

# GEOPROCESSAMENTO E GEOECONOMIA

## ANÁLISES MULTIDISCIPLINARES



ORGANIZADORA  
Isabel Lausanne Fontgalland

# GEOPROCESSAMENTO E GEOECONOMIA

## ANÁLISES MULTIDISCIPLINARES



ORGANIZADORA  
Isabel Lausanne Fontgalland



**2022 - Editora Amplia**

**Copyright © Editora Amplia**

**Editor Chefe:** Leonardo Pereira Tavares

**Design da Capa:** Editora Amplia

**Diagramação:** Higor Costa de Brito

**Geoprocessamento e geoeconomia: análises multidisciplinares** está licenciado sob CC BY 4.0.



Esta licença exige que as reutilizações deem crédito ao criador. Ele permite que os reutilizadores distribuam, remixem, adaptem e construam o material em qualquer meio ou formato, mesmo para fins comerciais.

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, não representando a posição oficial da Editora Amplia. É permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores. Todos os direitos para esta edição foram cedidos à Editora Amplia.

**ISBN:** 978-65-5381-075-4

**DOI:** 10.51859/amplia.gga2354-0

**Editora Amplia**

Campina Grande – PB – Brasil

[contato@ampliaeditora.com.br](mailto:contato@ampliaeditora.com.br)

[www.ampliaeditora.com.br](http://www.ampliaeditora.com.br)



**2022**

# CONSELHO EDITORIAL

Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Antoniele Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Aryane de Azevedo Pinheiro – Universidade Federal do Ceará  
Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará  
Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Bruno Ferreira – Universidade Federal da Bahia  
Caio Augusto Martins Aires – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista  
Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande  
Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires  
Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas  
Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará  
Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Dandara Scarlet Sousa Gomes Bacelar – Universidade Federal do Piauí  
Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande  
Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba  
Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais  
Diogo Lopes de Oliveira – Universidade Federal de Campina Grande  
Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano  
Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí  
Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará  
Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador  
Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Fredson Pereira da Silva – Universidade Estadual do Ceará  
Gabriel Gomes de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará  
Givanildo de Oliveira Santos – Instituto Brasileiro de Educação e Cultura  
Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande  
Isabel Fontgalland – Universidade Federal de Campina Grande  
Isane Vera Karsburg – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Israel Gondres Torné – Universidade do Estado do Amazonas  
Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará  
Jaqueleine Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas  
João Henrques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina  
João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas  
João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo  
Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba  
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife  
Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará  
Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Katia Fernanda Alves Moreira – Universidade Federal de Rondônia  
Laís Portugal Rios da Costa Pereira – Universidade Federal de São Carlos  
Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador  
Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Luana Maria Rosário Martins – Universidade Federal da Bahia  
Lucas Araújo Ferreira – Universidade Federal do Pará

Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário  
Luciana de Jesus Botelho Sodré dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão  
Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central  
Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande  
Marcelo Alves Pereira Eufrasio – Centro Universitário Unifacisa  
Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará  
Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz  
Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia  
Maria Carolina da Silva Costa – Universidade Federal do Piauí  
Marina Magalhães de Moraes – Universidade Federal do Amazonas  
Mário Cézar de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia  
Michele Antunes – Universidade Feevale  
Milena Roberta Freire da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais  
Natan Galves Santana – Universidade Paranaense  
Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso  
Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Paula Milena Melo Casais – Universidade Federal da Bahia  
Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão  
Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos  
Reângela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará  
Rebeca Freitas Ivanickska – Universidade Federal de Lavras  
Renan Gustavo Pacheco Soares – Autarquia do Ensino Superior de Garanhuns  
Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará  
Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande  
Rubia Katia Azevedo Montenegro – Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sabrynnna Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais  
Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará  
Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia  
Silvana Carloto Andres – Universidade Federal de Santa Maria  
Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca  
Tatiana Paschoalette R. Bachur – Universidade Estadual do Ceará | Centro Universitário Christus  
Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Thiago Sebastião Reis Contarato – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba  
Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras  
Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology  
Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande  
Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima  
Yáscara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande  
Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz  
Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande



**2022 - Editora Amplia**  
**Copyright © Editora Amplia**  
**Editor Chefe:** Leonardo Pereira Tavares  
**Design da Capa:** Editora Amplia  
**Diagramação:** Higor Costa de Brito

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Geoprocessamento e geoeconomia [livro eletrônico]: análises multidisciplinares / organização Isabel Lausanne Fontgalland. -- Campina Grande : Editora Amplia, 2022.  
253 p.

Formato: PDF  
ISBN: 978-65-5381-075-4

1. Geotecnologias. 2. Sistemas de Informações Geográficas.  
3. Geografia. 4. Economia. I. Fontgalland, Isabel Lausanne.  
II. Título.

CDD-330.981

Sueli Costa - Bibliotecária - CRB-8/5213  
(SC Assessoria Editorial, SP, Brasil)

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Geografia econômica 330.981

**Editora Amplia**  
Campina Grande – PB – Brasil  
 contato@ampliaeditora.com.br  
 www.ampliaeditora.com.br



2022

# APRESENTAÇÃO

Do ponto de vista global, as regiões fronteiriças são áreas especiais em termos de desenvolvimento sustentável e jaezes geográficas peculiares. Uma região fronteiriça geralmente se refere à área de terra adjacente, podendo incorporar áreas de fronteiras fora de demarcação municipal, e que, portanto, envolvem particularidades econômicas e geofísicas que não estão absolutamente, sob controle. Logo, poder-se-ia crer que **os problemas não se repetem!** No entanto, podem, também, ser reconhecidas como áreas de transição e de convergência, onde pessoas, bens, serviços e ideias fluem através das fronteiras de circulação econômicas, ensejando movimentos mercadológicos e padrões que se repetem, portanto, poder-se-ia dizer que **os problemas se repetem!**

Optou-se, então, por entender que os problemas fronteiriços se repetem e que as características geofísicas podem cunhar as marcas de realce econômico, colocando ênfase os aspectos de pressão e de crescimento (econômicos).

A cooperação fronteiriça tem aumentado drasticamente, nas duas últimas décadas, trazendo o desenvolvimento de infraestruturas transfronteiriças, gestão de águas, turismos ecológico e iconológico, desenvolvimento agrícola, dentre outros, como expoentes de uma discussão peculiar, do novo milênio, ancorando a confirmação de que os problemas se repetem em todos os lugares, a despeito inclusive das condições de escala e mérito.

Do ponto de vista desta chamada, “Geoprocessamento e Geoeconomia”, viu-se desenhados vários problemas espaciais relacionados às regiões específicas, tais como poluição transfronteiriça, conflitos em áreas de fronteira não delimitados, as tradicionais questões de bem-estar e de segurança, bem como àquelas relacionadas ao subdesenvolvimento e ao factual problema político.

Neste lócus de discussão tão rico, a cooperação mútua e o problema coletivo de soluções abordados na UNSDGs, colocadas com acento, nos chamados objetivos de desenvolvimento sustentáveis da ONU pós-2015 (também conhecida como a agenda de desenvolvimento sustentável), reforçam a ideia de que mesmo tendo as regiões fronteiriças, características diferentes no tocante às áreas geográficas, compõem

problemas semelhantes que podem ser estudados em várias outras regiões – **o que fora extremamente oportuno para esta publicação**, e ensejar soluções comuns a baixo custo.

Uma boa compreensão da natureza das regiões fronteiriças é a necessidade fundamental para um desenvolvimento bem coordenado: alinhamento de padrões de mercado e tecnologias. A cooperação depende, criticamente da disponibilidade de informações confiáveis e da capacidade de análise e previsão, conforme reconhecido pelo documento da ONU "The Future We Want" (O Futuro que Queremos).

Durante os últimos vinte anos, a Terra foi o centro de observação e informação geoespacial, usando para tantas plataformas habilitadoras que melhoraram a capacidade dos estudiosos em analisar, monitorar e informar sobre o desenvolvimento sustentável e outras preocupações fundamentais, quanto por integrar de forma eficiente a análise eficaz de todas as informações socioeconômicas e ambientais regional, nacional e internacional.

Nos artigos aqui apresentados, tem-se um *overview* de tudo o que tange aos problemas geofísicos, climáticos e econômicos, convivendo num contexto histórico, da evolução crítica da cooperação, bem como da gestão de conflitos que encerram milhões de pessoas em todo o Brasil, seja em torno dos recursos naturais mais vulneráveis, seja em torno de proteção ambiental. Houve o cuidado em discutir essas temáticas através de uma lupa específica: a multidisciplinaridade.

Importante se faz destacar que esta tarefa multidisciplinar, requer uma boa combinação de pensamento geopolítico, teoria das relações internacionais, análise geográfica e geoespacial, apreciação das tecnologias da informação, bem como de alguns outros assuntos relacionados. Novos conceitos, métodos foram apresentados nas diferentes análises computacionais desenvolvidas aqui. A análise espacial, usando o Q-GIS e o Sensoriamento Remoto, introduziu a criação de fronteiras internacionais, no meio dos anos 90 até os dias atuais. Isso garantiu o ineditismo para todos. À mesa colocaram-se soluções simples, apontando resolução de diferenças e, delimitação de fronteiras através de mapas e gráficos. As funcionalidades básicas compreenderam a montagem, a avaliação e a apresentação de provas de análise de diferenças de áreas, preparação de anexos, e tratamento de todos problemas como universais.

Usando métodos tais como a Análise Multicritério e a Interação dinâmica, foi possível discutir o mundo, sem sair do Brasil e, promover a baixo custo, análises que

incluem a melhor alocação de recursos naturais, apontando para a economia e a nova cultura de fronteiras contíguas que ligam as diádes: geoeconomia e geoprocessamento.

De pronto, se quer agradecer aos fantásticos autores que incorporaram esse compêndio. Nada teria sido possível sem vocês! Contou-se com artigos de Norte a Sul do Brasil e esses conspiraram, portanto, para o êxito de uma investida singular. Saiu-se na frente! Empreendendo ciência e tecnologia, e sem medo de errar, mundo à fora!

Aproveitem o passeio! Esse tudo é nosso!

*Isabel Fontgalland*

# SUMÁRIO

CAPÍTULO I - UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIA PARA MAPEAR A PEGADA HÍDRICA TOTAL NO ESTADO DA PARAÍBA.....	10
CAPÍTULO II - DIAGNÓSTICO DE ÁREAS DE ATERRO SANITÁRIO MEDIANTE ANÁLISE MULTICRITÉRIO: APLICAÇÃO AOS MUNICÍPIOS CONSÓRCIADOS NO ESTADO DE GOIÁS.....	35
CAPÍTULO III - GEOIMPACTOS DO TIPO PADDD EM ÁREAS FEDERAIS DE PROTEÇÃO INTEGRAL: UMA ANÁLISE DOS BIOMAS BRASILEIROS DE 2000 A 2022 .....	56
CAPÍTULO IV - MUDANÇAS DE USO DA TERRA NA MICRORREGIÃO DE CAXIAS - MA ENTRE OS ANOS DE 1985, 2010 E 2020 ..	88
CAPÍTULO V - UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DE VANT COMO FERRAMENTA PARA LEVANTAMENTO DE DADOS DA PRODUÇÃO DE TOMATE DE MESA NO ESTADO DE GOIÁS.....	100
CAPÍTULO VI - GEOTURISMO E GEOECONOMIA INTERNACIONAL DO VALE DOS DINOSAURIOS: UMA SMART CITIES NO ALTO-SERTÃO DA PARAÍBA .....	117
CAPÍTULO VII - USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA A CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO Povoado PONTAL NO MUNICÍPIO DE INDIAROBA/SE .....	132
CAPÍTULO VIII - ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO AMAPÁ A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO.....	141
CAPÍTULO IX - DIÁLOGOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS ENTRE APL'S E CIRCUITOS ESPACIAIS DE PRODUÇÃO: UM ESFORÇO DE ANÁLISE DOS POLOS PRODUTIVOS DA TILAPICULTURA BRASILEIRA .....	156
CAPÍTULO X - CONFLITO AMBIENTAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO: FERRAMENTA APlicada AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL .....	175
CAPÍTULO XI - REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA INOMINADA EM GOIÂNIA .....	190
CAPÍTULO XII - INTEGRAÇÃO DA PEDOLOGIA E COBERTURA E USO DA TERRA NA PORÇÃO MERIDIONAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE CALÇOENE, AMAPÁ.....	211
CAPÍTULO XIII - AVALIAÇÃO DE ÁREAS PROPÍCIAS PARA INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS-BA .....	225
CAPÍTULO XIV - ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO BAIRRO JABUTIANA EM ARACAJU (SE).....	243

# CAPÍTULO I

## UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIA PARA MAPEAR A PEGADA HÍDRICA TOTAL NO ESTADO DA PARAÍBA

GEOTECHNOLOGY USE FOR MAP THE TOTAL WATER FOOTPRINT IN THE STATE OF PARAÍBA

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-1

Allan Sarmento Vieira<sup>1</sup>

Andreza Guimarães Lins<sup>2</sup>

Isabel Lausanne Fontgalland<sup>3</sup>

Saymon Bezerra de Sousa Maciel<sup>4</sup>

Valdeci Rodrigues de Araújo Filho<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Professor Associado e Doutor da Universidade Federal de Campina Grande – <https://orcid.org/0000-0003-2065-0599>

<sup>2</sup> Graduada em Administração pela Universidade Federal de Campina Grande – <https://orcid.org/0000-0001-7956-5976>

<sup>3</sup> Professora Titular e Pós-doutora da Universidade Federal de Campina Grande – <https://orcid.org/0000-0002-0087-2840>.

<sup>4</sup> Mestre pela Universidade Federal de Campina Grande – <https://orcid.org/0000-0002-7863-6020>

<sup>5</sup> Bacharel em Direito pela Universidade Federal da Paraíba – <https://orcid.org/0000-0002-8827-9485>

### RESUMO

O objetivo principal desta pesquisa é mapear a pegada hídrica total nas sub-bacias do Estado da Paraíba, para analisar o padrão de consumo hídrico nos setores do abastecimento, agricultura irrigada, pecuária e saneamento. A pegada hídrica apesar de ser uma temática ainda nova e de grande relevância para gestão dos recursos hídricos, deve ser divulgada e avaliada através de métodos precisos e de fácil utilização, que levem em consideração os consumidores da água de uma determinada região, já que água é um recurso natural estratégico e de grande interesse de vários setores da sociedade. Com base neste contexto, as pegadas hídricas totais por sub-bacias foram mapeadas através de uma geotecnologia chamada QGIS, que permitiu a criação de mapas temáticos precisos, com base nos dados e estimação que alimentou a tabela de atributos que estão atrelados as feições analisadas. Para tanto, a pegada hídrica total é calculada por meio dos somatórios de todas as estimativas das componentes azul, verde e cinza dos principais setores usuários da água. Essa pesquisa utilizou os métodos de investigação quali-quantitativa e dedutivo, dentro dos resultados apurados, ficou

evidencia que a sub-bacia do Rio Paraíba apresentou o maior consumo hídrico do Estado, isso ocorreu devido ao maior número de pessoas, a maior área irrigável e o maior rebanho. Contudo, considerando que o consumo hídrico é necessário para executar as atividades humanas e o desenvolvimento dos produtos, entretanto não deveria ultrapassar o saldo do volume armazenado dos reservatórios disponíveis em operação no Estado da Paraíba. Como a pegada hídrica total leva em consideração toda água utilizada no desenvolvimento da vida e na produção de insumos, o valor estimado deste indicador no Estado da Paraíba chega aproximadamente a 732.304.197.396,39 m<sup>3</sup>/ano, se não fosse as precipitações anuais, o aporte das águas subterrânea estaríamos num cenário de insustentabilidade ambiental.

**Palavras-chave:** Pegada hídrica, sustentabilidade, consumo hídrico, QGIS.

### ABSTRACT

The main objective of this research is to map the total water footprint in the sub-basins of the State of Paraiba, in order to analyze the pattern

of water consumption in the supply, irrigated agriculture, livestock and sanitation sectors. The water footprint, despite being a new theme and of great relevance for the management of water resources, should be disseminated and evaluated through accurate and easy-to-use methods that take into account the water consumers of a particular region, since water is a strategic natural resource and of great interest to various sectors of society. Based on this context, the total water footprints by sub-basins were mapped through a geotechnology called QGIS, which allowed the creation of precise thematic maps, based on the data and estimation that fed the table of attributes that are linked to the analyzed features. For this purpose, the total water footprint is calculated by means of the sums of all estimates of the blue, green and gray components of the main water-using sectors. This research used the methods of qualitative-quantitative and deductive investigation. Within the results

obtained, it was evident that the sub-basin of the Paraíba River presented the largest water consumption of the state, which occurred due to the largest number of people, the largest irrigable area and the largest herd. However, considering that water consumption is necessary to carry out human activities and the development of products, it should not exceed the balance of the volume stored in the available reservoirs in operation in the State of Paraíba. As the total water footprint takes into account all the water used in the development of life and in the production of inputs, the estimated value of this indicator in the State of Paraíba reaches approximately 732,304,197,396.39 m<sup>3</sup>/year, if it were not for the annual precipitation, the contribution of groundwater we would be in a scenario of environmental unsustainability.

**Keywords:** Water footprint, sustainability, water consumption, QGIS.

## 1. INTRODUÇÃO

A escassez de água no mundo é uma preocupação crescente, e vem requisitando cada vez mais uma análise criteriosa, com indicadores precisos que desenhe o mapa da escassez de água e sua sustentabilidade ambiental. Hoekstra et al (2012) analisaram o consumo hídrico em 405 bacias hidrográficas em todo o mundo e descobriram que a escassez de água atinge aproximadamente uma população de 2,7 bilhões pelo menos um mês a cada ano. Esta pesquisa foi o primeiro estudo no mundo que avalia a escassez hídrica, numa escala mensal, em nível de bacia hidrográfica.

No Brasil, apesar de possuir a maior reserva hídrica do planeta, existem ainda vários conflitos pelo uso da água, principalmente na região Nordeste, devido à irregularidade das chuvas, que demandam práticas eficientes que promova uma boa governança da água. Sem contar ainda, o crescimento da economia brasileira que vem requerendo volumes maiores de água em quantidade e qualidade nas diversas atividades produtivas. Ficando notória a necessidade de reduzir os níveis de escassez hídrica, com o uso de tecnologias eficientes, e que promova consequentemente o uso racional deste recurso estratégico para a sociedade (LIMA, 2014).

Para Ferreira (2014) vários fatores influência na redução da disponibilidade, dentro dos quais, podemos citar: efeitos naturais (altas taxas de evaporação), atividades

humanas, degradação do meio ambiente, poluição e a demanda. Para tanto, o estresse hídrico é observado principalmente no semiárido nordestino, onde há pouca disponibilidade natural da água, e uma grande requisição para uso e para diluição dos dejetos das atividades indústrias. Na busca de ter uma ideia do consumo e da apropriação da água doce foi criado um indicador chamado pegada hídrica, é um conceito considerado ainda recente, que tem por finalidade quantificar e qualificar quantos litros de água são utilizados no desenvolvimento das atividades humanas nas diferentes entidades da sociedade.

Segundo Hoekstra e Chapagain (2011), a pegada hídrica pode ser considerada como indicador abrangente que considera a medida tradicional de apropriação, como também, os níveis de escassez, ou seja, um indicador de medida de pressão antrópica sobre os recursos hídricos, que considerada a água que não pode ser vista, denominada de água virtual, que é utilizada na produção dos bens e serviços numa bacia hidrográfica. Esse conceito de água virtual foi introduzido por Allan (1998) quando se desejou analisar a possibilidade importar água virtual para minimizar os problemas de escassez de água no oriente médio.

Nestas perspectivas, a questão da água, tornou-se para o mercado, um insumo estratégico, dotado de valor econômico e que deve ser utilizado de forma eficiente, para que não falte nas atividades produtivas. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) pretende incentivar o uso responsável e sustentável da água nas empresas, para isso vai criar o índice de mercado da pegada hídrica, como criou em parceria com a Bolsa de Valores de São Paulo (B3), em 2009, o índice de carbono eficiente. O novo índice será voltado para a fomentação da gestão da água (EMPINOTTI e JACOBI, 2013; BNDES, 2011).

Com base neste contexto, o mapeamento da pegada hídrica total e de seu nível de sustentabilidade com relação ao consumo de água numa bacia hidrográfica contribuem para o desenvolvimento de uma gestão eficiente que visa aumentar a sinergia dos sistemas hídricos. Portanto, o que se pretende nesta pesquisa, é desenvolver mapas da pegada hídrica e sua sustentabilidade dentro da sub-bacias do Estado da Paraíba, considerando a perspectiva ambiental. Para tanto, surge a seguinte problemática: Será que o mapeamento da pegada hídrica total conseguirá evidenciar o padrão de consumo das sub-bacias localizada no Estado da Paraíba?

Para tanto, o objetivo geral desta pesquisa é mapear a pegada hídrica total, no ano de 2020, considerando as componentes azul, verde e cinza, a fim de conhecer o padrão de consumo das sub-bacias localizado no Estado da Paraíba.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao longo dos anos, pesquisadores vêm desenvolvendo inúmeros indicadores para ajudar a mapear, avaliar, caracterizar e acompanhar a problemática da água no mundo. Todavia, não existe ainda, um método de consenso para analisar a compatibilidade entre a disponibilidade e a demanda da água (PROCHNOW et al., 2012; DRASTIG et al., 2010). A avaliação da compatibilidade entre a oferta e demanda permite conhecer os níveis de escassez da água no tempo e no espaço, que está exigindo cada vez mais, métodos precisos que determinem as reais pressões antrópicas ocasionadas pelos consumidores múltiplos da água, merecendo destaque a pegada hídrica.

Leão (2013) afirma que apesar da pegada hídrica, ser um conceito bastante recente, nota-se um grande interesse da sociedade, principalmente do setor empresarial, pela sua aplicação. Para tanto, é importante fazer uma análise teórico-reflexiva sobre as vantagens e desvantagens deste método, já que sabemos que existem outros métodos de contabilização da água numa determinada região geográfica. Entretanto, se for bem utilizado, pode influenciar nas práticas que buscam uma gestão eficiente da água.

Neste contexto os métodos matemáticos e estatísticos são importantes peças na prática gerencial e racional, cujos desenvolvimentos tecnológicos podem e estão em constante reorientação com base no avanço do conhecimento científico. A contribuição de uma pesquisa como esta, para o cenário atual, merece um aperfeiçoamento contínuo, ou seja, precisa sempre estar evoluindo no desenvolvimento da tecnologia alinhada ao avanço do conhecimento científico.

