, ficando mais evidente ou não conforme os comandos.

VIII- Os alunos poderão salvar as imagens geradas e outros trabalhos poderão ser realizados a partir da mesma.

Fonte: autores.

Com a aplicação da atividade com os alunos, o *LandscapeAR*, mostrou-se como um ótimo recurso se trabalhar com a geomorfologia e a representação tridimensional do relevo. O *LandscapeAR* é uma tecnologia de fácil manuseio e compreensão.

O *LandscapeAR Augmented Reality* disponibiliza algumas ferramentas que podem ser usadas durante a representação das imagens, assim como as marcadas em vermelho na Figura 4.

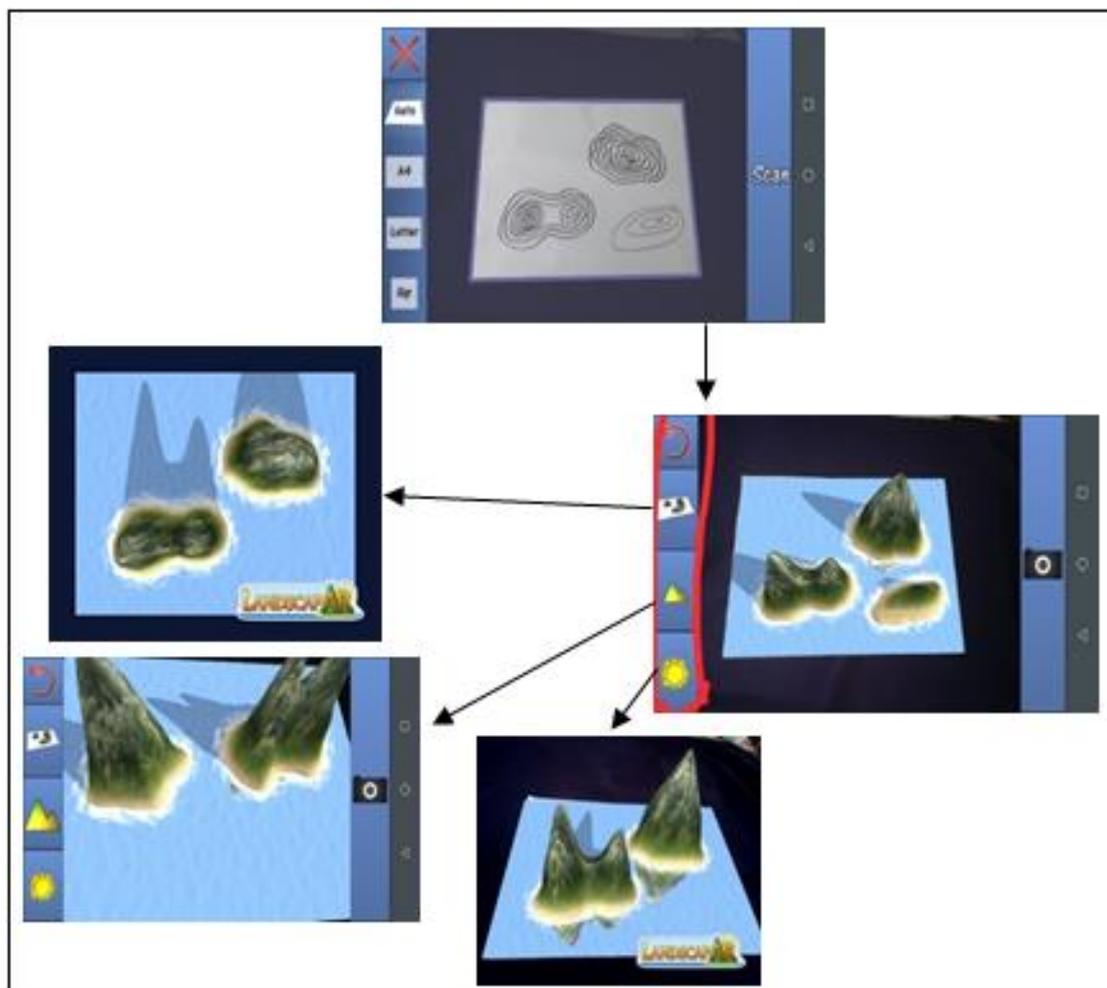


Figura 4 - Ferramentas disponíveis no LandscapeAR

As dificuldades com o *LandscapeAR* são referentes aos aparelhos móveis dos alunos (que muitas vezes travam e não conseguem gerar uma imagem dinâmica, a câmera não captura uma imagem muito clara, a bateria não aguenta até o final da aula).