Tendo em consideração as premissas aqui apresentadas uma das questões para a qual se pode direcionar o olhar da contribuição científica desta pesquisa aqui proposta é a noção de que as avaliações das questões ambientais, dada à novidade das temáticas, estão sempre sendo requerendo aperfeiçoamento de compreensões que num primeiro momento se colocam como limitadas. É caso, por exemplo, das avaliações ambientais

que devem passar a operar numa perspectiva multidimensional (LUZ; SELLITO; GOMES, 2006). Para tanto, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas ao longo dos anos, envolvendo essa temática, merecendo destaque:

- Maracajá et al. (2014) quantificaram o consumo da população em diferentes regiões do Estado da Paraíba e constataram que a pegada hídrica média da Paraíba é de 796 m<sup>3</sup>/ano per capita, além disso, que a mesorregião do Cariri tem a menor pegada hídrica do Estado;
- Programa Água Brasil (PAB), no ano de 2014, divulgou um estudo sobre a sustentabilidade da pegada hídrica em sete bacias hidrográfica do programa. E recomendou pesquisas futuras, na reavaliação do cálculo da pegada hídrica e de sua sustentabilidade à medida que novos dados forem aferidos e disponibilizados para avaliar os níveis de escassez de água que venha ocorrer nas bacias hidrográficas analisadas;
- Freitas e Chaves (2014) estimaram a pegada hídrica cinza relativa ao Fósforo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pipiripau (DF/GO) considerando as quatro fases distintas, ou seja: definição de objetivos e os escopos de avaliação como a contabilização da pegada hídrica, a sustentabilidade da pegada hídrica e a formulação de resposta da pegada hídrica e constatou que todos cenários analisados apresentaram sustentáveis;
- Vieira e Junior (2015) desenvolveram um trabalho no Litoral Norte de São Paulo e constataram intensas transformações sociais, econômicas e ambientais motivadas pela intervenção do homem devido à instalação da infraestrutura do pré-sal. E concluíram que a pegada hídrica total da região chega a 400 Mm<sup>3</sup> de água/ano em 2012, sendo que a maior contribuição foi dada pela água cinza, que representou 85% da Pegada Hídrica total;
- Candido e Vieira (2017) analisaram, numa escala mensal o nível de sustentabilidade ambiental na sub-bacia do Rio do Peixe no Estado da Paraíba, e perceberam nos períodos de setembro a novembro a sub-bacia apresenta índices de escassez e poluição insustentáveis, devido à diminuição das vazões naturais;
- Candido e Alves (2018) realizaram um estudo sobre a regulamentação da pegada hídrica como instrumento de gestão, sob a ótica do desenvolvimento sustentável, dos impactos ambientais pertinentes a ordem econômica e constataram que a

pegada hídrica é um indicador eficaz capaz de mensurar a escassez de água doce nas bacias hidrográficas e que através da sua regulamentação ela pode se tornar útil na elaboração de projetos sustentável considerando a dimensão econômica, nos quais os diferentes setores da sociedade como: abastecimento humano, agricultura, pecuária, indústria, dentre outros.

- Gary Sherman (2002) desenvolveu o software QGIS, que era conhecido antigamente como Quantum GIS, ferramenta de geoprocessamento, onde é utilizado nas informações geográficas, suas atividades com processamento de dados geográficos, são de organizar e desenhar mapas, como forma de melhorar o trabalho com o processamento das informações, e dos resultados esperados.
- Para calcular a pegada hídrica total numa bacia ou sub-bacia hidrográfica é necessário considerar o somatório das estimativas de todas as componentes azul, verde e cinza dos principais usuários da água. Os setores que serão considerados nesta pesquisa são: pecuária, abastecimento, agricultura e saneamento. O Quadro 01 apresenta as principais fórmulas sugeridas pelo Programa Água Brasil (2014) para a determinação da pegada hídrica numa bacia hidrográfica.

Quadro 1 – Fórmulas para o cálculo da pegada hídrica total.

Usuários da Água	Abastecimento	Irrigação	Pecuária	Saneamento
Componentes da Pegada Hídrica (PH)	$PH_{azul} = \frac{CA_{azul}}{Y}$ $PH_{verde} = \frac{DHC_{verde}}{Y}$ $PH_{cinza} = \frac{L}{C_{max}-C_{nat}}$	$PH_{azul} = \frac{CA_{azul}}{Y}$ $PH_{verde} = \frac{DHC_{verde}}{Y}$ $PH_{cinza} = \frac{L}{C_{max}-C_{nat}}$	$PH_{azul} = \frac{CA_{azul}}{Y}$ $PH_{verde} = \frac{DHC_{verde}}{Y}$ $PH_{cinza} = \frac{L}{C_{max}-C_{nat}}$	NA NA $PH_{cinza} = \frac{L}{C_{max}-C_{nat}}$
Pegada Hídrica Total (PHT)	$\sum (PH_{azul}, PH_{verde}, PH_{cinza})$	$\sum (PH_{azul}, PH_{verde}, PH_{cinza})$	$\sum (PH_{azul}, PH_{verde}, PH_{cinza})$	$PH_{cinza}$

Usuários da Água	Abastecimento	Irrigação	Pecuária	Saneamento
Análise da Sustentabilidade	$EA_{verde} = \frac{\sum PH_{verde}}{DA_{verde}}$ $EA_{azul} = \frac{\sum PH_{azul}}{DA_{azul}}$ $NPA_{cinza} = \frac{\sum PH_{cinza}}{Q_{nat}}$	$EA_{verde} = \frac{\sum PH_{verde}}{DA_{verde}}$ $EA_{azul} = \frac{\sum PH_{azul}}{DA_{azul}}$ $NPA_{cinza} = \frac{\sum PH_{cinza}}{Q_{nat}}$	$EA_{verde} = \frac{\sum PH_{verde}}{DA_{verde}}$ $EA_{azul} = \frac{\sum PH_{azul}}{DA_{azul}}$ $NPA_{cinza} = \frac{\sum PH_{cinza}}{Q_{nat}}$	NA NA $NPA_{cinza} = \frac{\sum PH_{cinza}}{Q_{nat}}$
Pegada Hídrica da Bacia ou Sub-bacia (PHB)	$PH_{total} = PH_{abastecimento} + PH_{irrigação} + PH_{pecuária} + PH_{saneamento}$			

DHC= Demanda hídrica da cultura, Y=Produtividade, CA= Consumo de água, L= Carga de poluição, Cmax= Concentração máxima aceitável na legislação, Cnat = Concentração do poluente em condições naturais; EA= Escassez de água, DA= Disponibilidade de água, NPA= Nível de poluição da água, Qatual = Vazão atual mensal, NA= Não se aplica. Fonte: adaptado pelo autor (2015); PAB (2014).

## 2.1. GEOTECNOLOGIAS

Câmara et. al. (2013) definiram que os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) são sistemas compostos por conjunto de softwares, hardwares, informações espaciais e algoritmos computacionais capazes de analisar e gerir fenômenos no espaço e no tempo (Figura 01). Estas análises e acompanhamentos são realizados por três elementos principais: Mapas digitais, Banco de Dados de acordo com as feições (elementos naturais) e rotinas que explicitam resultados que subsidiam o apoio à decisão.

Com o avanço tecnológico principalmente na área de geoprocessamento e de programas de edição de imagens surgiram a multiplicidade dos SIG's, nas diferentes áreas do conhecimento, considerando a capacidade de armazenamento e organização da informação dentre as quais podemos citar alguns exemplos de utilização na Sociedade: mapa de abastecimento, tratamento de esgoto, entre outros; No Governo: instrumentos de gestão (outorga e cobrança), fontes de poluição, identificação de aterros e lixões; e Usuários da água: pontos de captação; disponibilidades hídricas, entre outros.

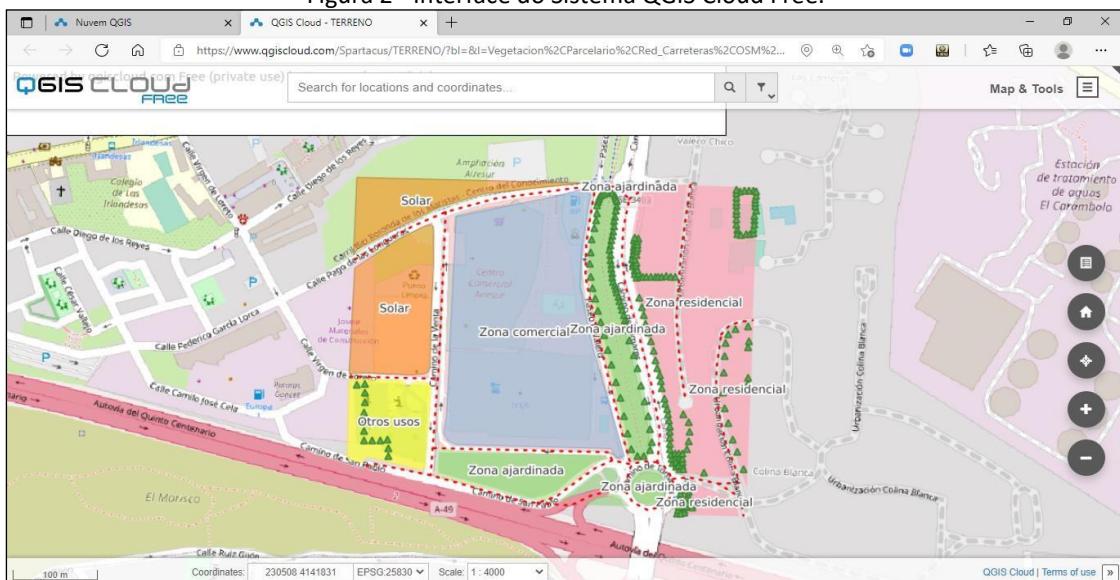
Figura 1 - Estrutura funcional de Sistema de Geoprocessamento.



Fonte: Novaterra, (2020).

Para Teixeira, Oliveira e Pimentel (2018) os primeiros mapas temáticos tiveram uma evolução que atendem atualmente requisitos de precisão e conseguem representar a realidade com mais eficazes, graças as geotecnologias, a exemplo do QGIS, que é sistema livre e gratuito disponíveis para diferentes sistemas operacionais, apresenta na versão português e permite o usuário tratar, analisar dados a partir de camadas vetoriais ou raster, além do mais instala plugins como *QGIS Cloud Free* que permite realizar a publicação de mapas na internet de forma gratuita, conforme a Figura 02 a seguir:

Figura 2 - Interface do Sistema QGIS Cloud Free.



Fonte: QGIS, (2021).

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa pode ser classificada como exploratório e descritivo. Já que, agrega pesquisa bibliográfica, estudo de caso e estabelece relações entre variáveis. As análises serão realizadas de forma diretas com finalidade de obter dados que quantifique e qualifique o alcance dos objetivos propostos. Segundo Silva e Menezes (2001) a pesquisa descritiva tem a finalidade de descrever características de uma população ou fenômeno, utilizando da coleta de dados ou qualquer método de tratamento no estudo.

Para a execução desta pesquisa optou-se pelo método hipotético-dedutivo. Esta opção se justifica, porque essa metodologia permite propor uma hipótese e parte da premissa da dedução de uma alegação, para sua comprovação ou não. Segundo Popper, K. apud Gil (1994), só a ciência é insuficiente para explicar cenários e as dificuldades do problema, com base neste contexto são formuladas as hipóteses que serão inferidas e consequentemente se serão falseadas ou a confirmar a hipótese, que é o caso do hipotético-dedutivo.

Para Neves (1996), a abordagem dos métodos de investigação pode ser classificada como quali-quantitativa, já que apresentam características contrastantes quanto à forma e ênfase, embora não são excludentes.

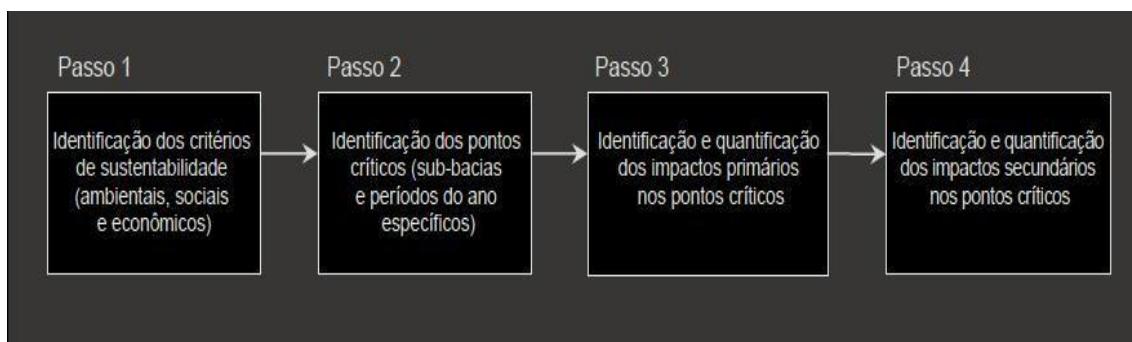
Esta classificação não significa que se deva optar por um ou outro. O pesquisador pode, ao desenvolver o seu estudo, utilizar os dois, usufruindo, por um lado, da vantagem de poder explicitar todos os passos da pesquisa e, por outro, da oportunidade de prevenir a interferência de sua subjetividade nas conclusões obtidas. Os instrumentos utilizados para determinar e mapear a pegada hídrica e sua sustentabilidade são: artigos, livros, sites, documentos como o Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH-PB), entre outros.

Para colocar em ação os objetivos específicos propostos, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica e exploratória para entender os conceitos da pegada hídrica, estudos sobre o QGIS e levantar os dados sobre a pegada hídrica do ano 2020, a fim de mapear o consumo hídrico e o nível de sustentabilidade de cada sub-bacia localizado no Estado da Paraíba.

Assim, inferiu-se a seguinte hipótese: “Será que a pegada hídrica total analisada consegue mapear o padrão de consumo da água nas sub-bacias do Estado da Paraíba?”.

Em consonância com a problemática e com o intuito de averiguar se esta hipótese é verdadeira ou falsa, será feita uma avaliação completa da pegada hídrica na sub-bacia do Rio Gramame/PB para em seguida correlacionar com as outras sub-bacias do Estado da Paraíba, através do percentual geográfico previsto no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (AES, 2020). No cálculo da pegada hídrica total da sub-bacia do Rio Gramame/PB, foi considerada o trabalho desenvolvido por Silva e Vieira (2020), que na qual evidenciaram as 4 (quatro) fases: Definição de objetivo e escopo de avaliação como: contabilização da pegada hídrica; a sustentabilidade; e a formulação de resposta à pegada hídrica, conforme mostrado na Figura 03.

Figura 3 – Passos para avaliação da Sustentabilidade.



Fonte: Hoekstra et al. (2011).

Com os dados levantados da pegada hídrica total da sub-bacia do Rio Gramame/PB para o ano de 2020, foi calculado através do percentual geográfico a pegada hídrica das demais sub-bacias através de interpolação linear. Como resultados pretende-se obter mapas temáticos do QGIS que permitirá através das cores entender o padrão de consumo do Estado da Paraíba.

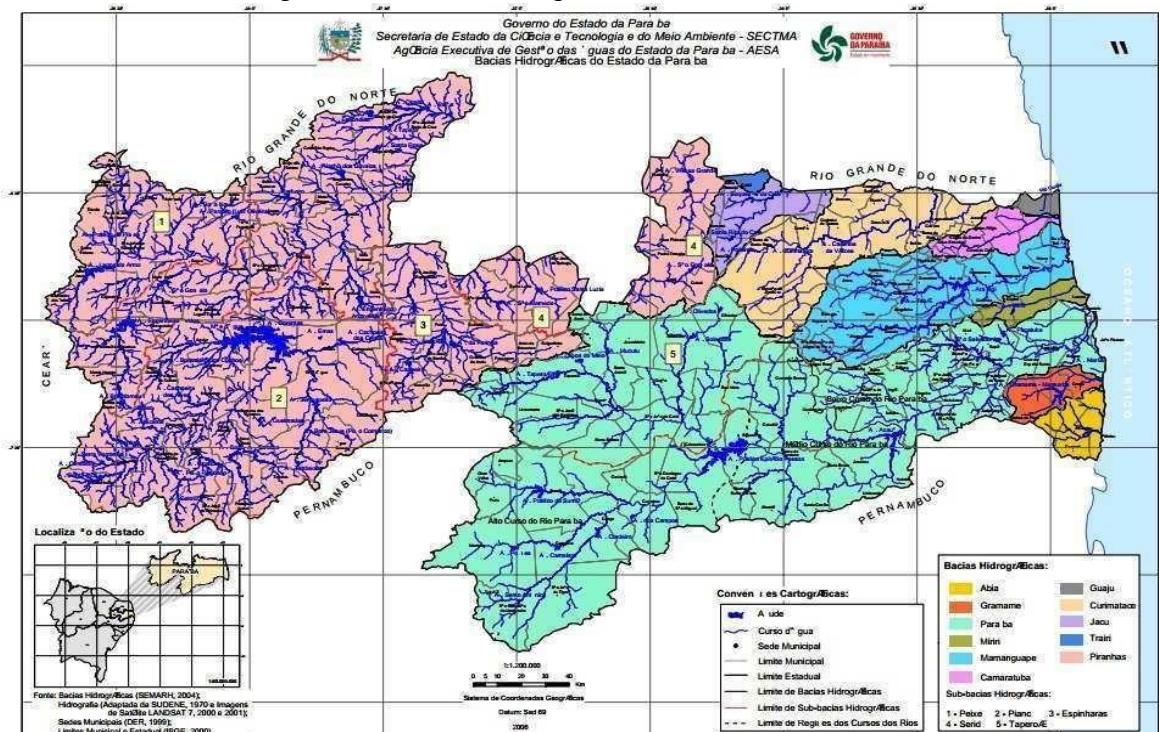
### 3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Estado da Paraíba (Figura 04) é localizado no nordeste do Brasil, é conhecido pela linha da costa tropical e foi colonizado principalmente pelos portugueses e sua capital é a cidade de João Pessoa que possuem uma hidrografia deslumbrante, além disso, possuem locais repletos de corais ao largo da costa.

Tendo como uns dos rios principais, o manancial do Paraíba, o centro histórico da cidade possui casas coloridas e a igreja de São Francisco, com uma arquitetura barroca. É composta por onze regiões hidrográficas tendo como rios que nomeiam as suas respectivas sub-bacias, são elas: o Rio Piranhas, Rio Paraíba, Rio Jacu, Rio

Curimataú, Rio Camaratuba, Rio Guaju, Rio Mamanguape, Rio Gramame, Rio Miriri, Rio Trairi e Rio Abiaí.

Figura 4 – Sub-bacias hidrográficas do Estado da Paraíba.



Fonte: PERH/PB (2007).

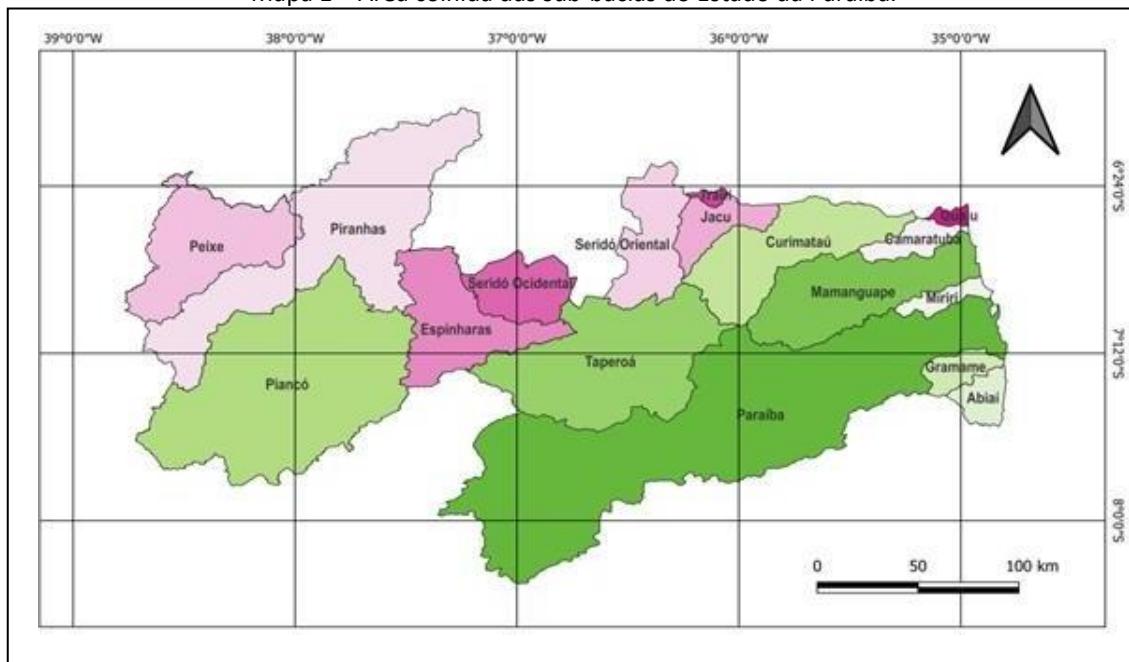
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa seção serão apresentados todos os mapas temáticos das variáveis que estão correlacionadas na obtenção das componentes da pegada hídrica total das sub-bacias do Estado da Paraíba, com suas respectivas cores e gradientes que podem variar da tonalidade suave para intensa ou vice-versa. É importante lembrar que essas tonalidades são determinadas pelo quantitativo inseridos na tabela de atributos atreladas as feições das sub-bacias (shapefile) no aplicativo QGIS e foi construída com os dados coletados do IBGE (2020) e com a estimativa das componentes da pegada hídrica total da sub-bacia do Rio Gramame/PB proposta por Silva e Vieira (2020) que serviu de para calcular as pegadas hídricas das outras sub-bacias que compõe o Estado da Paraíba.

## 4.1. ÁREA COLHIDA

Dentro das sub-bacias do Estado da Paraíba analisadas, é notório que a agricultura irrigada é uma atividade econômica que utiliza grandes demandas de água, e se caracteriza com o cultivo de lavouras permanentes e as lavouras temporárias. No Mapa 1 mostra a área colhida das sub-bacias do Estado da Paraíba, com a tonalidade de cores intensas para a sub-bacia do Guaju e a sub-bacia do Rio Paraíba, que representam a menor e maior área cultivada, respectivamente.

Mapa 1 – Área colhida das sub-bacias do Estado da Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

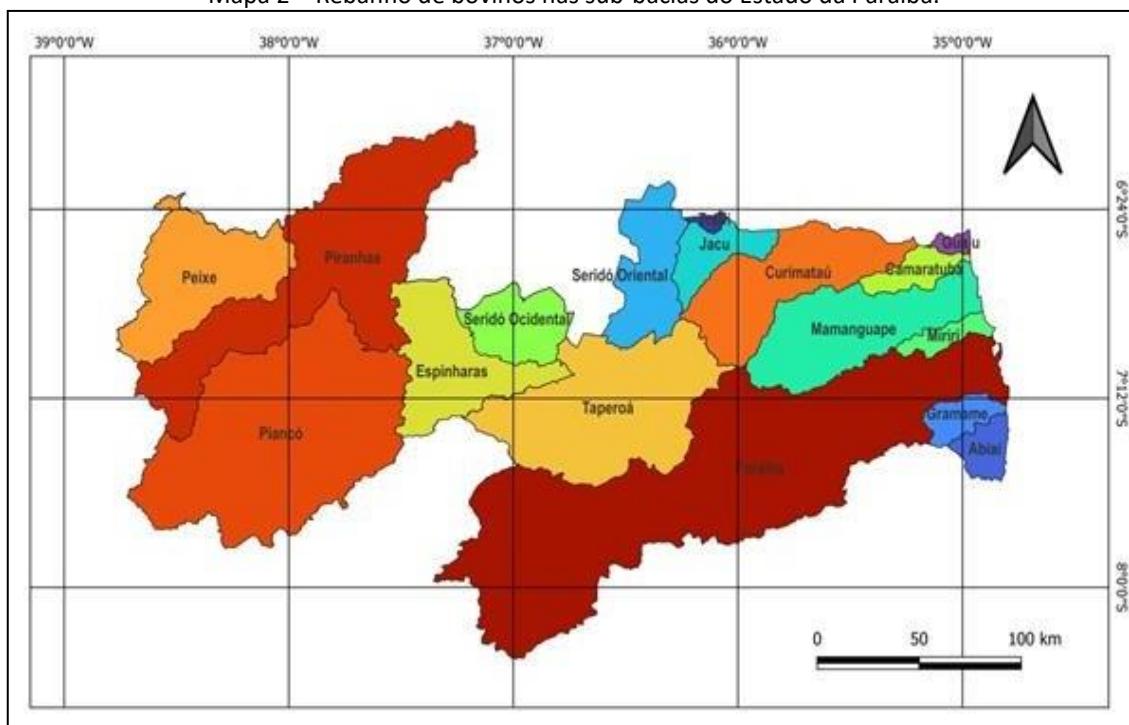
Para tanto a sub-bacia do Rio Paraíba possui uma área colhida de 158.782 ha e está representado pela cor verde intensa variando em um gradiente até a sub-bacia Camaratuba, no caso da sub-bacia Guaju possui uma área colhida de 905 ha e está representado pela cor lilás intensa variando em um gradiente até a sub-bacia do Rio Piranhas.

## 4.2. PECUÁRIA

A atividade da pecuária nas sub-bacias do Estado da Paraíba possui rebanhos diversificados que vai desde a criação de bovinos até criação de galinhas, esse também é um setor da sociedade que requer grande demandas de água, principalmente na pecuária intensiva que o rebanho fica confinado totalmente. Analisando o Mapa 2, observamos que a distribuição do rebanho de bovinos nas sub-bacias do Estado da

Paraíba está evidenciada com uma tonalidade de cores mais intensas e diferentes nas sub-bacias do Guaju e Trairi como a sub-bacia do Rio Paraíba, que representam os menores e maior rebanho de bovinos, respectivamente.

Mapa 2 – Rebanho de bovinos nas sub-bacias do Estado da Paraíba.

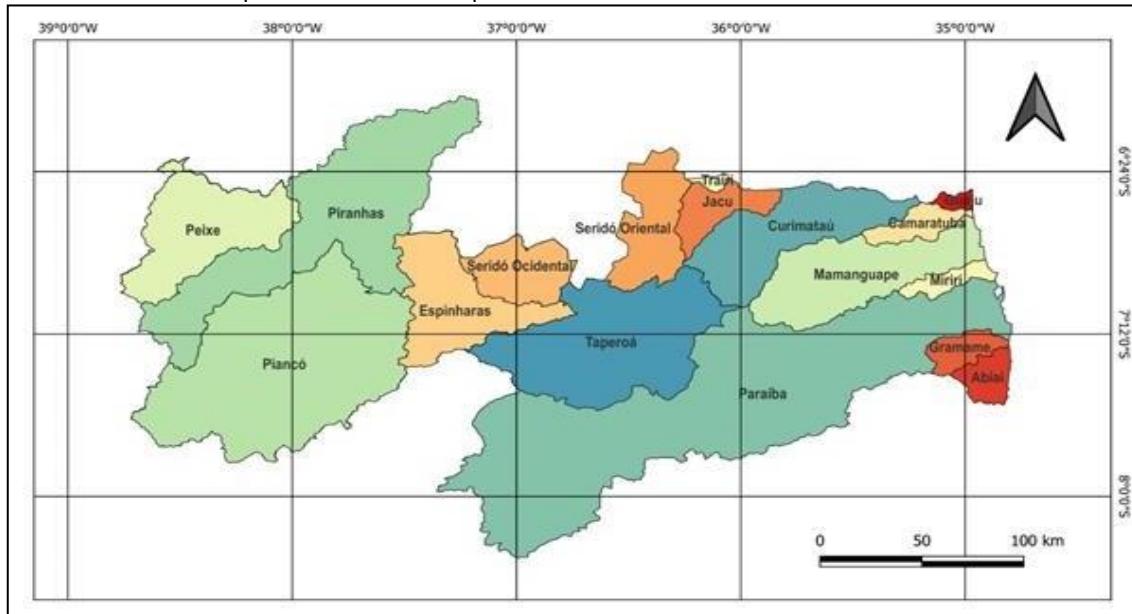


Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Assim a sub-bacia do Rio Paraíba possui um rebanho de bovino 372.464 e está representado pela cor marrom intensa variando em um gradiente até a sub-bacia do Rio do Peixe, no caso das sub-bacias Guaju e Trairi possui um rebanho de bovinos de 1.300 e 2.400, respectivamente e estão evidenciados pelas cores lilás e roxo intenso variando em um gradiente em algumas sub-bacias.

Considerando o rebanho de equinos observa-se de acordo com o Mapa 3, que é um grupo de animais predominante em todas as sub-bacias do Estado da Paraíba, no Brasil estima-se para o ano de 2020, que o rebanho de equino é quarto maior do mundo. Percebe-se ainda que a sub-bacia do Rio Taperoá apresenta o maior rebanho com cerca de 62.641 cabeças enquanto a sub-bacia Guaju apresenta o menor rebanho com aproximadamente 73 cabeças, ficando evidente na tonalidade das cores utilizadas, no caso da cor verde oceano e na cor vermelha, respectivamente.

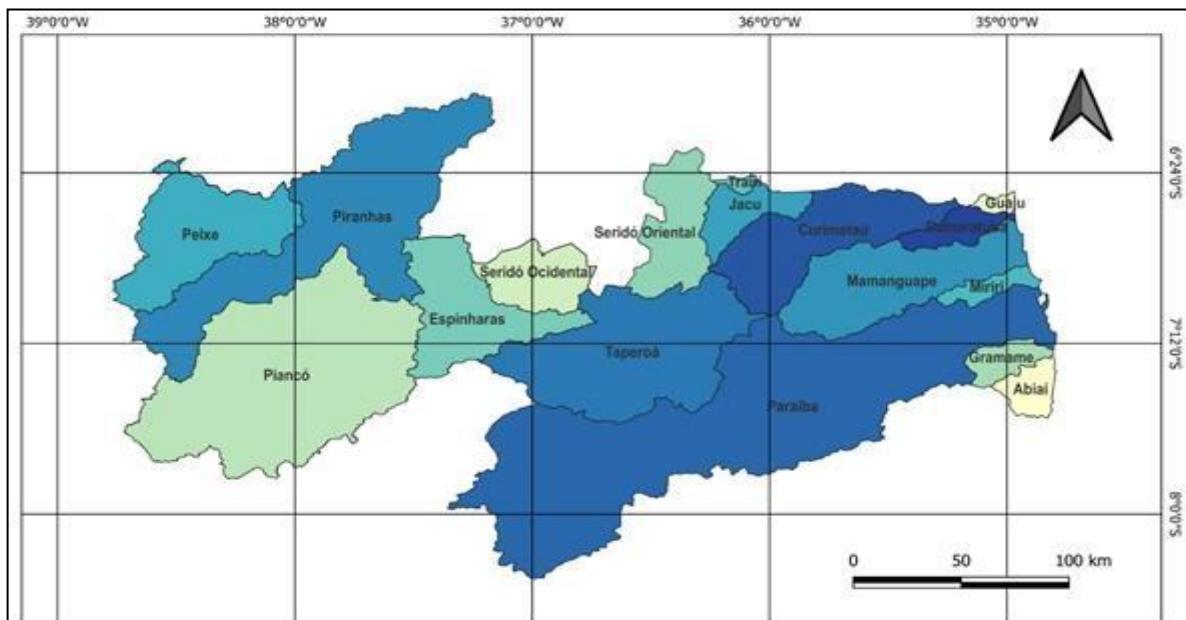
Mapa 3 – Rebanho de equinos nas sub-bacias do Estado da Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No caso da criação de galinhas, fica evidente conforme o Mapa 4 a sub-bacia com maior quantidade é Camaratuba, com cerca de 620.360 galinhas e representado pela cor azul anil intenso, enquanto a sub-bacia Abiaí possui cerca de 364 galinhas, sendo a menor quantidade apresentada, conforme evidenciado pela cor branca no mapa.

Mapa 4 – Quantidades de galinhas nas sub-bacias do Estado da Paraíba.

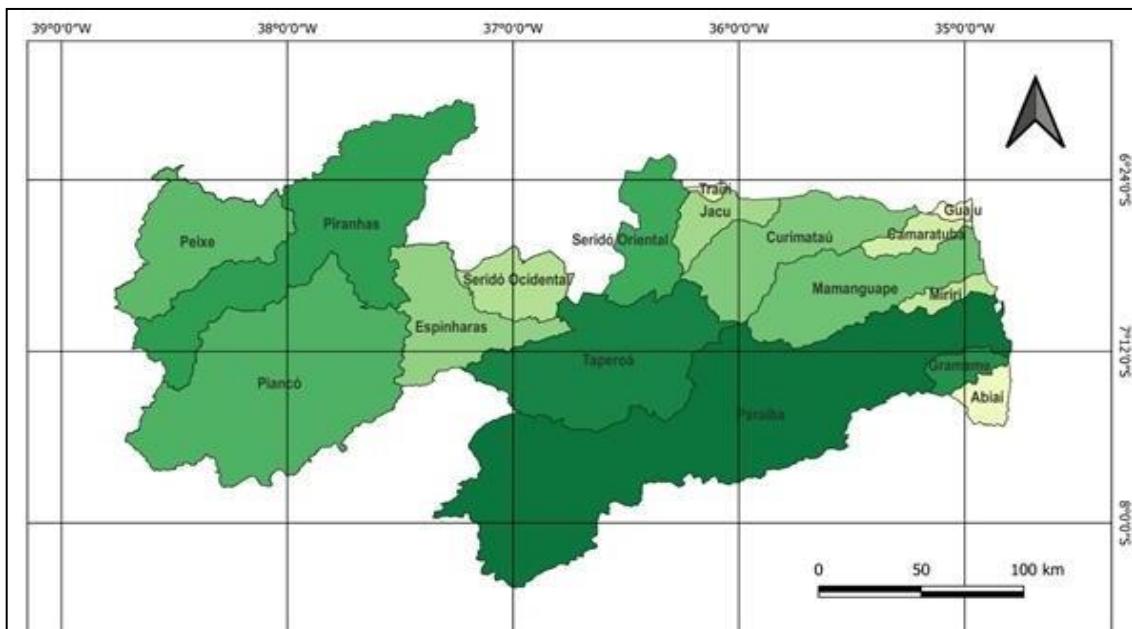


Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Analizando o Mapa 5 observa-se a presença de rebanho de ovinos em maior quantidade na sub-bacia do Rio Paraíba com cerca de 286.800 cabeças e está

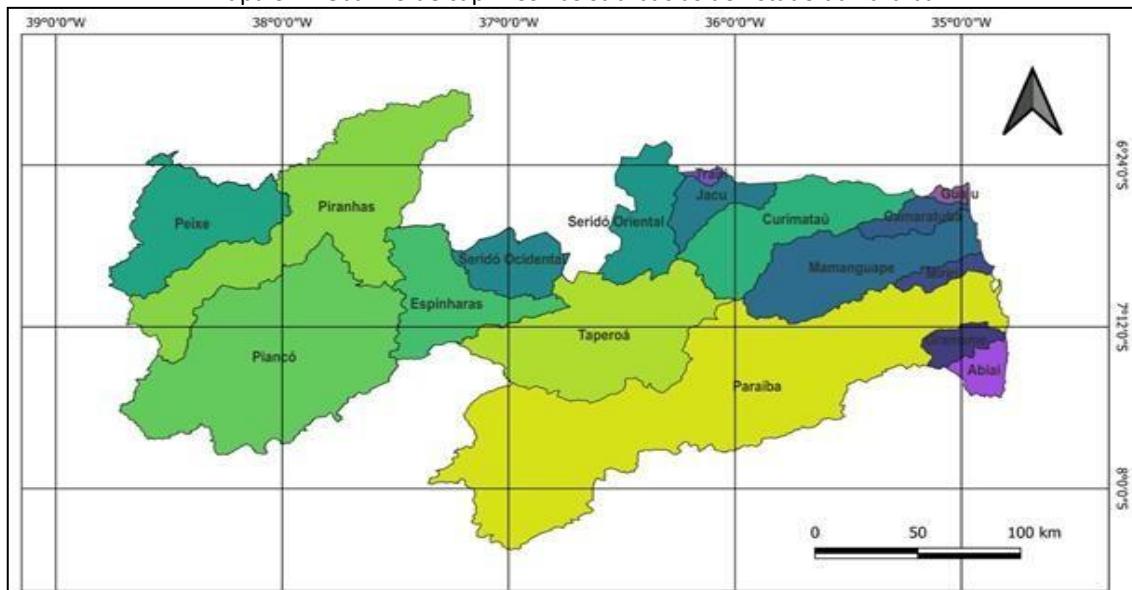
representado pela cor verde petróleo intenso, enquanto a sub-bacia Guaju possui cerca de 130 cabeças, sendo a menor quantidade apresentada entre as sub-bacias, conforme cor branca com tonalidade verde suave no mapa. Enquanto no Mapa 6 evidencia o rebanho de caprinos da sub-bacia com maior rebanho é do Rio Paraíba, com aproximadamente 621.044 cabeças e representado pela cor amarela intenso, enquanto a sub-bacia Guaju possui o menor quantitativo entre as sub-bacias analisadas com cerca de 85 cabeças, conforme a cor lilás intenso apresentado no mapa.

Mapa 5 – Rebanho de ovinos nas sub-bacias do Estado da Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

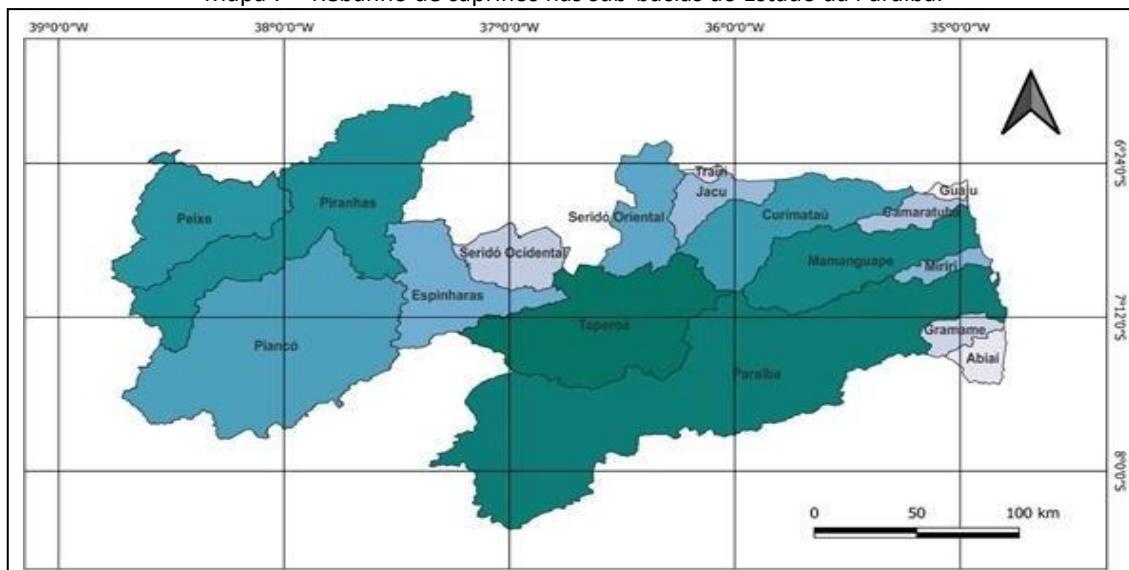
Mapa 6 – Rebanho de caprinos nas sub-bacias do Estado da Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No Mapa 7 mostra o maior quantitativos de suínos na sub-bacia do Rio Taperoá, com aproximadamente 58.050 cabeças e representado pela cor verde petróleo intenso, enquanto a sub-bacia Guaju possui o menor quantitativo entre as sub-bacias do Estado da Paraíba com cerca de 125 cabeças, conforme a cor branca intenso apresentado no mapa.

Mapa 7 – Rebanho de caprinos nas sub-bacias do Estado da Paraíba.

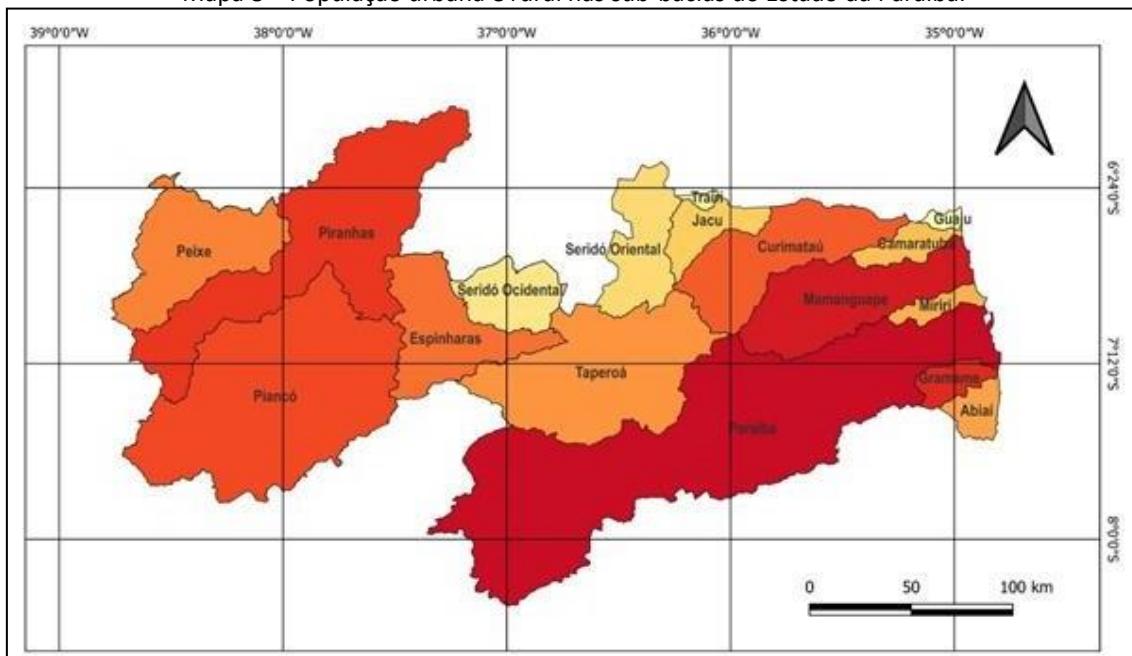


Fonte: Dados da pesquisa (2022).

### 4.3. POPULAÇÃO URBANA E RURAL

No Mapa 8 é apresentado a população urbana e rural de cada sub-bacia estudada, sendo a sub-bacia do Rio Paraíba que apresenta um maior quantitativo populacional chegando, no ano de 2020, de 1.042.633 habitantes e está representado pela cor vermelha intensa enquanto a sub-bacia Guaju apresenta o menor quantitativo populacional de 7.667 habitantes e está representado pela cor branca suave. É importante destacar que a pegada hídrica total para cada sub-bacia possui uma alta correlação com as variáveis apresentadas, já que suas componentes: azul depende do quantitativo populacional, a verde depende da área colhida e a cinza depende da concentração de poluentes domésticos gerados.

Mapa 8 – População urbana e rural nas sub-bacias do Estado da Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

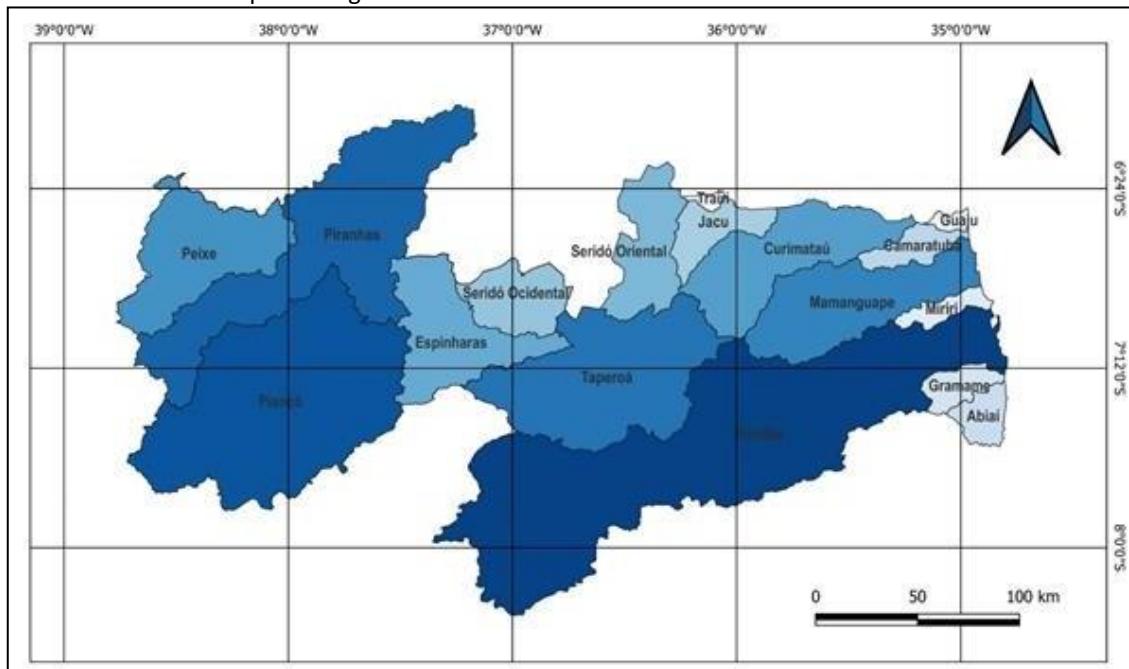
## 4.4. PEGADA HÍDRICA E SUAS COMPONENTES

Para correlacionar as componentes da pegada hídrica total: azul, verde e cinza, foram levados em consideração na pesquisa de Silva e Vieira (2020) os principais setores que demandam água, o abastecimento, saneamento, pecuária e a agricultura irrigada, no cálculo da pegada hídrica total.