Ademais, depois dos alunos entenderem como o aplicativo funciona e como iriam trabalhar com as atividades, a prática de desenhar as curvas de nível e fotografar a imagem para gerar uma RA é feita em poucos minutos.

## CONCLUSÕES

A utilização da maquete *SARndbox* e do aplicativo *LandscapAR* na na educação básica, permitiram aos estudantes, a apropriação de saberes geográficos, com o conhecimento de formas de relevo diversas, muitas, distantes do seu meio. A tecnologia RA possibilitou maior abstração dos conteúdos pelos alunos, despertando seu interesse, por se tratar de algo novo, lúdico e interativo, que possibilita a visualização do relevo tridimensionalmente.

No entanto, estes recursos tecnológicos ainda são pouco utilizados em escolas, principalmente pela falta de conhecimento destas tecnologias pelos professores. Além disso, principalmente no caso do *SARndbox*, o custo ainda é alto para adquirir, e exige espaço adequado no ambiente escolar para a sua instalação. Embora cada vez mais temos alunos com aparelhos móveis que possibilitam a instalação do *LandscapAR*, nem todos tem acesso a essa tecnologia. No caso desta pesquisa, viabilizada em parceria entre escola e universidade, foi utilizada a maquete *SARndbox* instalada no Laboratório de Geografia da Unespar. As atividades com o aplicativo *LandscapAR* foram realizadas em grupos, no qual pelo menos um aluno ou o professor tinha celular com o aplicativo. Nesta pesquisa, sugerimos a utilização da maquete *SARndbox*, em paralelo, com o aplicativo *LandscapAR*, a fim de trabalhar com grupo pequeno de alunos em cada atividade, comparar e analisar experiências diferentes com a RA no trabalho com o relevo de forma tridimensional, otimizar o tempo e proporcionar um bom uso dos equipamentos, evitando dispersão durante a aula. No entanto, o professor pode, a partir destas sugestões, desenvolver outras formas de utilização pedagógica destas tecnologias que sejam viáveis à sua escola e às suas turmas.

Outrossim, é importante que os professores conheçam as novas tecnologias disponíveis para poderem utilizá-las pedagogicamente. Nesta perspectiva pretendemos a partir destas experiências, organizar oficinas para difundir as tecnologias apresentadas e como utilizá-las pedagogicamente, para licenciandos e para professores.

### Referências Bibliográficas

KAWAMOTO, A. L. S. et al. *Manual de instalação, configuração e uso da caixa de areia de realidade aumentada (SARndbox)*. Departamento Acadêmico de Ciências

ZACHETKO et al., *Realidade Aumentada no Ensino de Geomorfologia: Sistema Sarndbox e Aplicativo LandscapAR*

da Computação e Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental.  
Universidade Tecnológica do Paraná – UTFPR: Campo Mourão – PR, 2016.

FRANCISCHETT, M. N. *A cartografia no ensino de Geografia: a aprendizagem mediada*. Cascavel: Edunioeste, 2004.

LÉVY, P. *As tecnologias da Inteligência: O futuro do pensamento na era da informática*. São Paulo. Editora 34. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2004.

LEVY, P. *Cibercultura*. São Paulo. Editora 34, 1999.

OLIVEIRA, E. A.; OLIVEIRA, R. C. S. O uso do aplicativo *LandscapeAR* como recurso pedagógico para o ensino de Geografia. *Revista Geosaberes*. Fortaleza, v.10, n. 22, p. 100-114, set./dez. 2019.

PAZINI, D. L. G.; MONTANHA, E. P. Geoprocessamento no Ensino Fundamental: utilizando SIG no ensino de geografia para alunos de 5ª a 8ª série. In: *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Goiânia, 2005.

REIS, C. O' C. *Fotologs artísticos: análise do papel do artista em um meio comunicacional*. 2007. 79 f. Dissertação (título de mestre) – Faculdade de Comunicação Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Fundamentos e Tecnologia da Realidade Virtual e Aumentada. *Livro do Pré-Simpósio VIII Symposium on Virtual Reality*. Belém, PA, 2006. Disponível em: <  
[http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos\\_e\\_Tecnologia\\_de\\_Realidade\\_Virtual\\_e\\_Aumentada-v22-11-06.pdf](http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf)> Acesso em: 23/05/2017.

WUNSCH, L.; P. RICHTER, A. P. H.; MACHADO, M. H. P. Realidade virtual: apoio para a prática contextualizada e interdisciplinar na educação básica. In: *EDUCERE*, 2017, Curitiba. Educere: Formação de Professores, contextos, sentidos e práticas, 2017.