### 4.4.1. PEGADA HÍDRICA AZUL

O Mapa 9, apresenta que sub-bacia do Rio Paraíba possui a maior pegada hídrica azul do Estado da Paraíba, com um quantitativo de aproximadamente de 95.184.554.821,60 m<sup>3</sup>/ano e está evidenciado no mapa pela cor azul intensa, enquanto a sub-bacia Trairi apresentar a menor pegada hídrica azul entre as sub-bacias com um quantitativo de 708.792.723,95 m<sup>3</sup>/ano e é destacado no mapa pela cor do azul suave. É importante lembrar que pegada hídrica azul é calculada considerando principalmente o setor do abastecimento, pecuária e agricultura irrigada.

Mapa 9 – Pegada hídrica azul nas sub-bacias do Estado da Paraíba.



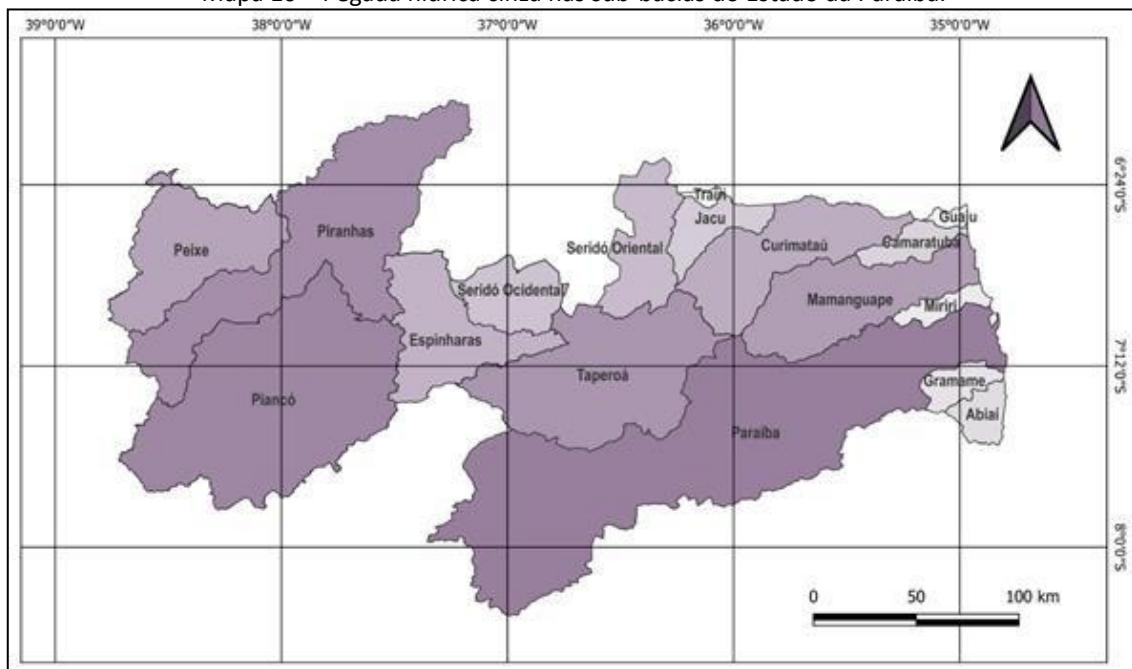
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

#### 4.4.2. PEGADA HÍDRICA CINZA

Para analisar da pegada hídrica cinza nas sub-bacias do Estado da Paraíba foi considerado o setor de saneamento e especificamente, os esgotos domésticos que geram concentrações de matéria orgânica de cada município inseridos na sub-bacias.

Conforme o Mapa 10, apresenta que sub-bacia do Rio Paraíba possui a maior pegada hídrica a cinza do Estado da Paraíba, de aproximadamente de 36.674.646.228,36 m<sup>3</sup>/ano e está evidenciado no mapa pela cor cinza intensa, enquanto a sub-bacia Trairi apresentar a menor pegada hídrica cinza entre as sub-bacias analisadas com um quantitativo de 73.098.113,96 m<sup>3</sup>/ano, devido possuir a menor população do Estado da Paraíba e está destacada no mapa pela cor do cinza suave. É importante lembrar que pegada hídrica cinza é calculada considerando principalmente a concentração de matéria orgânica gerada por uma determinada população que pertence a uma cidade da sub-bacia estudada.

Mapa 10 – Pegada hídrica cinza nas sub-bacias do Estado da Paraíba.



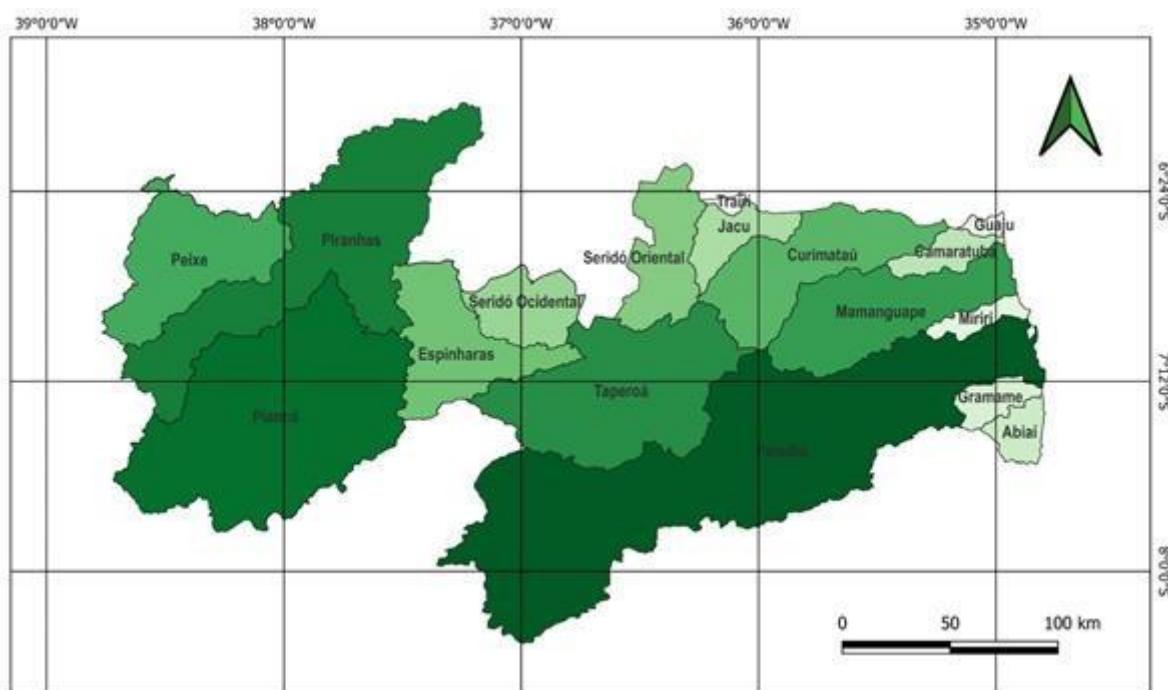
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

#### 4.4.3. PEGADA HÍDRICA VERDE

Para analisar a pegada hídrica verde conforme o Mapa 11, foi considerado o setor da agricultura irrigada e cultivo de milho e capim para alimentar os rebanhos das sub-bacias analisadas. No estudo de Silva e Vieira (2020) foram calculadas as necessidades hídricas de lavouras temporárias e permanentes considerando a precipitação efetiva, a evapotranspiração e a área colhida, com essas variáveis é determinado o balanço hídrico que corresponde o volume de água da chuva que realmente fica retida no solo.

Para tanto, foi observado que a sub-bacia do Rio Paraíba possui a maior pegada hídrica a verde do Estado da Paraíba, um valor de 54.397487.699,84 m<sup>3</sup>/ano e está evidenciado no mapa pela cor verde intensa, enquanto a sub-bacia Trairi apresenta a menor pegada hídrica verde entre as sub-bacias analisadas com um valor de 405.071.427,34 m<sup>3</sup>/ano, devido possuir a menor área cultivada e um dos menores rebanhos para alimentar, no ano de 2020, e está destacada no mapa pela cor do verde suave.

Mapa 11 – Pegada hídrica verde nas sub-bacias do Estado da Paraíba.



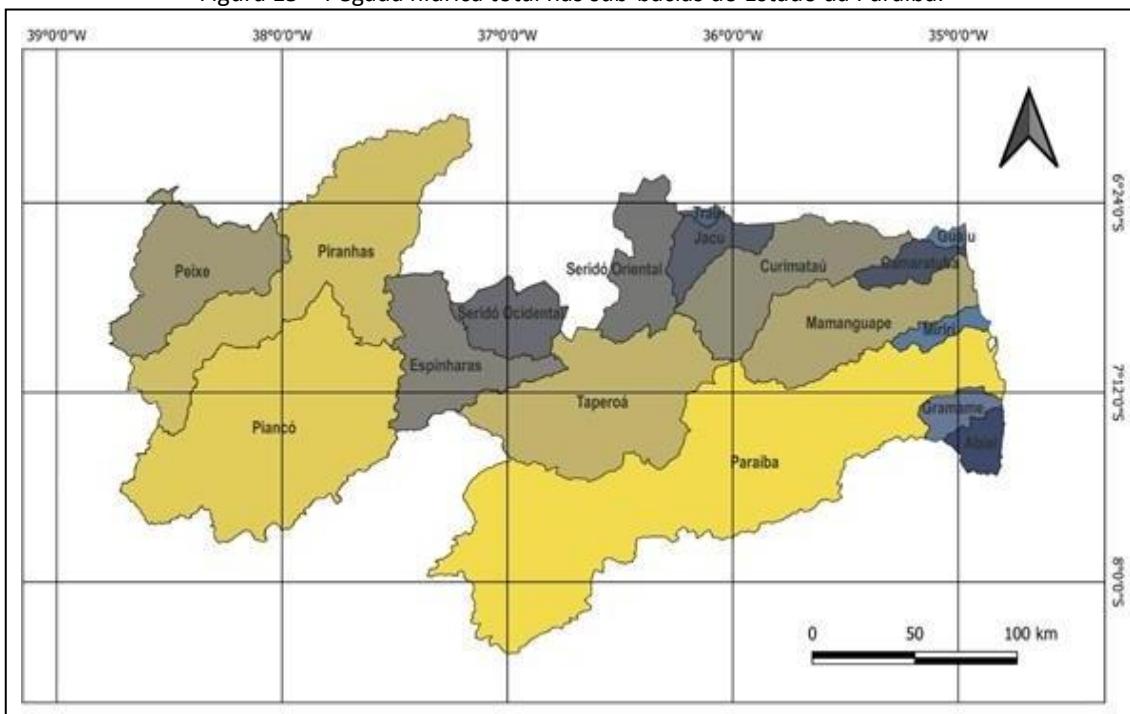
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

#### 4.4.4. PEGADA HÍDRICA TOTAL

Para determinar a pegada hídrica total, deve-se levar em consideração o somatório das três componentes: azul, verde e cinza dos principais setores usuários de água nas sub-bacias do Estado da Paraíba. No Mapa 12, foi apresentada a maior pegada hídrica de todo Estado que é da sub-bacia do Rio Paraíba que chega a um quantitativo de 186.256.688.749,79 m<sup>3</sup>/ano e no mapa está destacado pela cor amarelo ouro intenso, enquanto a sub-bacia Trairi apresentar a menor pegada hídrica total entre as sub-bacias analisadas com um valor de 1.386.962.265,25 m<sup>3</sup>/ano, no ano de 2020, no mapa está identificada pela cor do azul anil intenso.

Considerando a pegada hídrica total por sub-bacia podemos afirmar que o Estado da Paraíba, no ano de 2020, possui um consumo hídrico para executar as atividades e produtos nos setores de abastecimento, agricultura irrigada, saneamento e pecuária chegando ultrapassar o saldo de volume armazenado nos reservatórios em operação. Como a pegada hídrica total leva em consideração toda água utilizada no desenvolvimento da vida e na produção de um produto, o valor no Estado da Paraíba chega a 732.304.197.396,39 m<sup>3</sup>/ano, se não fosse as precipitações anuais, o aporte das águas subterrânea estaríamos num cenário de insustentabilidade ambiental.

Figura 15 – Pegada hídrica total nas sub-bacias do Estado da Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos nessa pesquisa, foi visto que diversos setores demandam uma grande quantidade de água para realizarem suas atividades. Com o mapeamento da pegada hídrica total, foi analisado que a sub bacia do Rio Paraíba é a que apresenta maior consumo hídrico, devido a conter um nível maior de população, agricultura irrigada e pecuária. Sabendo que a água doce é um recurso que pode sofrer escassez, boas práticas devem ser adotadas com intuito de melhorar a sustentabilidade, não só dessa região, mas de forma geral, com medidas eficazes de diminuição de consumo hídrico podemos levantar a questão de intensificação de projetos que gerem aumento de criação de cisternas e reservatórios que consigam armazenar águas da chuva, por longos períodos, principalmente em épocas de estiagem, sabendo que a agricultura por sua vez é um dos setores muito importante no Brasil, não só por benefícios a população como também por razões econômicas, é viável que medidas que gere diminuição de desperdício de água sejam levadas em pauta, como segunda solução a esse problema podemos salientar, uso de tecnologias, como exemplo, o sistema de gotejamento que segundo a AESA (2020), essa técnica pode reduzir cerca de até 40% o consumo da água.

A pecuária por sua vez, demanda uma grande concentração de água devinda aos animais se alimentarem de silagem, uma grande quantidade de água é utilizada pelos animais no consumo direto, o que faz com que esse setor tenha índices elevados de consumos hídricos, como exemplo na pecuária pode ser citado a utilização de bebedouros, ou instalação de hidrômetros, como forma de boa prática do consumo da água. O consumo hídrico deve ser levando em consideração não apenas nos setores de agricultura e pecuária, mas também por empresas, população e gestores ambientais. Como forma de obter melhores resultados nessa pesquisa, esperamos que sirva de norte o que agora foi apresentado nesse estudo para que mais práticas sustentáveis sejam adotadas.

É importante evidenciar sobre a problemática de aquisição de informações hidroclimáticas e características sócios-econômicos sobre as sub-bacias do Estado da Paraíba, foi preciso tomar como base o estudo de Silva e Vieira (2020) para estimar as componentes da pegada hídrica total através do coeficiente de ocupação de cada sub-bacia analisada. Com a continuidade desta pesquisa, os dados estimados poderão ficar mais precisos e parcimoniosos evidenciando um cenário de consumo hídrico cada vez mais próximo.

Os resultados sugerem que mais estudos venham a serem feitos em relação aos recursos hídricos da região das sub-bacias do Estado da Paraíba, levando em pauta que mais pessoas se interessem em pesquisar e mostrar por meio de diferentes formas, como o consumo hídrico vem se comportando anos após anos. É através de informações, pesquisas que podemos adequar o planeta e buscar uma realidade sustentável.

Portanto, os mapas que foram criados no QGIS nos ajudaram a atender a demanda populacional da agricultura e da pecuária em cada sub-bacia apresentada. Dentro da pegada hídrica azul observou-se o consumo ligado ao saneamento, pecuária e agricultura irrigada, na pegada verde observou as estimativas no setor da agricultura irrigada que está diretamente ligada aos plantios que são consumidos pelos animais, já a pegada cinza foi analisada, o setor de esgotos domésticos e como pode ser seu tratamento.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. F.; Medições e Modelagem da Pegada Hídrica da Cana-De-Açúcar Cultivada no Brasil; Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Campina Grande-PB, (2013).
- ALLAN, J. A.; Virtual water: A strategic resource global solutions to regional deficits. *Ground Water*, v.36, p.545-546, (1998).
- BNDES; Criação da Pegada Hidrológica nas Empresas; Plano de Desenvolvimento Econômico e Social do Banco (2011).
- CARVALHO, D. M.; BERENGUER, M. E. M.; Pegada Hídrica e Análise de Sustentabilidade do Tratamento de Água no Brasil: Um Estudo de Caso da ETA Laranjal. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.
- CANDIDO, L. L. T.; VIEIRA, A. S.; Análise da Pegada Hídrica e Sua Sustentabilidade na Sub-Bacia do Rio do Peixe no Sertão Paraibano. XIV Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande 2017.
- CANDIDO, L. L. T.; ALVES, A. G. S.; A Regulamentação Da Pegada Hídrica Como Instrumento De Garantia do Desenvolvimento Sustentável e Os Seus Impactos na Ordem Econômica. Monografia apresentada ao Curso de Direito do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Federal de Campina Grande 2018.
- CIRNE, G. M. P.; VIEIRA, A. S.; Análise da estimativa da pegada hídrica total: um estudo de caso de uma indústria de sovetes localizada no sertão paraibano; *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*; Vol.13 nº.02, p.25-35, abr./jun. (2019)
- DRASTIG, K.; PROCHNOW, A.; KRAATZ, S.; KLAUSS, H.; PLOCHL, M.; Water footprint analysis for the assessment of milk production in Brandenburg (Germany). *Advances Geosciense*, v.27, p.65- 70. (2010).
- EMPINOTTI, V. L.; JACOBI, P. R.; Novas práticas de governança da água? O uso da pegada hídrica e a transformação das relações entre o setor privado, organizações ambientais e agências internacionais de desenvolvimento; *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 27, p. 23-36, jan./jun. (2013).
- FERREIRA, F. F.; Pegada Hídrica da Geração de Energia Hidrelétrica no Brasil – Um Estudo de Caso da AES Tietê S.A.; Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro-RJ, (2014).

FREITAS, S. C.; CHAVES, H. M. L.; Estimativa da Pegada Hídrica Cinza Relativa ao Fósforo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pipiripau (DF/GO); Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 19 n.3 – p. 141-149. Jul/Set (2014).

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social.; 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 207 p.

GAVIÃO, L. O.; BARRETO, M.; LIMA, G. B. A.; MEZA, L. A.; SOUZA, D. O. G.; VIEIRA, T. G.; Avaliação de eficiência a partir de indicadores de sustentabilidade. Revista Conhecimento e Diversidade, Niterói, v.8, n.16, p.68-83, jul./dez. 2016.

HOEKSTRA, A. Y.; MEKONNEN, M. M.; CHAPAGAIN, A. K.; MATHEWS, R. E.; RICHTER, B. D.; Global Monthly Water Scarcity: Blue Water Footprints versus Blue Water Availability. PLoS ONE 7(2): e32688. doi:10.1371/journal.pone.0032688. Volume 7, Issue 2. (2012).

HOEKSTRA, A.Y; CHAPAGAIN, A.K.; The blue, green and grey water footprint of rice from production and consumption perspectives. Ecological Economics, v.70, p 749-758, (2011).

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN; M. M.; Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: estabelecendo o Padrão Global; Tradução para português. (2011).

LEÃO, R. S.; Pegada Hídrica: Visões e Reflexões Sobre sua Aplicação; Revista Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XVI, n. 4 n p. 159-162 n out.-dez. 2013

LIMA, A. J. R.; Governança dos recursos hídricos: proposta de indicador para acompanhar sua implementação.; São Paulo: WWF - Brasil: FGV, (2014).

MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E.; SILVA, V. P. R.; Regionalização da Pegada hídrica no Estado da Paraíba. Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade. Vol.4, nº 1, p. 105-122, (2014).

PALHARES, J. C. P., MORELLI, M., NOVELLI, T. I.; Water footprint of a tropical beef cattle production system: The impact of individual-animal and feed management; Advances in Water Resources 149 (2021) 103853; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2021.103853>.

PROCHNOW, A.; DRASTIG, K.; KLAUSS, H.; BERG, W. Water use indicators at farm scale: methodology and case study. Food and Energy Security, v.1, p.29-46, (2012).

PAB – Programa Água Brasil; Pegada Hídrica de Bacias Hidrográficas; Iniciativa da Agência nacional de Águas, Fundação Banco do Brasil e WWF-Brasil; publicado (2014).

SILVA, V. P. R.; ALEIXO, D. O.; DANTAS NETO, J.; MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E.; Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.17, n.1, p.100–105, (2013).

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.; Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Ed.rev. Atual - Florianópolis: Laboratório de Ensino da Distancia da UFSC, 2001.121P. (2009).

SILVA, L. R. P.; VIEIRA, A. S.; Análise da pegada hídrica e sua sustentabilidade na sub-bacia do rio gramame localizada no estado da paraíba; XVIII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande (2020).

VIEIRA, B.; JUNIOR, W. S.; Contribuições para Abordagem Municipal da Pegada Hídrica: Estudo de Caso no Litoral de São Paulo; Revista Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XVIII, n. 3 n p. 231-252 n jul.-set. (2015).

# CAPÍTULO II

## DIAGNÓSTICO DE ÁREAS DE ATERRO SANITÁRIO MEDIANTE ANÁLISE MULTICRITÉRIO: APLICAÇÃO AOS MUNICÍPIOS CONSÓRCIADOS NO ESTADO DE GOIÁS

DIAGNOSIS OF SANITARY LANDFILE AREAS THROUGH MULTI-CRITERIA  
ANALYSIS: APPLICATION TO CONSORTIUM MUNICIPALITIES IN THE STATE  
OF GOIÁS

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-2

Joubert de Oliveira Júnio<sup>1</sup>

José Renato Araújo<sup>2</sup>

Renato Farias do Valle Junior<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Discente do Curso de Especialização em Geoprocessamento. Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM

<sup>2</sup> Discente do Curso de Especialização em Geoprocessamento. Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM

<sup>3</sup> Professor Doutor em Agronomia. Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM

### RESUMO

O desenvolvimento econômico e a urbanização contribuem para o aumento da produção de resíduos sólidos, e sua geração está relacionada a significativos riscos ambientais e de saúde pública. A disposição final incorreta dos resíduos gerados é uma realidade em 40% dos municípios brasileiros. Em vista do tal cenário, o presente trabalho objetivou identificar por meio da combinação do Método de Análise Hierárquica (AHP) e apoio de ferramenta SIG, áreas adequadas para a construção de aterro sanitário nos municípios do Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região São Patrício (CIDERSP-GO). Os resultados encontrados mostram que 63,57% da área de estudo se encontra em restrição total, 13,54% em restrição parcial, quanto ao seu alto risco de instalação e 22,88% apresentam risco baixo e médio, sendo aptas a instalação de empreendimento de disposição final de resíduos sólidos urbanos.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos Urbanos. Aterro sanitário. Análise Multicritério.

### ABSTRACT

Economic development and urbanization contribute to the increase in solid waste production, and its generation is associated with significant environmental and public health risks. The incorrect final disposal of generated waste is a reality in 40% of Brazilian municipalities. In view of this scenario, the present work aimed to identify, through the combination of the Hierarchical Analysis Method (AHP) and support of a GIS tool, suitable areas for the construction of sanitary landfill in the municipalities of the Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região São Patrício (CIDERSP-GO). The results found show that 63.57% of the study area is in total restriction, 13.54% in partial restriction, regarding its high risk of installation and 22.88% have low and medium risk, being able to install final disposal project for urban solid waste.

**Keywords:** Municipal Solid Waste Landfill site. Multi-Criteria Analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico, o crescimento populacional, a urbanização, a mudanças nos padrões de consumo e demanda por bens e serviços contribuem de maneira expressiva para o aumento da geração de resíduos sólidos (ALFAIA; COSTA; CAMPOS, 2017), e sua geração está relacionada a significativos riscos ambientais e de saúde pública (HAFEZI MOGHADDAS; HAJIZADEH NAMAGHI, 2011).

Segundo a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), (BRASIL, 2010), são classificados como resíduos sólidos urbanos (RSU) os resíduos domiciliares, os da limpeza urbana e os de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços quando equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público. E em geral apresentam variada composição em função do perfil socioeconômico e hábitos da população geradora (GOIÁS, 2022).

Durante o ano de 2020, foram gerados no Brasil aproximadamente 82,5 milhões de toneladas de RSU, uma produção diária de 225.965 toneladas, cerca de 1,07 kg/hab.dia (ABRELPE, 2021), valores *per capita* próximos aos gerados por países como Coreia do Sul e Bélgica, e metade do que é produzido pela Dinamarca ou pelos Estados Unidos (SENSONEO, 2022). Estimativas da geração *per capita* de RSU para o estado de Goiás variam em função da faixa populacional do município estudado, com valores de 0,46 kg/hab.dia para aqueles com menos de 5 mil habitantes, 0,80 kg/hab.dia produzidos por populações de até 200 mil habitantes, chegando a 0,99 kg/hab.dia em municípios com mais de 1 milhão de habitantes, como é o caso da cidade de Goiânia (PFEIFFER et al., 2017).

No Brasil, os RSU coletados são em sua grande maioria destinados para aterros sanitários, recebendo em 2020, 46 milhões de toneladas, valor superior a 60% dos resíduos coletados e destinados corretamente. No entanto, áreas inadequadas, como lixões e aterros controlados em funcionamento, ainda receberam significativa parcela dos resíduos coletados (ABRELPE, 2021). A disposição final inadequada de resíduos é causadora de poluição em corpos d'água, solo e ar, apresentando riscos ambientais e à saúde pública (HAFEZI MOGHADDAS; HAJIZADEH NAMAGHI, 2011).

No contexto da região Centro – Oeste, 42,5% dos municípios (172) dispõem seus resíduos de forma adequada, contra 57,5% (295) que o fazem por meio de lixões ou

aterros controlados (ABRELPE, 2021). O estado de Goiás, com 246 municípios, conta com 16 deles em condições regulares quanto à disposição de seus RSU, e possui 15 aterros em operação (PFEIFFER et al., 2017).

O aterro sanitário, prática comum na gestão de resíduos, é um sistema de destinação final de resíduos sólidos simples e relativamente barato (KIM; OWENS, 2010; NAS et al., 2010), que compreende a disposição de resíduos em local impermeabilizado, sendo feita a cobertura com camadas de solo e compactação a cada nova deposição. O processo de digestão anaeróbica gera líquidos lixiviados e biogás, que devem ser geridos (FELICORI et al., 2016).

Com o intuito de fortalecer a gestão dos RSU, os governos vêm priorizando a utilização de recursos por meio de consórcios públicos, baseados na Lei nº 11.107/2005 (BRASIL, 2005), objetivando reduzir custos, superar fragilidades técnicas, descomplicar e ampliar a escala de manejo dos resíduos sólidos, de modo a tornar viável a gestão compartilhada de resíduos em pequenos municípios (MMA, 2012).

Inicialmente, o prazo estabelecido pela Lei nº 12.305/2010 (PNRS) para o fechamento de lixões nos municípios brasileiros era até agosto de 2014. Esse prazo foi postergado para 2018. Contudo, a Lei nº 14.026/2020 que atualizou o marco do saneamento básico no Brasil, estabeleceu prazos escalonados entre dezembro de 2020 e agosto de 2024. Essa alteração ocorreu devido ao andamento dos planos de gestão de resíduos e ao número de habitantes dos municípios (BRASIL, 2020).

Para a definição das áreas de instalação dos aterros pelos municípios são necessários muitos estudos técnicos e utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sendo poderosas ferramentas de análise espacial (RIKALOVIC; COSIC; LAZAREVIC, 2014) que possibilitam a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a exibição de informações espaciais (ROSA, 2005), tendo diversas aplicações, como, por exemplo, na agricultura, planejamento do uso do solo, manejo florestal e da vida selvagem, geologia e arqueologia, ordenamento urbano e outros processos em escala global (ARONOFF, 1989).

Em conjunto com a utilização dos SIG, técnicas de análise multicritério fornecem ferramentas de análise para ponderar complexos trade-offs, entre critérios de escolha com impactos ambientais e socioeconômicos (HANSEN, 2005), sendo aplicadas em estudos ambientais (VALLE JUNIOR et al., 2015), sistemas energéticos (HANSEN, 2005),

de infraestrutura rodoviária (BRONIEWICZ; OGRODNIK, 2020) e urbana (PANAGOPOULOS et al., 2012).

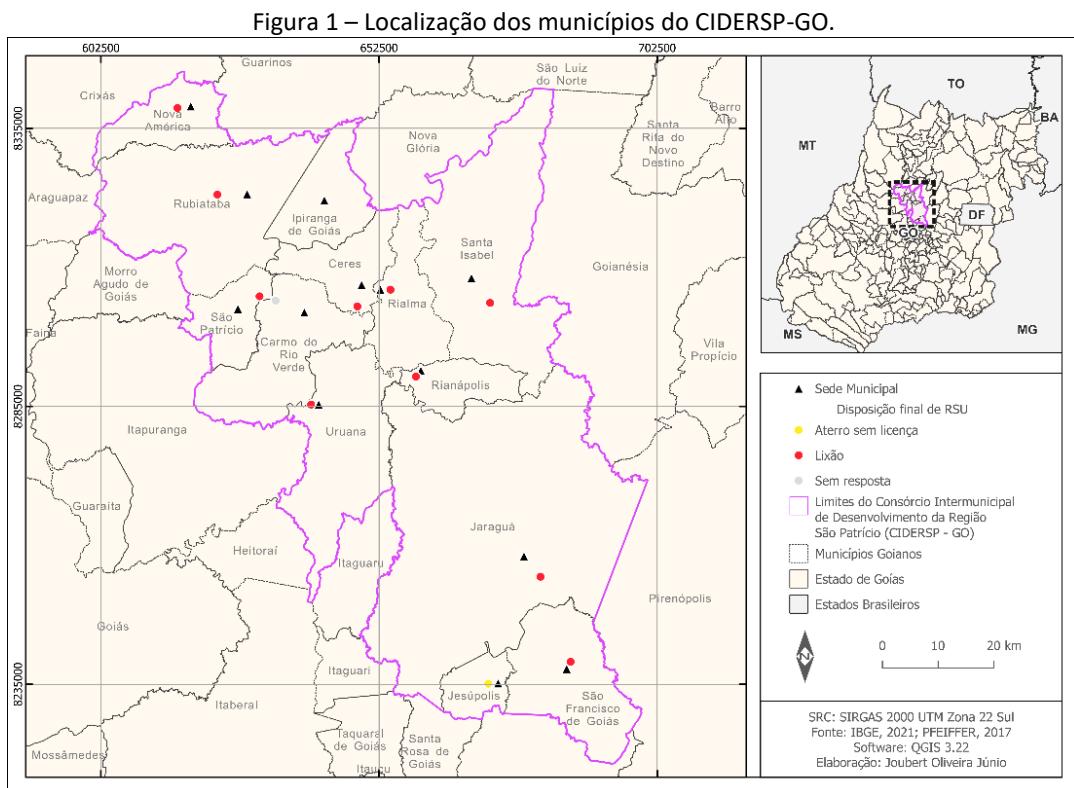
Visto que um dos maiores problemas da gestão de RSU é a escolha de um local apropriado para sua disposição (NAS et al., 2010), o presente trabalho objetiva identificar por meio da combinação do Método de Análise Hierárquica (AHP) e apoio de ferramenta SIG, áreas adequadas para a construção de aterro sanitário nos municípios do Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região São Patrício (CIDERSP-GO), buscando oferecer alternativas quanto a correta disposição de resíduos na região.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região São Patrício (CIDERSP-GO) (Figura 1) situado a centro-norte do estado de Goiás, e na Região de Planejamento Centro Goiano, é composto por 13 municípios pertencentes a duas microrregiões (CIDERSP, 2022). Carmo do Rio Verde, Ceres (município sede), Ipiranga de Goiás, Nova América, Rialma, Rianápolis, Rubiataba, Santa Isabel, São Patrício e Uruana encontram – se na microrregião de Ceres. Jaraguá, Jesúpolis e São Francisco de Goiás estão localizados na microrregião de Anápolis.

Sua criação em 12 de março de 2013 se apresenta como uma ação propositiva frente as determinações das leis nº 11.107/2005 (consórcios públicos) e nº 12.305/2010 (PNRS) buscando viabilidade na prestação de serviços públicos referentes a gestão de resíduos sólidos urbanos, seu tratamento e destinação final (LIMA, 2017).



O consórcio abrange um território de 615.197,74 ha e população estimada de 154.343 habitantes com destaque para os municípios de Jaraguá com mais de 50 mil habitantes, Ceres e Rubiataba com cerca de 20 mil habitantes cada (IBGE, 2021).

O CIDERSP está situado em uma área de potencial agropecuário, e sua ocupação ocorreu de forma tardia nas décadas de quarenta e cinquenta do século XX. Por meio de estímulo governamental, a região foi responsável pelo abastecimento alimentício das regiões metropolitanas de Goiânia e Brasília durante décadas (VALLE, 2016).

Atualmente a microrregião de Ceres se destaca pela produção de cana de açúcar e seus empreendimentos sucroalcooleiros, enquanto a microrregião de Anápolis pela produção agrícola e pecuária extensiva (GOMES FERREIRA; DE DEUS, 2011; RIBEIRO; LUZ, 2017). A região apresenta em geral solos ácidos e de baixa fertilidade, relevo de planaltos e chapadões, clima tropical quente com duas estações bem definidas, vegetação de formações savânicas e florestas estacionais deciduais (IBGE, 1992, 2015; VALLE, 2016).

## 2.2. BASE DE DADOS, VARIÁVEIS, CRITÉRIOS E PROCESSOS ADOTADOS

A definição das variáveis e critérios para delimitação de local adequado à instalação de aterro se deu por meio de pesquisa bibliográfica e consulta a normativas ambientais. Por se tratar de uma tarefa multidisciplinar, a busca por áreas propícias, leva diversos autores a avaliarem aspectos socioambientais, econômicos, técnicos e normativos no desenvolvimento de suas pesquisas (AMARAL; LANA, 2017; LUZ et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2021; SANTOS et al., 2022). Contanto, para a adequada implementação de um aterro, deve se dar ênfase às características locais da área em análise.

Considerando a área de estudo, foram adotadas nove variáveis restritivas, especificamente: declividade, distância de núcleos populacionais, distância de ferrovias, distância de aeroportos e aeródromos, áreas de uso especial, área de preservação permanente (APP), reserva legal, vegetação nativa, e distância de coleções hídricas e poços. E compondo as variáveis não restritivas ou ponderadas, temos seis variáveis: distância de rodovias, distância das fontes geradoras de RSU, distância de coleções hídricas e poços, tipos de solo, formação geológica e valor da terra nua (VTN).

As informações tabulares, vetoriais e matriciais que vieram a constituir o banco de dados geográficos do estudo, foram obtidas por meio de bases públicas governamentais (Quadro 1).

Quadro 1 - Variáveis e base de dados.

Classe	Variáveis	Base de dados
Mapa restritivo	Declividade	Alaska Satellite Facility (ASF, 2011)
Mapa restritivo	Distância de Núcleos Populacionais	Projeto Mapbiomas (2021)
Mapa restritivo	Distância de Ferrovias	Ministério da Infraestrutura (MINFRA, 2019)
Mapa restritivo	Distância de aeroportos e aeródromos	Ministério da Infraestrutura (MINFRA, 2019)
Mapa restritivo	Áreas de Uso Especial	Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2021), Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2021); Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2021); Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2010)
Mapa restritivo	Área de Preservação Permanente (APP)	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2021)

Classe	Variáveis	Base de dados
Mapa restritivo	Reversa Legal	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2021)
Mapa restritivo	Vegetação Nativa	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2021)
Mapa restritivo	Distância de coleções hídricas e poços	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2017); Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG, 2014); Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS, 2021)
Mapa não restritivo	Distância de Rodovias	Ministério da Infraestrutura (MINFRA, 2019)
Mapa não restritivo	Distância das fontes geradoras de RSU	Projeto Mapbiomas (2021)
Mapa não restritivo	Distância de coleções hídricos e poços	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2017); Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG, 2014); Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS, 2021)
Mapa não restritivo	Tipologia do solo	Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG, 2005); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018)
Mapa não restritivo	Formação Geológica	Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG, 2009)
Mapa não restritivo	Valor da Terra Nua (VTN)	Projeto Mapbiomas (2021), Receita Federal (2021), Peiró (2021)

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seleção dos critérios restritivos e ponderados se deu por meio de consulta as exigências e recomendações legais, no que tange a legislação ambiental brasileira (ABNT, 1997; BRASIL, 2012; CONAMA, 2010; GOIÁS, 2014), bem como outras bases científicas (AMARAL; LANA, 2017; EMBRAPA, 2018; FELICORI et al., 2016; PEIRÓ, 2021; SARTORI; NETO; GENOVEZ. ABEL MAIA, 2005; VALLE, 2016).

As normas NBR 13.896/1997 (critérios para aterros de resíduos não perigosos), Resolução CEMAm n.º 05/2014 (licenciamento ambiental de aterros no estado de Goiás), Resolução CONAMA n.º 428/2010 (licenciamento ambiental em áreas próximas a unidades de conservação) e a Lei Federal n.º 12.725/2012 (controle de fauna nas imediações de aeródromos), utilizadas para a seleção das áreas são expostas na Tabela 1, conjuntamente as variáveis, critérios e pesos utilizados na construção dos mapas restritivos.

Tabela 1 – Variáveis, critérios, pesos, processamento e normas utilizadas na construção dos mapas restritivos.

Variáveis	Critérios	Pesos	Processamento	Normativa
Declividade	Acima de 20%	0	Extração de Declividade, ponderação	CEMAM n.º 05/2014
	Abaixo de 20	1		
Distância de Núcleos Populacionais	Abaixo de 3000 m	0	Extração classe urbana, geração de buffer, ponderação	CEMAM n.º 05/2014
	Acima de 3000 m	1		
Distância de Ferrovias	Abaixo de 100 m	0	Geração de buffer, ponderação	NBR 13.896/1997
	Acima de 100 m	1		
Distância de aeroportos e aeródromos	Abaixo de 20 km	0	Geração de buffer, ponderação	Lei Federal n.º 12.725/2012
	Acima de 20 km	1		
Áreas de Uso Especial	Abaixo de 3000 m	0	Mesclagem de camadas, ponderação	CONAMA n.º 428/2010; CEMAM n.º 05/2014
	Acima de 3000 m	1		
Área de Preservação Permanente (APP)	Dentro do perímetro	0	Ponderação	CEMAM n.º 05/2014
	Fora do perímetro	1		
Reversa Legal	Dentro do perímetro	0	Ponderação	CEMAM n.º 05/2014
	Fora do perímetro	1		
Vegetação Nativa	Dentro do perímetro	0	Ponderação	NBR 13.896/1997; CEMAM n.º 05/2014
	Fora do perímetro	1		
Distância de coleções hídricas e poços	Abaixo de 300 m	0	Mesclagem de camadas, geração de buffer, ponderação	CEMAM n.º 05/2014
	Acima de 300 m	1		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os pesos foram atribuídos aos mapas restritivos de maneira que, para cada variável, as áreas predefinidas como restritas à instalação do aterro receberam peso zero (0) e as áreas aptas receberam peso um (1). Desta maneira, as áreas com peso zero (0) não entram para o cálculo de multiplicação de variáveis, ficando indisponíveis. A construção dos mapas ponderados (Tabela 2) se deu pela determinação de pesos, variando de 0 a 255 para os intervalos dos critérios avaliados. Assim, valores mais altos representam maiores restrições e valores mais baixos menores restrições.

Tabela 2 - Variáveis, critérios, pesos e processamento utilizados na construção dos mapas não restritivos.

Variáveis	Critérios	Pesos	Processamento	Variáveis	Critérios	Pesos	Processamento	
Distância de Rodovias	Até 200 m	255	Classificação, geração de buffers, ponderação	Tipologia do solo	Cambissolos e Neossolos	255	Classificação, ponderação	
	200 – 1 km	175			Latossolos, Plintossolos e Nitossolos	240		
	1 – 2 km	95						
	2 – 3 km	50						
	3 – 4 km	35						

Variáveis	Critérios	Pesos	Processamento	Variáveis	Critérios	Pesos	Processamento	
Distância das fontes geradoras de RSU	Acima de 4 km	15	Classificação, geração de buffers, ponderação	Formação Geológica	Argissolos	150	Classificação, ponderação	
	Até 3 km	255			Sedimentar	255		
	3 - 5 km	175			Metamórfica	200		
	5 - 8 km	125			Ígnea - Metamórfica	150		
	8 - 10 km	95			Ígnea	130		
	10 - 12 km	50		Valor da Terra Nua (VTN)	Agrícola Boa	255		
	Acima de 12 km	25			Agrícola Regular	225		
Distância de coleções hídricas e poços	Até 300 m	255	Mesclagem de camadas, classificação, geração de buffers, ponderação		Agrícola Restrita	210	Classificação, ponderação	
	300 - 600 m	175			Pasto Plantado	180		
	600 m - 1.5 km	95			Vegetação Nativa	120		
	1.5 - 2.5 km	50			Solo Exposto	90		
	Acima de 2.5 km	25						

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2.3. MÉTODO AHP

O método AHP, ou Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process*), desenvolvido por L. Saaty na década de 1970, é um método de auxílio à tomada de decisão em conflitos envolvendo múltiplos critérios, e é frequentemente adotado por pesquisadores e tomadores de decisão, por ser uma ferramenta simples e poderosa (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009; RUSSO; CAMANHO, 2015).

De acordo com a metodologia proposta por Saaty (1990), após a identificação do problema, o mesmo deve ser fragmentado em critérios de nível hierárquico equivalentes, de modo a facilitar sua compreensão e avaliação, possibilitando posterior julgamento par a par de todos os critérios. O autor alerta sobre a necessidade da inclusão de dados suficientes para que se tenha uma visão geral da situação.

Posteriormente, os critérios recebem valores de importância, e sua prioridade é definida por meio da escala de importância (Tabela 3). Em posse dos valores de importância, os mesmos, são utilizados na construção da matriz comparativa (Tabela 4), em que os valores diagonais sempre exprimem importâncias iguais (1), e os valores vizinhos manifestam a importância entre as variáveis comparadas (SIDDAYAO; VALDEZ; FERNANDEZ, 2014). Em seguida, os valores são normalizados para se obter os pesos ponderados de cada uma das variáveis. Buscando maior confiabilidade, os cálculos de normalização foram realizados por meio do plugin Easy AHP, presente no software QGIS, versões 2.18 e 3.22.

Tabela 3 - Escala de importância proposta por Saaty (1990)

Importância	Definição e explicação
1	Igual importância: As variáveis contribuem igualmente ao objetivo final.
3	Menor importância de um sobre o outro: Favorece levemente uma variável em relação ao outro.
5	Essencial ou forte importância: Favorece fortemente uma variável em relação ao outro.
7	Importância significativa: Uma variável é fortemente favorecida.
9	Importância absoluta: Uma variável é favorecida na ordem mais alta possível.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes: Quando há necessidade de valores intermediários.

Fonte: Adaptado de FONTANIVE et al., 2017.

Tabela 4 -Matriz comparativa 6x6 com as variáveis do estudo.

	Drenagem	Rodovias	RSU	Solo	Geologia	VTN
Drenagem	1					
Rodovias		1				
RSU			1			
Solo				1		
Geologia					1	
VTN						1

Fonte: Adaptado de SAATY, 1990.

O processo analítico hierárquico é constituído por critérios apoiados e verificados por julgamento humano, e a ocorrência de erros de consistência lógica deve ser avaliada, de modo que algumas operações matemáticas devem ser realizadas (FONTANIVE et al., 2017).

Os passos para a avaliação do julgamento são descritos por Vargas (2010). Primeiramente, deve se calcular o maior autovalor de matriz comparativa ( $\lambda_{\text{máx}}$ ) pelo somatório do produto de cada total da coluna K - variando de 1 a n - da matriz comparativa, multiplicado pelo peso do elemento K da matriz normalizada. Por meio da matriz comparativa, a matriz normalizada e o número de variáveis, o cálculo do autovalor é expresso pela Equação 1. Onde  $S_K$  é o somatório da coluna K da matriz comparativa e  $P_K$  é o peso da variável da matriz normalizada referente a linha K. Em seguida é calculado o índice de consistência CI (Equação 2), proposto por Saaty (1990), em que  $\lambda_{\text{máx}}$  é o maior autovalor e  $n$  é o número de variáveis avaliadas. E por fim é calculada a razão de consistência CR, demonstrada pela Equação 3, no qual a matriz será considerada consistente se o seu quociente for inferior a 10%. A variável RI é obtida pela tabela de índices de consistência aleatória (Tabela 5) em função do número de variáveis utilizadas (n).

$$\lambda_{\max} = \sum_{K=1}^n S_K X P_K \quad (1) \quad CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2) \quad CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Tabela 5 - Índices de consistência aleatória.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de SAATY, 1990.

## 2.4. PROCESSAMENTO DOS MAPAS RESTRITIVOS, PONDERADOS E MAPA DE RISCO

A etapa de processamento consiste na execução de técnicas de manipulação de dados em ambiente SIG, de modo que os produtos gerados corroboram na construção da pesquisa. O processamento foi realizado no software QGIS 3.22, sendo gerados nove mapas restritivos (pesos de 0 e 1) e seis mapas ponderados (pesos variando de 0 a 255).

Após a verificação inicial da consistência dos dados, estes foram recortados para os limites da área de estudo e reprojetados para o sistema de referência de coordenadas UTM SIRGAS 2000 Zona 22 Sul, buscando corrigir futuros problemas oriundo de projeções conflitantes ou mesmo falhas de processamento. No decorrer do estudo, os métodos utilizados foram de extração de dados raster, mesclagem de camadas vetoriais, geração de buffer e ponderação por meio de reclassificação de arquivo raster. Durante as etapas de processamento, foi necessário vetorizar (*raster > vetor*) e (ou) rasterizar (*vetor > raster*) as camadas, atribuir seus pesos e por fim rasteriza-las para a realização da álgebra de mapas.

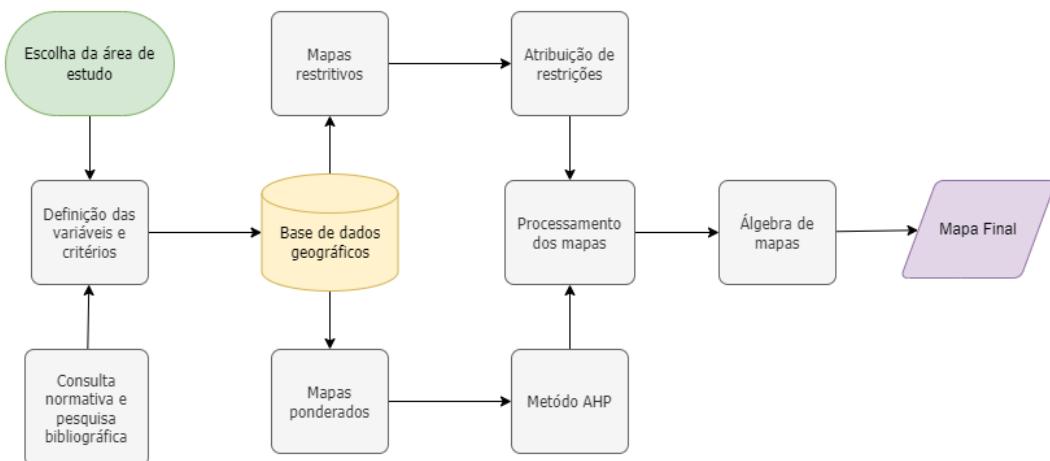
Em posse dos mapas ponderados, foi construída a matriz comparativa e seus dados foram inseridos no plugin Easy AHP, de modo a se obter os pesos ponderados de cada variável. A variável ‘Rodovias’ recebeu peso de 0,07, ‘RSU’ peso de 0,117, ‘Drenagem’ peso de 0,041, ‘Solo’ e ‘Geologia’ pesos de 0,206 e ‘VTN’ peso de 0,359. Os índices de confiabilidade obtidos foram de 0,0077 para Ci e 0,0062 para CR.

Por fim, a Calculadora Raster do software QGIS 3.22 foi utilizada para a álgebra de mapas, pela soma dos produtos da multiplicação dos mapas não restritivos por seus pesos ponderados, e posterior multiplicação do resultado pelos mapas restritivos, conforme a Equação 4.

$((\text{"Drenagem\_ponderado"} * 0.041) + (\text{"Rodovias\_ponderado"} * 0.07) + (\text{"RSU\_ponderado"} * 0.117) + (\text{"Solo\_ponderado"} * 0.206) + (\text{"Geologia\_ponderado"} * 0.206) + (\text{"VTN\_ponderado"} * 0.359)) * (\text{"Declividade\_restritivo"} * \text{"Nucleos\_pop\_restritivo"} * \text{"Aerodromos\_restritivo"} * \text{"Ferroviadas\_restritivo"} * \text{"Areas\_uso\_especial\_restritivo"} * \text{"Vegetacao\_nativa\_restritivo"} * \text{"APP\_restritivo"} * \text{"Reserva\_legal\_restritivo"} * \text{"Drenagem\_restritivo"}) \quad (4)$

Foi gerado ao término da operação um novo arquivo *raster*, contendo a combinação das informações dos diferentes mapas de entrada, que espacializa as áreas aptas e não aptas à implantação de aterro sanitário nos limites do CIDERSP-GO. Na Figura 2 é exibido de maneira resumida o fluxograma dos processos realizados.

Figura 2 - Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. MAPAS RESTRITIVOS

Os nove mapas restritivos gerados para os limites do CIDERSP-GO e que receberam pesos de 1(sem restrição) ou 0 (restrição), são exibidos na Figura 3. A área de estudo apresenta predominantemente relevo plano com 547.525,42 ha (89,19%) com declividade inferior a 20%, de modo que, regiões planas são favoráveis a gradativa movimentação de resíduos e materiais de forração, e a gestão de sistemas de drenagem em aterros (AMARAL; LANA, 2017).

É perceptível a existência de diversos núcleos urbanos, referentes a cada um dos municípios constituintes, cobrindo 85.465,77 ha (13,89%). A região é cortada no sentido sul-norte por uma ferrovia que ocupa em área total 2.364,69 ha (0,38%).

A restrição de aeroportos e aeródromos abrange 174.919,32 ha (28,43%) da área estudada. A variável de áreas de uso especial, formada por segmentos de uma unidade de conservação no município de São Patrício, dois territórios indígenas em Nova América e Rubiatuba, área quilombola em Santa Isabel e assentamentos em Santa Isabel, Rialma e Uruana, ocupa 39.945,99 ha (16,08%). A restrição ambiental formada por 98.944,12 ha de vegetação nativa, 41.255,37 ha de APP, 84.276,86 ha de reserva legal e 85.313,42 de coleções hídricas e poços equivalem a 50,35% do total da área de estudo.

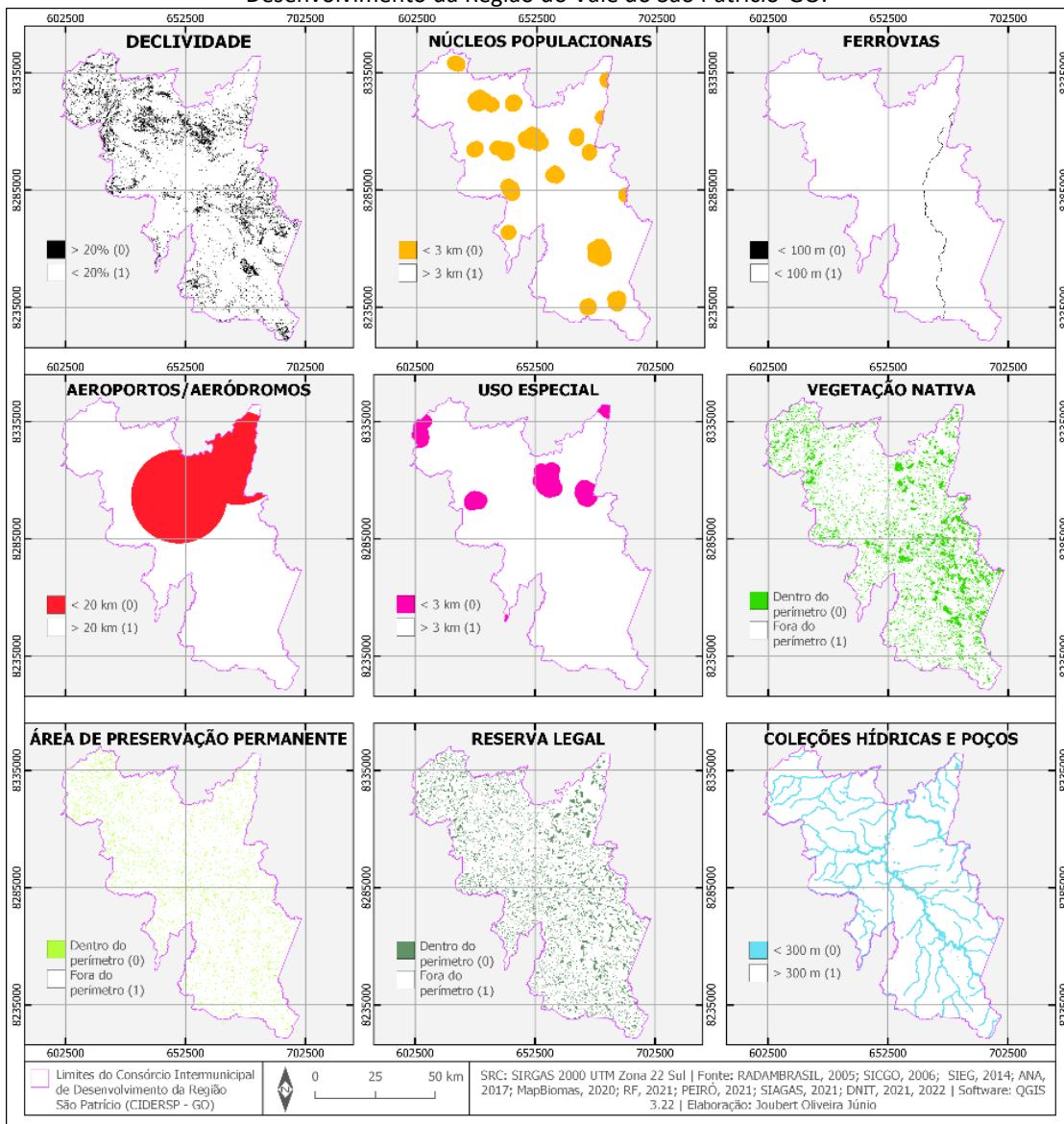
### 3.2. MAPAS NÃO RESTRITIVOS

Os seis mapas não restritivos, que apresentam limitações de forma gradual e com pesos variando de 0 a 255 na escala de risco de implantação, são expostos na Figura 4. A variável rodovias foi dividida em seis intervalos com pesos de 15, 35, 50, 95, 175 e 255. Sendo respeitada a distância mínima de 200 m, pois distâncias muito curtas podem ser prejudiciais ao andamento da via, pela movimentação excessiva de veículos pesados e queda de resíduos de menor peso (FELICORI et al., 2016). A restrição referente às fontes geradoras de RSU também foi dividida em seis classes e tem pesos de 25, 50, 95, 125, 175 e 255. Sua distância mínima de 3 km (GOIÁS, 2014), busca evitar problemas relacionados a odores, ruído, presença de animais e desvalorização imobiliária (AMARAL; LANA, 2017). Já a variável VTN, foi dividida em sete classes com pesos de 90, 120, 180, 210, 225 e 255. Onde áreas de maior aptidão agrícola e maior valor monetário receberam pesos maiores. Na questão de coleções hídricas e poços, foram criadas cinco classes de pesos de 25, 50, 95, 175 e 255, a partir da distância mínima de 300 m, visto os conhecidos impactos relacionados a resíduos sólidos e corpos hídricos (FELICORI et al., 2016; GOIÁS, 2014).

Os solos foram classificados em três classes com pesos de 150, 240 e 255 em função de sua permeabilidade, profundidade e estrutura (EMBRAPA, 2018; SARTORI; NETO; GENOVEZ. ABEL MAIA, 2005). Os grupos geológicos foram classificados em quatro

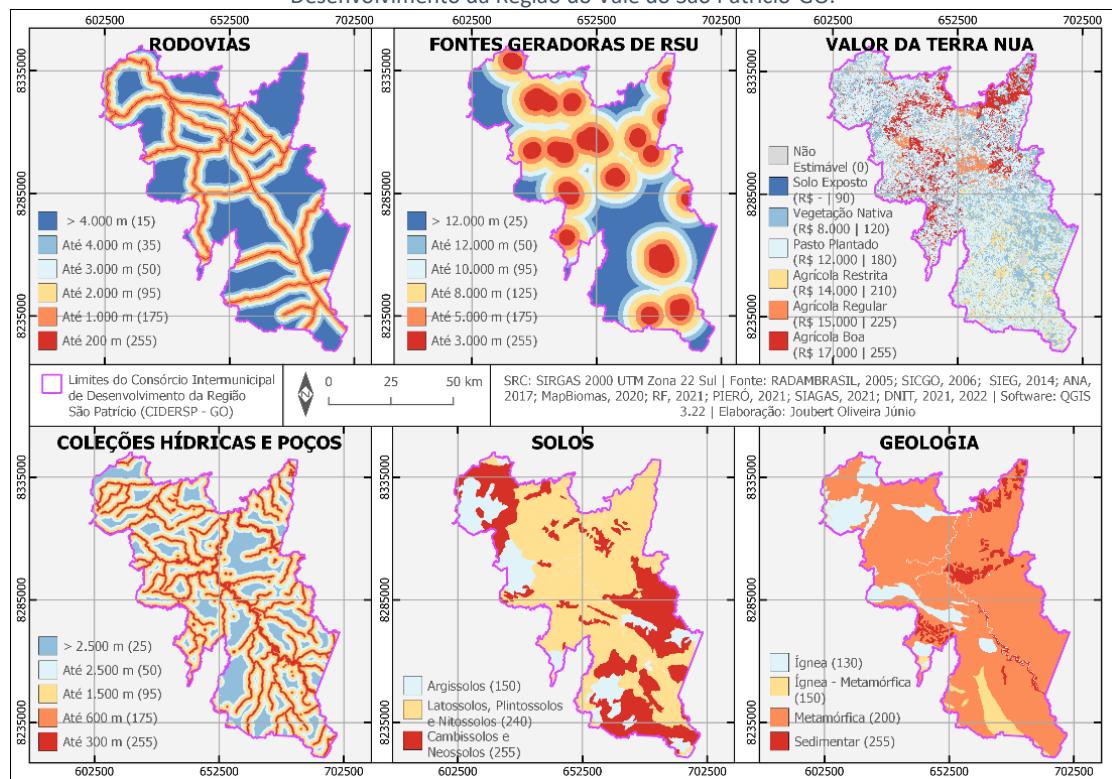
grupos e pesos de 130, 150, 200 e 255, pesos relativos ao material de origem da formação geológica.

Figura 3 - Mapas restritivos para a delimitação de área de aterro no Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região do Vale do São Patrício-GO.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 - Mapas não restritivos para a delimitação de área de aterro no Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região do Vale do São Patrício-GO.

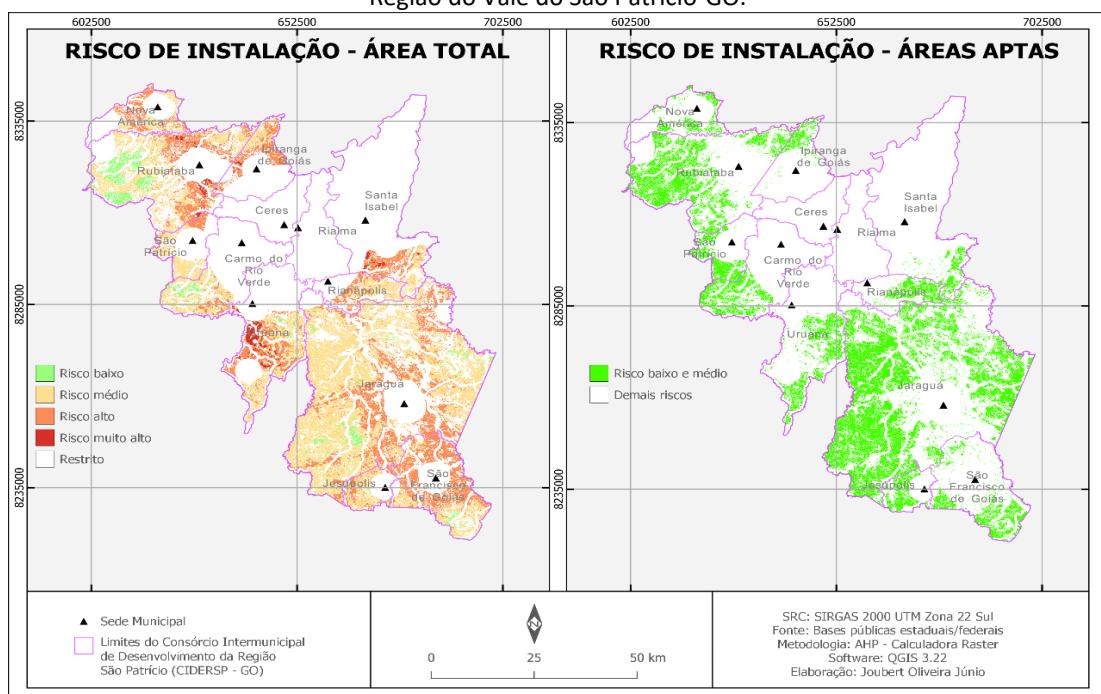


Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.3. MAPAS DE RISCO DE INSTALAÇÃO DE ATERRO

Os mapas de risco, gerados pelo processamento dos mapas restritivos e não restritivos, são exibidos na Figura 5, em cinco classes: risco baixo, risco médio, risco alto, risco muito alto e restrito. As áreas com restrição total ocupam 390.238,68 ha (63%), a classe de baixo risco tem pouca expressividade e correspondem a 11.410,87 ha (1,86%), já a classe de risco médio é presente em 129.048,15 ha (21,02%), seguida em importância pela classe risco alto com 79334,28 ha (12,92%). E por fim temos a classe de risco muito alto em 3.796,48 ha (0,62%). Avaliado o risco de instalação inherente e a extensão de cada classe, optou-se por unir as classes ‘risco baixo’ e ‘risco médio’ de modo a obter a área total apta para a instalação de aterro no CIDERSP-GO, tendo como resultado uma área apta total de 140.459,02 ha (22,88%).

Figura 5 - Mapas de risco de instalação de aterro no Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região do Vale do São Patrício-GO.



Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indicação de áreas aptas à instalação de aterro sanitário dentro dos limites do CIDERSP-GO se mostrou possível pelo uso de ferramenta SIG e Metodologia de Análise Hierárquica, tais ferramentas nos permitem avaliar individualmente as características locais, de modo que, estas possam ser inseridas no contexto geral de maneira assertiva.

Observa-se que dos 615.197,74 ha da área de estudo, 390238,68 ha (63,57%) apresentam total restrição segundo o enquadramento das normas CEMAm n.º 05/2014, NBR 13.896/1997, CONAMA n.º 428/2010 e a Lei Federal n.º 12.725/2012, 83130,76 ha (13,54%) trazem restrições quanto ao risco de instalação alto ou muito alto do empreendimento, e os demais 140459,02 ha (22,88%) estariam aptas a instalação, sendo enquadrados como baixo a médio risco.

Ademais, os resultados aqui demonstrados são um ensaio, e demais estudos científicos e validação em campo se fazem necessárias para uma escolha assertiva de locação do empreendimento.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR nº 13.896, de 30 de agosto de 1997. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.** ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. Brasil: [s.n.]. 30 jul. 1997
- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021.** dez. 2021. Disponível em: <<https://sensoneo.com/global-waste-index-2019/>>. Acesso em: 7 maio 2022.
- ALFAIA, R. G. de S. M.; COSTA, A. M.; CAMPOS, J. C. Municipal solid waste in Brazil: A review. **Waste Management and Research**, v. 35, n. 12, p. 1195–1209, 1 dez. 2017.
- AMARAL, D. G. P.; LANA, C. E. **Uso de geoprocessamento para indicação de áreas favoráveis à construção de aterro sanitário no município de Ouro Preto (MG).** Caderno de Geografia, v. 27, n. .49, 2017.
- ANA. **Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 5k.** Disponível em: <<https://metadados.snrh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadada/f7b1fc91-f5bc-4d0d-9f4f-f4e5061e5d8f>>. Acesso em: 8 abr. 2022.
- ARONOFF, S. **Geographic information systems: A management perspective.** [S.l: s.n.], 1989. v. 4. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10106048909354237>>.
- ASF. **ALOS PALSAR. ASF Data Search Vertex.** Disponível em: <<https://search.asf.alaska.edu/#/?zoom=3.000&center=-75.943,-30.077&dataset=ALOS>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 12.725, de 16 de outubro de 2012.** Brasil: [s.n.], 12 out. 2012.
- BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Brasília: [s.n.], 15 jul. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.** Brasília: [s.n.], 6 abr. 2005. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm)>.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília. [S.l: s.n.]. Disponível em: <[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)>, 2 ago. 2010
- BRONIEWICZ, E.; OGRODNIK, K. Multi-criteria analysis of transport infrastructure projects. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 83, p. 102351, jun. 2020.
- CIDERSP. **CIDERSP Vale do São Patrício.** Disponível em: <<http://cidersp.go.gov.br/>>. Acesso em: 16 maio 2022.

- CONAMA. **Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010.** Brasil: [s.n.], 17 dez. 2010.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.
- FELICORI, T. de C. et al. **Identificação de áreas adequadas para a construção de aterros sanitários e usinas de triagem e compostagem na mesorregião da Zona da Mata, Minas Gerais.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, n. 3, p. 547–560, set. 2016.
- FONTANIVE, F. et al. **Aplicação do Método de Análise Multicriterial AHP como Ferramenta de Apoio a Tomada de Decisão.** Revista Espacios, v. 38, n. 19, 2017.
- FUNAI. **Geoprocessamento e Mapas.** Disponível em: <<https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terrass-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>>. Acesso em: 14 abr. 2022.
- GOIÁS. **Resíduos Sólidos Urbanos.** Disponível em: <<http://www.mpgm.mp.br/portal/noticia/residuos-solidos-urbanos>>. Acesso em: 8 maio 2022.
- GOIÁS. Resolução CEMAm nº 005, de 26 de fevereiro de 2014. **Dispõe sobre os procedimentos de Licenciamento Ambiental dos projetos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, na modalidade Aterro Sanitário, nos municípios do Estado de Goiás.** CEMAm-Conselho Estadual do Meio Ambiente. Brasil: [s.n.]. 2014.
- GOMES FERREIRA, L. C.; DE DEUS, J. B. **Características da produção sucroalcooleira na microrregião ceres – go: uma abordagem sobre as políticas, a safra e a obtenção de terras.** Ateliê Geográfico, v. 5, n. 1, 6 abr. 2011.
- HAFEZI MOGHADDAS, N.; HAJIZADEH NAMAGHI, H. Hazardous waste landfill site selection in khorasan razavi province northeastern Iran. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 4, n. 1–2, p. 103–113, 1 fev. 2011.
- HANSEN, H. S. **GIS-based Multi-Criteria Analysis of Wind Farm Development GIS-based Multi-Criteria Analysis of Wind Farm Development.** p. 75–87, 2005. Disponível em: <<http://www.scangis.org/scangis2005/papers/>>.
- IBGE. **Clima do Brasil 1:500.000.** Disponível em: <[https://dados.gov.br/dataset/cren\\_climadobrasil\\_5000](https://dados.gov.br/dataset/cren_climadobrasil_5000)>. Acesso em: 17 maio 2022.
- IBGE. **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2021.** IBGE. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação de População e Indicadores Sociais - COPIS. [S.l.: s.n.], 2021.

- IBGE. **Mapa de Vegetação.** Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa\\_sipam.php](http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_sipam.php)>. Acesso em: 17 maio 2022.
- INCRA. **Acervo Fundiário. Download de Shapefile.** Disponível em: <<https://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php?fbclid=IwAR2pHHsQLKr-a5NYf5XsSSGTKdLKbTBoP2xy6-yF3c8817T8645ZjpQ7mB0>>. Acesso em: 14 abr. 2022.
- KIM, K. R.; OWENS, G. Potential for enhanced phytoremediation of landfills using biosolids - a review. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 4, p. 791–797, mar. 2010.
- LIMA, R. G. **O Estudo do consórcio público entre municípios da região do vale do São Patrício-Go como solução da problemática dos resíduos sólidos urbanos.** 2017. Dissertação de Mestrado—Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2017.
- LUZ, E. da et al. **Using Geographical Information System for identifying potential areas to sanitary landfill deployment consortium.** **Ambiência**, v. 13, n. 2, 2017.
- MAPBIOMAS. **COLEÇÕES MAPBIOMAS.** Disponível em: <[https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama\\_set\\_language=pt-BR](https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR)>. Acesso em: 25 abr. 2022.
- MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O.; BARROS, M. da S. O uso do método de análise hierárquica (ahp) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso. **XLI SBPO 2009 - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento**, 2009.
- MINFRA. **Mapas e Bases dos Modos de Transportes.** Disponível em: <<https://antigo.infraestrutura.gov.br/component/content/article/63-bit/5124-bitpublic.html>>. Acesso em: 8 abr. 2022.
- MMA. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação.** Brasília: [s.n.], 2012.
- MMA. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 13 abr. 2022.
- NAS, B. et al. Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 160, n. 1–4, p. 491–500, jan. 2010.
- OLIVEIRA, A. A. A. de et al. **Métodos multicritérios para seleção de áreas destinadas a aterros sanitários.** Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica, v. 14, n. 1, p. 425, 6 abr. 2021.
- PANAGOPOULOS, G. P. et al. Mapping Urban Water Demands Using Multi-Criteria Analysis and GIS. **Water Resources Management**, v. 26, n. 5, p. 1347–1363, mar. 2012.

- PEIRÓ, A. M. T. **Valor de mercado das terras agrícolas no estado de Goiás.** 2021. Centro Universitário Alves Faria, Goiânia, 2021.
- PFEIFFER, S. C. et al. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás.** Goiânia: [s.n.], 2017.
- RECEITA FEDERAL. **Valores da Terra Nua 2021.** Disponível em: <<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/documentos-tecnicos/vtn/vtn2021/view>>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- RIBEIRO, I. da S.; LUZ, J. S. da. A **dimensão agrícola e agroindustrial da microrregião de Anápolis.** Anais SNCMA, v. 8, n. 1, 2017.
- RIKALOVIC, A.; COSIC, I.; LAZAREVIC, D. **GIS based multi-criteria analysis for industrial site selection.** 2014, [S.I.]: Elsevier Ltd, 2014. p. 1054–1063.
- ROSA, R. **Geotecnologias na geografia aplicada.** Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81–90, 2005.
- RUSSO, R. de F. S. M.; CAMANHO, R. Criteria in AHP: A Systematic Review of Literature. **Procedia Computer Science**, v. 55, p. 1123–1132, 2015.
- SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9–26, set. 1990.
- SANTOS, J. S. dos et al. Áreas propícias à instalação de aterro sanitário no município de Luís Eduardo Magalhães-BA. **Acta Ciências Ambientais do IFTM.** [S.I.]: Editora Amplia, 2022. p. 68–94.
- SARTORI, A.; NETO, F. L.; GENOVEZ. ABEL MAIA. Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 10, n. 4, 12 ago. 2005.
- SENSONEO. **Global Waste Index.** Disponível em: <<https://sensoneo.com/global-waste-index/#>>. Acesso em: 7 maio 2022.
- SIAGAS. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Poços.** Disponível em: <[http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar\\_mapa.php](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php)>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- SICAR. **Base de Downloads.** Disponível em: <<https://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SIDDAYAO, G. P.; VALDEZ, S. E.; FERNANDEZ, P. L. Analytic Hierarchy Process (AHP) in Spatial Modeling for Floodplain Risk Assessment. **International Journal of Machine Learning and Computing**, v. 4, n. 5, p. 450–457, 2014.

SIEG. **Base cartográfica do Goiás. Mapa da Massa de Água do Estado de Goiás.** Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/sieghdownloads/>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SIEG. **Mapa Geológico 1:500.000.** Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/sieghdownloads/>>. Acesso em: 19 abr. 2022.

SIEG. **Mapeamento de solos para escala de 1:250.000.** Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/sieghdownloads/>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

VALLE, L. do. **História, conservação e legislação ambiental no vale do são patrício: abordagem exploratória e descritiva.** 2016. Dissertação de Mestrado—Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2016.

VALLE JUNIOR, R. F. et al. Multi criteria analysis for the monitoring of aquifer vulnerability: A scientific tool in environmental policy. **Environmental Science and Policy**, v. 48, p. 250–264, 1 abr. 2015.

VARGAS, R. V. **Utilizando a programação multicritério (analytic hierarchy process - ahp) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio.** PMI Global Congress 2010, 2010.

# CAPÍTULO III

## GEOIMPACTOS DO TIPO PADDD EM ÁREAS FEDERAIS DE PROTEÇÃO INTEGRAL: UMA ANÁLISE DOS BIOMAS BRASILEIROS DE 2000 A 2022

GEOIMPACTS OF THE PADDD TYPE IN FEDERAL AREAS OF INTEGRAL PROTECTION: AN ANALYSIS OF BRAZILIAN BIOMES FROM 2000 TO 2022

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-3

Gláucio Costa de Menezes<sup>1</sup>  
Isabel Lausanne Fontgalland<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande – PB. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais –PPEGRN. OCID 0000-0001-8943-0418

<sup>2</sup> Professora Titular da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Pós-Doutora em Economia do Meio Ambiente pela Ohio University – USA. PHD/Doutora em Economia Industrial – LIRHE – UT1. Professora do PPGERN-UFCG

### RESUMO

No ano de 2000 foi promulgada a Lei Federal nº 9.985, que regulamentou o artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, §1º, incisos I, II, III e VII, e criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e as Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral, sendo estas últimas um tipo de área protegida criada pelo Poder Público Federal com o objetivo de preservar os ecossistemas naturais das ações antrópicas, permitindo apenas o uso indireto deles, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais. Contudo, as unidades de proteção da natureza estão sendo afetadas por eventos de rebaixamento, redelimitação e extinção desde o ano 1900. Estes eventos, que também são originários de atos do Poder Público, são conhecidos como PADDD e se intensificaram no final da primeira década do século XXI. Desse modo, considerando que essas unidades de conservação sobrepõem-se a área dos biomas brasileiros, surge a seguinte problemática: quais seriam os eventos PADDD ocorridos no Brasil em Áreas Federais de Proteção Integral, no período compreendido entre 2000 a 2022, e quais seus impactos nos biomas brasileiros? Para responder esse questionamento, utilizou-se metodologia de desenvolvimento caracterizada como sendo quanti-qualitativa, dedutiva,

bibliográfica, informativa, descritiva e explicativa. Quanto à justificativa, ela está presente no fato de que este trabalho encontra-se em sintonia com os objetivos insculpidos na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, principalmente com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 15, que trata da disseminação de política pública voltada para a criação de área de proteção da natureza, assim como, servirá para um melhor direcionamento das políticas públicas que objetivem promulgar eventos PADDD, podendo os seus resultados servir para comparar os benefícios e os malefícios que essas estratégias podem causar nos biomas brasileiros.

**Palavras-chaves:** Unidades de Conservação. Rebaixamento. Redelimitação. Desclassificação. Bioma.

### ABSTRACT

In 2000, Federal Law nº 9.985 was enacted, which regulated article 225 of the Constitution of the Federative Republic of Brazil of 1988, §1º, incised I, II, III and VII, and created the National System of Conservation Units and the Units of Conservation Federal of Integral Protection, the latter being a type of protected area created by the Federal Public Power with the objective of preserving natural ecosystems from human actions, allowing only their indirect use, that is,

one that does not involve consumption, collection, damage or destruction of natural resources. However, nature protection units are being affected by downgrading, redelimiting and extinction events since the year 1900. These events, which also originate from acts of the Public Power, are known as PADDD and intensified at the end of the first decade of the century XXI. Thus, considering that these conservation units overlap the area of Brazilian biomes, the following problem arises: what would be the PADDD events that occurred in Brazil in Federal Areas of Integral Protection, in the period between 2000 and 2022, and what are their impacts in Brazilian biomes? To answer this question, was used development methodology characterized as being

quantitative-qualitative, deductive, bibliographical, informative, descriptive and explanatory. As for the justification, it is present in the fact that this work is in line with the objectives engraved in the United Nations 2030 Agenda, mainly with Sustainable Development Goal number 15, which deals with the dissemination of public policy aimed at the creation of a nature protection area, as well, will serve to better target public policies that aim to enact PADDD events, and their results may serve to compare the benefits and harms that these strategies can cause in Brazilian biomes.

**Keywords:** Conservation Units. Relegation. Redelimitation. Downgrading. Biome.

## 1. INTRODUÇÃO

Seguindo a tendência mundial de desenvolver políticas públicas eficazes na conservação e preservação do meio ambiente, o ordenamento jurídico brasileiro passou por um processo de afinação, que culminou na promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil de outubro de 1988, e no surgimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC no ano de 2000. Este composto por inúmeras unidades de proteção da natureza, legalmente constituídas e sob a coordenação dos governos federal, estadual e municipal. Em 2021, essas Unidades de Conservação totalizavam 2.598 que protegiam aproximadamente 18% do território continental brasileiro.

Para tanto, devido às necessidades de empreender estratégias de crescimento e desenvolvimento econômico, o país teve que ceder espaço, dentro das áreas de preservação ambientais devido a certos fatores primários que desencadearam ações estratégicas dos órgãos governamentais por meio de políticas públicas de desenvolvimento da economia, como a ampliação dos sistemas de infraestrutura viária e de hidrelétricas para que se pudesse atender satisfatoriamente a população.

Essas ampliações acabaram interferindo nos biomas naturais brasileiros de forma intensa, atingindo direta ou indiretamente o modo de vida de uma imensa variedade de seres vivos, que habitam eles, sejam essas espécies endêmicas ou não. Por essa lógica, sucessivas fronteiras de recursos naturais são identificadas, ocupadas,

devastadas e exploradas, por vezes de forma apenas temporária, mas significativamente permanente.

As áreas de preservação, e seus diversos biomas, de acordo com a organização WWF – Brazil (2019, online), no período compreendido entre 1900 a 2014, foi palco da promulgação de 67 eventos Protected Areas Downsizing, Downgrading and Degazetting - PADDD<sup>1</sup> e da proposição de outros 60 eventos, totalizando 127 ações que afetaram aproximadamente 91.494 km<sup>2</sup>. Esses eventos denominados PADDD são atos do poder público que tem como objetivo redelimitar, rebaixar ou desclassificar áreas protegidas e esses atos são criados por meio de leis ou decretos, tendo em vista que as áreas protegidas têm origem legal, e, como consta em nosso ordenamento jurídico, uma lei só pode ser modificada por outra lei igual ou superior.

Assim, estudar os efeitos dos eventos PADDD ocorridos no período de 2000 até 2022, em Áreas Federais de Proteção Integral e que estão inseridos nos biomas naturais brasileiros, torna-se importante, pois os resultados alcançados contribuirá para um melhor direcionamento das políticas públicas que objetivem promulgar eventos dessa natureza, haja visto que lhes fornecerá informações relevantes sobre os efeitos desse tipo de ato no equilíbrio desses biomas, de modo que se possa analisar de forma comparativa os benefícios e os malefícios dessas estratégias.

Outrossim, as pesquisas propostas se revestem de relevância científica e social, podendo servir para o embasamento teórico no contexto dos avanços na proteção ambiental e na garantia dos direitos da sociedade a um meio ambiente equilibrado, bem como para outros estudos nas áreas de Direito Ambiental e de Gestão de Recursos Naturais.

---

<sup>1</sup> PADDD é um fenômeno mundial, cuja sigla em inglês significa: Protected Areas *Downsizing, Downgrading and Degazetting*. Este efeito está inserido na plataforma WWF e WWF -Brazil.

## 2. GEOIMPACTOS DO TIPO PADDD EM ÁREAS FEDERAIS DE PROTEÇÃO INTEGRAL: UMA ANÁLISE DOS BIOMAS BRASILEIROS DE 2000 A 2022

### 2.1. BREVE DESCRIÇÃO DAS ÁREAS FEDERAIS DE PROTEÇÃO INTEGRAIS BRASILEIRAS NO PERÍODO DE 2000 A 2022

No ano de 2000, a criação de Unidades de Conservação no Brasil, como estratégia governamental de proteção da natureza, ganhou impulso com a promulgação da Lei Federal nº 9.985, a qual estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e regulamentou o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, além de dar outras providências.

De acordo com a cátedra *mater* as Unidades de Conservação são o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

Estas unidades de conservação podem ser do tipo proteção integral e de uso sustentável, e segundo Félix; Fontgalland (2021, p. 79) demonstram que a diferença principal desses grupos se cristaliza no grau de alteração permitido no interior dessas áreas, dado que em um é permitido certo nível de utilização de seus recursos, e em outro não é permitido nenhuma utilização. Entretanto, por mais que se tenha um sistema legal estruturado, não se tem garantia de que a principal finalidade dessas áreas é a manutenção do status de proteção.

Essas unidades também podem ser distribuídas de acordo com o ente público responsável por sua gestão, fato observado no artigo 3º da Lei Federal 9.985/2000, que afirma em seu *caput* que o SNUC é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais.

Para Drummond; Franco; Silva (2010, p. 350) os objetivos e diretrizes definidos pela Lei do SNUC demonstram que as quatro principais preocupações contempladas foram: (1) a conservação da biodiversidade em seus três níveis fundamentais (diversidade genética, de espécies e de ecossistemas), (2) o uso sustentável dos recursos naturais, (3) a participação da sociedade e (4) a distribuição equitativa dos benefícios

auferidos por intermédio da criação, implementação e gestão das Unidades de Conservação. E que esses pontos estão em sintonia com os objetivos da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), pois além de ordenar as categorias criadas em diferentes épocas, por diferentes organismos governamentais e com diferentes objetivos, a Lei do SNUC reafirma e dá maior solidez à posição brasileira de adesão à CDB, o que demonstra que, do ponto de vista normativo, o esforço do Brasil em prol das Unidades de Conservação está bem equacionado, tanto em termos das leis nacionais quanto dos compromissos internacionais assumidos pelo país.

A criação de áreas de preservação e conservação da natureza, sob a coordenação do governo federal, foi aumentando à medida que novas leis federais ambientais foram surgindo. Em 2021, existiam 336 áreas de preservação da natureza, equivalente a 19,5% do território nacional, e destas, 151 áreas estavam sob a governança do governo federal e eram do tipo Proteção Integral, correspondendo a uma área de aproximadamente 505.962,14 km<sup>2</sup>.

Conforme o artigo 2º da Lei Federal nº 9.985/2000, em seu inciso VI, as Unidades de Conservação do tipo Proteção Integral seriam aquelas em que ocorre a manutenção dos ecossistemas livres de alterações antrópicas, admitindo-se apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. As Unidades de Conservação Federais dividem-se quantitativamente nas categorias: Estação Ecológica – ESEC; Monumentos Naturais – MONAT; Parque Nacional – Parna; Reserva Biológica - REBIO e Refúgio de Vida Silvestre - RVS (Tabela 1).

Tabela 1 – Cômputo de Unidades de Conservação Federais por categoria no Brasil em 2021

Categoria	Quantidade	Área Oficial (km <sup>2</sup> )	% da Área em Relação à Área Total de Ucs	% da Área Oficial em relação à área Brasil
<b>Proteção Integral</b>				
ESEC	32	74.832,66	4,503	0,879
MONAT	5	116.865,88	7,032	1,372
PARNA	74	267.880,73	16,119	3,146
REBIO	31	43.393,46	2,611	0,510
RVS	9	2.989,41	0,180	0,035
<b>Total Proteção Integral (Federais)</b>	<b>151</b>	<b>505.962,14</b>	<b>30,446</b>	<b>5,942</b>

Nota: Foram consideradas as extensões oficiais citadas nos instrumentos legais de criação ou alteração de área das UCs brasileiras, não tendo sido descontadas quaisquer sobreposições com áreas protegidas (UCs, TIs, TQs). As áreas marítimas estão contempladas.

Fonte: Instituto Socioambiental - Sistema de Áreas Protegidas (SisArp) - 28/03/2021

O maior quantitativo de Unidades de Conservação de Proteção Integral Federal é do tipo Parque Nacional - PARNAs, com 74 parques, que cobrem uma área de 267.880,73 km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 16% da área total das unidades de conservação e 3,11% de todo o território nacional. Em seguida, a Estação Ecológica – ESEC é a área de Proteção Integral mais numerosa, com 32 unidades, cobrindo uma área de 74.832,66 km<sup>2</sup>, representando aproximadamente 4,5% da área total de todas as unidades de conservação e 0,88% do território nacional (Tabela 1).

Entre os anos de 2000 a 2022, foram criadas por volta de 59 Unidades de Conservação que protegiam uma área territorial total de 202.783,46 km<sup>2</sup> respondendo por 2,48% do território brasileiro, e 115.763,88 km<sup>2</sup> de área marinha protegida, ou seja, 3,18% do total de área marinha existente no país.

Tabela 2 – Cômputo de Unidades de Conservação Federais criadas entre 2000 e 2022 divididas por categoria no Brasil

Categoria	Quantidade	Área Oficial (km <sup>2</sup> )	% da Área em Relação à Área Total de Ucs	% da Área Oficial em relação à área Brasil
<b>Proteção Integral</b>				
ESEC	10	40.780,38	13,17	0,47
MONAT	08	115.313,22	37,26	1,35
PARNA	30	142.336,20	45,98	1,67
REBIO	07	8.134,70	2,63	0,00
RVS	08	2.983,83	0,96	0,00
<b>Total Proteção Integral (Federais)</b>	<b>59</b>	<b>309.548,33</b>	<b>100</b>	<b>3,49</b>

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente - Painel de Unidades de Conservação Brasileiras (2019).

Na tabela 2 pode-se perceber que o maior número de Unidades de Conservação de Proteção Integrals Federais criadas no período compreendido entre 2000 a 2022 foram de Parques Nacionais – PARNAs, com 30 áreas de proteção que cobrem uma área aproximada de 142.336,20 km<sup>2</sup>, equivalente a 45,98% do total das áreas protegidas, e 1,67% do território brasileiro. Seguido por Estações Ecológicas – ESEC, com 10 unidades de conservação, que foram responsáveis pela cobertura de uma área com 40.780,38 km<sup>2</sup>, respondendo por 13,17% do total das áreas protegidas e aproximadamente 0,47% do território brasileiro. No mesmo período, foram criados 8 Monumentos Naturais – MONAT, que protegem uma média de 115.313,22 km<sup>2</sup> o que representa 37,26% do total

de áreas protegidas criadas no período compreendido entre 2000 a 2022, correspondendo a 1,35% do território nacional.

A classificação das Unidades de Conservação Integral em categorias de manejo e a definição de cada uma estão representadas na Tabela 3.

**Tabela 3 – Definição legal das categorias de manejo das Unidades de Conservação de Proteção Integral**

Categoria de Manejo	Definição	Base legal (Lei Federal nº 9.985/2000)
<b>Estação Ecológica</b>	- Tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas	Art. 9º, <i>caput</i>
<b>Reserva Biológica</b>	- Tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais.	Art.10º, <i>caput</i>
<b>Parque Nacional</b>	- Tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.	Art.11, <i>caput</i>
<b>Monumento Natural</b>	- Tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.	Art.12, <i>caput</i>
<b>Refúgio de Vida Silvestre</b>	- Tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.	Art.13, <i>caput</i>

Fonte: Menezes; Fontgalland (2022, np) com base na Lei Federal nº 9.985/2000.

Na tabela 4 verificam-se as principais diferenças existentes entre as categorias de Unidades de Conservação do Tipo Proteção Integral, assim como: Quais os objetivos além da conservação? Quais conservações da natureza utilizam? Quem tem a posse das terras? Pode haver ou não a presença de moradores? Dentre outros.

**Tabela 4 – Tabela comparativa entre as categorias de unidades de proteção integral**

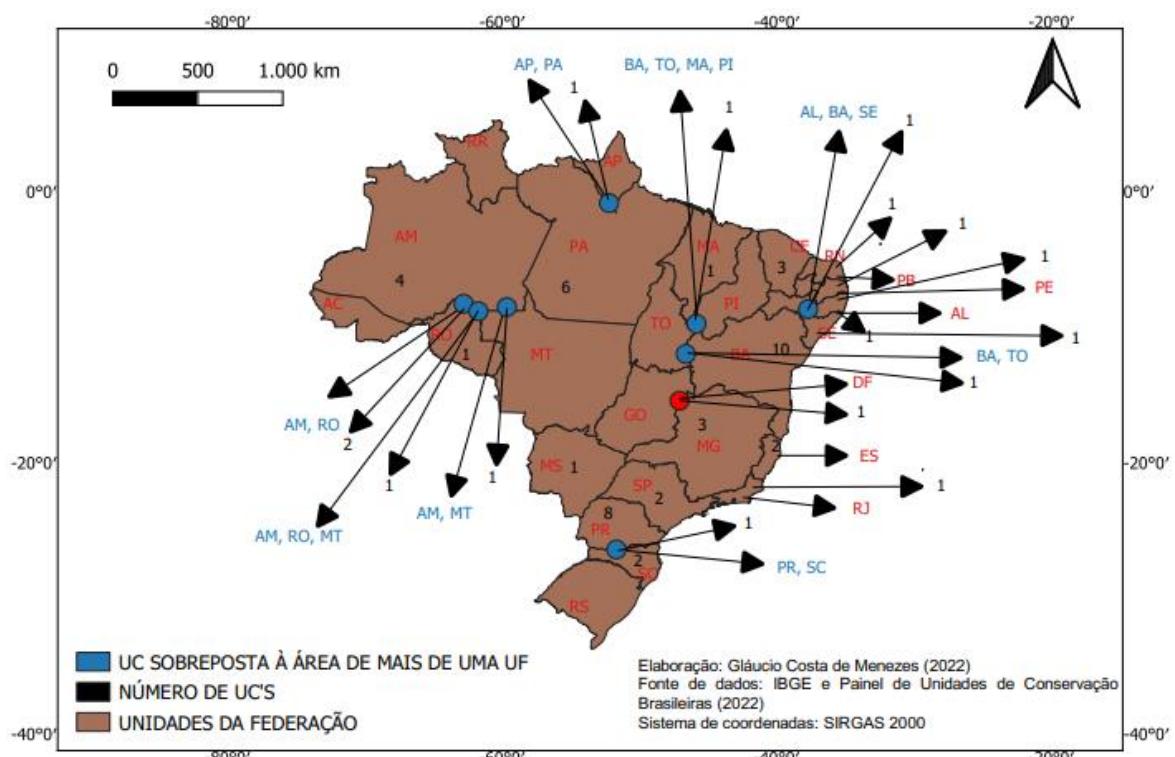
	Estação Ecológica	Reserva Biológica	Parque Nacional	Monumento Natural	Reserva da Vida Selvagem
<b>Conselho Gestor</b>	Consultivo	Consultivo	Consultivo	Consultivo	Consultivo

	Estação Ecológica	Reserva Biológica	Parque Nacional	Monumento Natural	Reserva da Vida Selvagem
<b>Realização de Pesquisa</b>	Depende de aprovação prévia do órgão gestor	Depende de aprovação prévia do órgão gestor	Depende de aprovação prévia do órgão gestor	Depende de aprovação prévia do órgão gestor	Depende de aprovação prévia do órgão gestor
<b>Processo de criação normalmente iniciado por</b>	Governo	Governo	Governo	Governo	Governo
<b>Permissão de Mineração</b>	Não	Não	Não	Não	Não
<b>Processo de regularização inclui desapropriações de terra?</b>	Sim	Sim	Sim	Não obrigatoriamente, apenas se o uso privado não for considerado compatível com o propósito da UC	Não obrigatoriamente, apenas se o uso privado não for considerado compatível com o propósito da UC
<b>Objetivos principais além da conservação</b>	Pesquisa	Pesquisa e educação	Pesquisa e educação	Conservação especialmente de beleza cênica, pesquisa e educação	Pesquisa e educação
<b>Instrumentos de gestão ordinários</b>	Plano de manejo aprovado e publicado pelo órgão gestor	Não obrigatoriamente, apenas se o uso privado não for considerado compatível com o propósito da UC	Não obrigatoriamente, apenas se o uso privado não for considerado compatível com o propósito da UC	Não obrigatoriamente, apenas se o uso privado não for considerado compatível com o propósito da UC	Não obrigatoriamente, apenas se o uso privado não for considerado compatível com o propósito da UC
<b>Posse de terras</b>	Pública	Pública	Pública	Pública e privada	Pública e privada
<b>Presença de moradores?</b>	-	-	-	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Murer; Futada (2020) – Unidades de Conservação. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/>>. Acesso em: 26 ago. 2022.

As Unidades de Conservação Federais do tipo proteção integral, criadas nos últimos 22 anos, podem ser distribuídas pelas unidades federativas do país (Figura 1).

**Figura 1 – Mapa de distribuição das Áreas Federais de Proteção Integral criadas, abrangendo os anos de 2000, 2021 e 2022, por Unidade da Federação**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na tabela 5 observam-se, ainda, as extensões territoriais dessas áreas de proteção, bem como os percentuais em relação à área total da Unidade da Federação, na qual sua área está sobreposta.

Tabela 5 – Cômputo de unidades de conservação de proteção integral federal no Brasil entre 2000 e 2022, por unidade da federação

UF	Qtd UC's Proteção Integral	Extensão Territorial (km <sup>2</sup> )	% em relação à área total
BA	10	73.539,89	23,08
PR	08	1.707,16	0,54
PA	06	56.407,88	17,80
AM	04	27.351,13	8,59
CE	03	331,89	0,10
MG	03	2.063,18	0,64
AM, RO	02	19.623,06	6,26
ES	02	351,93	0,16
SC	02	697,27	0,22
SP	02	741,52	0,23
AL	01	61,31	0,00
AL, BA, SE	01	267,36	0,00
AM, MT	01	19.565,85	6,14
AM, RO, MT	01	9.613,11	3,06
AP, PA	01	38.352,66	12,03
BA, TO	01	7.070,85	2,31

UF	Qtd UC's Proteção Integral	Extensão Territorial (km <sup>2</sup> )	% em relação à área total
BA, TO, MA, PI	01	7.497,66	2,35
DF	01	34,12	0,00
MA	01	1.599,52	0,56
MS	01	769,75	0,24
PB	01	47.191,78	14,81
PE	01	622,95	0,19
PR, SC	01	65,73	0,00
RJ	01	19,36	0,00
RN	01	85,18	0,00
RO	01	2.834,99	0,88
SE	01	80,25	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>318.547,34</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente - Painel de Unidades de Conservação Brasileiras (2019).

Os Estados da Bahia e do Paraná são as representantes da federação que criaram mais Unidades de Conservação de Proteção Integral Federais, exclusivas, nos últimos 22 anos, sendo 10 e 8, respectivamente, o quantitativo. Em contrapartida, 10 unidades da federação criaram, de forma exclusiva, apenas uma área de preservação no mesmo período de 22 anos. Quanto à extensão em quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) de área protegida, o Estado da Bahia possui 73.539,89 km<sup>2</sup> de área legalmente preservada, o equivalente a 23,08% do total das áreas protegidas, seguido pelo Estado do Pará, que com suas 6 unidades de proteção integral federais, criadas a partir do ano de 2000, protegem uma área territorial de aproximadamente 56.407,88 km<sup>2</sup> (17,80% do total das áreas protegidas). O Estado da Paraíba possui apenas uma unidade de conservação integral federal criada nestes últimos 22 anos, mas a área protegida pode ser considerada bastante extensa, haja visto que cerca de 47.191,78 km<sup>2</sup> do território (14,81% do total das áreas protegidas) são preservados legalmente (Tabela 5).

Na tabela 5 encontra-se registrado o quantitativo de Unidades de Proteção Integrais Federais criadas nos últimos 22 anos e que estão sobrepostas ao território de mais de um estado da federação, como no caso da Unidade de Conservação que se encontra no território dos Estados da Bahia, Tocantins, Maranhão e Piauí, protegendo uma área de 7.497,66 km<sup>2</sup>, o mesmo que 2,35% do total das áreas protegidas.

Com relação ao ano de criação da Unidade de Conservação Federal de Proteção Integral é possível verificar a seguinte distribuição na tabela 6:

Tabela 6 – Cômputo de unidades de conservação de proteção integral federal no Brasil entre 2000 e 2022, distribuídas por ano de criação

Ano	Qtd UC's Proteção Integral	Extensão Territorial (km <sup>2</sup> )	% em relação à área total
2000	01	769,75	0,26
2001	07	12.307,75	3,53
2002	09	49.359,29	14,16
2003	01	508,92	0,14
2004	01	569,18	0,16
2005	07	43.480,87	12,47
2006	09	43.823,47	12,57
2007	02	241,61	0,00
2008	02	25.896,68	7,52
2009	01	267,36	0,00
2010	05	754,20	0,21
2011	00	0	0
2012	02	426,96	0,12
2013	01	13,60	0,00
2014	03	37.473,95	10,75
2015	00	00	0,00
2016	03	13.230,54	3,85
2017	01	790,85	0,22
2018	04	118.632,85	34,04
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>348.547,83</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente - Painel de Unidades de Conservação Brasileiras (2019).

No período compreendido entre os anos de 2000 a 2022, conforme demonstrado na tabela 6, pôde-se verificar que os anos em que se criou mais Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral foram os anos de 2002 e 2006, com 9 unidades cada, as quais correspondem a cerca de 49.359,29 km<sup>2</sup> e 43.823,47 km<sup>2</sup>, ou seja, 14,16% e 12,57% da área total das áreas protegidas, respectivamente. Entretanto, em termo de extensão territorial protegida legalmente, o ano de 2018 foi o que mais apresentou contribuição nesse sentido, tendo em vista que nesse ano foram criadas 4 Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral, que tiveram o escopo de preservar uma área verde de aproximadamente 118.632,85 km<sup>2</sup> (34,04% da área total das áreas protegidas), não obstante, no ano de 2013 foi criada apenas uma Unidade de Conservação Federal e sua extensão foi de apenas 13,6 km<sup>2</sup>. Contudo, essas Unidades de Conservação - UC vêm sofrendo com inúmeros eventos legalmente constituídos de redelimitação, recategorização e reclassificação, conhecidos internacionalmente como PADDD, que chegam a ocasionar, inclusive, a extinção dessas áreas de proteção da natureza.

## 2.2. EVENTOS PADDD

### 2.2.1. CONCEITO E AR CABOUÇO LEGAIS

De acordo com Mascia; Pailler (2011, p. 2) rebaixamento ou *degazettement* seria uma diminuição nas restrições sobre o número, magnitude ou extensão das atividades humanas dentro de uma área de proteção natural, ou seja, ocorre uma autorização legal para aumento do uso dessa área para atividades humanas. Já a redelimitação, redimensionamento, reclassificação ou *downsizing* seria uma diminuição no tamanho de uma área protegida como resultado da excisão de área terrestre ou marítima por meio de uma mudança de limite legal. Por fim, a desclassificação, extinção ou *downgrading* pode ser considerada uma perda da proteção legal de uma área proteção inteira.

Para Borges (2019, p. 119) o processo de desclassificação de uma área protegida seria um evento onde se perderia completamente seu status legal de área protegida. No caso da redelimitação, seria a revisão dos limites geográficos de uma UC como definidos no decreto de criação da mesma e que pode implicar em aumento, diminuição ou manutenção de área com mudança de forma. Por fim, o processo de reclassificação ou recategorização é o evento em que uma UC sofre alteração de categoria ou de tipo, o que pode implicar na diminuição ou no aumento de restrição legal para atividades humanas.

Como a própria definição legal contida no artigo 2º da Lei Federal nº 9.985/2000 demonstra, as unidades de conservação recebe a mesma definição de área protegida, neste artigo, tendo em vista que uma está inserida dentro da definição da outra e são áreas com espaço territorial e recursos ambientais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público.

De acordo com Borges (2019, p. 120) o arcabouço jurídico que dá sustentação aos atos do poder público, acima definidos como PADDD, é providenciado pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Brasil, 2000, online), principalmente em três parágrafos do artigo 22, no Capítulo IV, da Lei Federal nº 9.985/2000 e estão insculpidas as seguintes orientações a respeito de revisão de limites e categorias de unidades de conservação no Brasil:

§5º As unidades de conservação do grupo de Uso Sustentável podem ser transformadas total ou parcialmente em unidades do grupo de Proteção Integral, por instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou unidade, desde que obedecidos os procedimentos de consulta estabelecidos no §2º deste artigo;

§6º A ampliação dos limites de uma unidade de conservação, sem modificação dos seus limites originais, exceto pelo acréscimo proposto, pode ser feita por instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade, desde que obedecidos os procedimentos de consulta estabelecidos no §2º deste artigo;

§7º A desafetação ou redução dos limites de uma unidade de conservação só pode ser feita mediante lei específica [...] (BRASIL, 2000, online).

Assim, para que ocorra a transformação de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, seja de forma total ou parcialmente, em uma Unidade de Proteção Integral, é preciso que ocorra a promulgação de um instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade modificada. A ampliação dos limites de uma Unidade de Conservação, sem modificação dos seus limites ainda contidos em sua lei de criação, com exceção dos acréscimos propostos, só pode ser feita mediante a promulgação de instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade, bem como, devem ser precedidos de consulta pública e estudos técnicos, conforme determina o parágrafo 2º em seu art. 22 da Lei 9.985/2000. No caso da desafetação ou redução dos limites de uma Unidade de Conservação, só devem ocorrer depois da promulgação de lei específica que determine a ocorrência de tal evento PADDD. É exemplo desses Atos Públicos, que criaram eventos do tipo PADDD e que afetaram várias unidades de conservação, o Plano Nacional de Logística (PNL) e Plano Decenal de Energia 2026 (PDE).

Para Mariñas (2013, p. 38) um dos principais componentes dentro da análise da gradação (mudança de categoria), redução ou corte, ou desconhecimento oficial (*desgazzettement*) das áreas protegidas (PADDD) é, sem dúvida, o componente regulatório.

De acordo com Soares (2021, p. 26) mesmo com o desenvolvimento de estudos que identifiquem a ocorrência de perda de Unidades de Conservação, que demonstrem que não se tratam de casos isolados e que acontecem em várias regiões do mundo, tais estudos, não quantificam os impactos que pode ocorrer a partir da perda destas áreas, sem falar que os resultados práticos e suas consequências somente podem ser quantificados após a efetiva perda de áreas protegidas, o que demandaria tempo, desse modo, simulações da perda de Unidades de Conservação podem ser uma ferramenta

importante para se desenvolver prognósticos dos efeitos no meio ambiente indicando assim, cenários futuros e suas consequências.

Segundo Menezes; Fontgalland (2022, p. 10), nas décadas de 1960 e 1970, os Estados Unidos da América, país economicamente mais poderoso do mundo, esteve na liderança em termos de desenvolvimento de uma agenda doméstica de proteção ambiental materializada em uma legislação singularmente avançada para a época, contudo, tal fato não mais ocorre, pois a partir de 2019, houve naquele país a ocorrência de várias mudanças legais que modificaram, encolheram ou abalaram áreas protegidas (PAs), sendo tais ocorrências conhecidas como eventos de *downgrade*, *downsizing* e *desgazettement* de área (PADDD), e podem acelerar a perda florestal, a fragmentação e a emissões de carbono.

### **2.2.2. EVENTOS PADDD OCORRIDOS NO BRASIL**

No Brasil de 1900 a 2014 houve 67 eventos de PADDD que cobriram uma área de 110.000Km<sup>2</sup> e se tornaram mais frequentes no final dos anos 2000. As principais razões para isso foram, segundo estudos, a geração de energia e os assentamentos rurais. Áreas protegidas que cobrem mais de 70.000 Km<sup>2</sup> também foram consideradas pelos pesquisadores como um risco de redução ou desclassificação (WWF - Brasil, 2019, p. 7).

De acordo com Pack *et al.* (2016, p. 5) o primeiro evento brasileiro do tipo PADDD decretado ocorreu em 1971, quando o Presidente Emílio Médici assinou o Decreto nº 68.873, que reduziu o Parque Nacional do Araguaia, sem citar o motivo da mudança legal; este decreto reduziu o Parque Nacional do Araguaia a apenas 33% de seu tamanho original.

Em trinta anos (1988-2018) de acordo com a plataforma PADDD tracker, ocorreram 46 eventos PADDD só na Amazônia, além de terem sido propostos mais 29 potenciais eventos dessa natureza que, se bem-sucedidas, cobrirão uma área total de mais de 190.000 Km<sup>2</sup>. Nesses casos, o “tempo de vida útil” médio das áreas protegidas afetadas pelo PADDD gira em torno de oito anos, indo desde sua criação até o PADDD proposto. Em muitas das áreas, o instrumento jurídico PADDD é proposto no mesmo ano de sua criação (WWF-Brasil, 2019, p.12). Enquanto que o “tempo de vida útil” das UC’s afetadas pelos eventos do PADDD, considerando o tempo desde a criação das áreas

até o seu rebaixamento, redimensionamento ou desclassificação é, em média, de 15 anos.

Os eventos PADDD podem ser divididos em dois grupos: os promulgados e os propostos. Na Tabela 7 observa-se os quantitativos de PADDD promulgados entre os anos de 1900 e 2014, mantendo-se separados por tipos de eventos e pelas causas primárias que levaram a sua promulgação, bem como, a extensão em km<sup>2</sup> das áreas afetadas.

Tabela 7 – PADDD's promulgados no Brasil entre 1900 e 2014

	PADDD PROMULGADOS	
	Nº de eventos	Área afetada (km <sup>2</sup> )
<b>TIPOS DE EVENTOS</b>		
Rebaixar	09	16.713
Reducir	43	81.088
Desgazetar	15	14.676
<b>TOTAL PADDD</b>	<b>67</b>	<b>112.477</b>
<b>CAUSA PRIMÁRIA</b>		
Legalidade contestada	-	
Infraestrutura hidrelétrica	26	16.775
Agricultura industrial	02	337
Reinvindicação de terras	10	46.759
Assentamentos rurais	14	7.243
Desconhecido	09	26.288
<b>TOTAL PADDD</b>	<b>61</b>	<b>97.402</b>

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com os dados extraídos de Pack *et al.* (2016, np).

A maior parte desses eventos provocou à redução das Unidades de Conservação atingidas, sendo registrados 43 eventos dessa natureza, que atingiram 81.088 km<sup>2</sup>. Em relação às causas primárias que levaram a promulgação dos eventos, a expansão da infraestrutura hidrelétrica registrou 26 casos e atingiu uma área preservada de 16.775 km<sup>2</sup>. Em seguida, como causa primária, temos a expansão no número de assentamentos rurais, com 14 eventos registrados e uma área atingida de 7.243 km<sup>2</sup>. A reivindicação de terras também chama a atenção com relação à área atingida, pois com a promulgação de 10 eventos PADDD, que tiveram esse tipo de causa primária, foi atingida uma área de preservação com aproximadamente 43.288 km<sup>2</sup>. Outras causas primárias são os efeitos da expansão da agricultura industrial (2) e desconhecido (9). Ao todo, estas causas primárias provocaram eventos PADDD que afetaram uma área de 97.402 km<sup>2</sup> (Tabela 7).

Corroborando com os dados citados Menezes; Fontgalland (2022, p. 13) afirmam que nos últimos anos foram observados no Brasil inúmeros eventos do tipo “PADDD” que contribuíram para a diminuição no quantitativo e na extensão de áreas protegidas no país, principalmente para autorizar a construção de represas para a produção de energia hidrelétrica, afetando tais eventos, 4% das áreas protegidas, com 48% deles promulgados ou propostos entre 2010 e 2017, sendo as áreas de proteção com maiores taxas históricas de desmatamento as mais prováveis de serem reduzidas ou desertificadas, representando uma tentativa de alinhar o status de área protegidas com o uso anterior da terra.

No tocante aos PADDD’s propostos no Brasil entre 1900 e 2014, podem ser classificados como ativos e inativos; ativos são os que estão ocorrendo no presente momento, e inativo, os que ainda não estão em fase de execução. Esses eventos propostos, também, podem ser subdivididos em números absolutos por tipo de evento e pelas causas primárias que lhes deram origem.

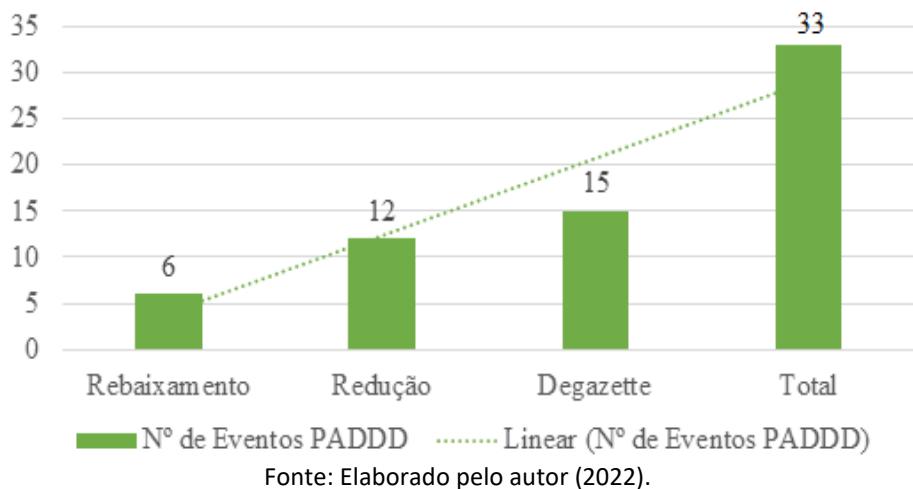
Tabela 8 – PADDD’s propostos no Brasil entre 1900 e 2014

		PADDD PROPOSTOS		
		ATIVOS		INATIVOS
	Nº de eventos	Área afetada (Km <sup>2</sup> )	Nº de eventos	Área afetada (km <sup>2</sup> )
<b>TIPOS DE EVENTOS</b>				
Rebaixar	09	11.573	06	1.970
Reducir	15	7.109	12	3.296
Degazette	03	53.445	15	105.226
<b>TOTAL PADDD</b>	<b>27</b>	<b>72.128</b>	<b>33</b>	<b>110.492</b>
<b>CAUSA PRIMÁRIA</b>				
Legalidade contestada	01	13.011	12	93.244
Infraestrutura hidrelétrica	01	00	01	-
Agricultura industrial	01	23.694	-	-
Reinvindicação de terras	03	566	04	10.885
Assentamentos rurais	09	27.906	08	2.763
Desconhecido	-	-	02	3.228
<b>TOTAL PADDD</b>	<b>15</b>	<b>65.177</b>	<b>27</b>	<b>110.120</b>

Fonte: Menezes; Fontgalland (2022, np) dados extraídos de Pack *et al.* (2016, np).

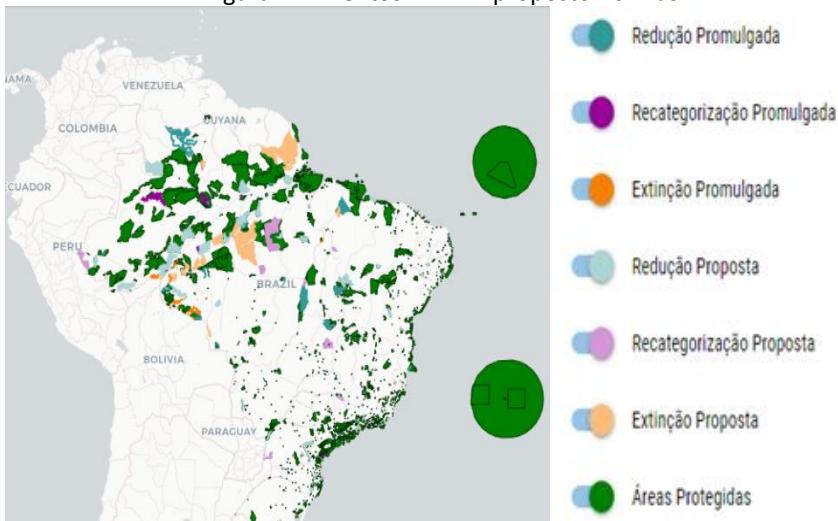
Analizando-se a tabela 8 observa-se que houve 27 eventos PADDD propostos e ativos entre 1900 e 2014, que afetaram uma área preservada de 72.128 km<sup>2</sup>. Esses eventos foram do tipo rebaixar (9), reduzir (15) e Degazette (3).

Gráfico 1 – Divisão do número de eventos PADDD por tipo



Os eventos propostos de PADDD inativos somaram 33 ocorrências divididas nos tipos rebaixamento (6), redução (12) e degazette (15), afetando uma extensa área verde de aproximadamente 110.492 km<sup>2</sup> (Gráfico 1).

Figura 2 – Eventos PADDD proposto no Brasil



Fonte: Adaptado do site da WWF – Brasil (<https://plataforma.paddbrasil.org.br/>).

Na figura 2, verifica-se a distribuição das áreas protegidas no território brasileiro, bem como, a distribuição das propostas de rebaixamento, redimensionamento ou desclassificação. Inferindo-se que as propostas de redução e de extinção são as mais comuns, contudo, as extinções que foram promulgadas são, até o presente momento, os eventos menos numerosos.

De acordo com a WWF – Brasil (2019, online) as principais causas para a ocorrências de PADDD no país foram:

- projetos de infraestrutura pública;

- b) terras procuradas para habitação em zonas rurais;
- c) áreas de terras reivindicadas para residentes locais;
- d) habilitação legal para operações agrícolas em escala industrial ou semi-industrial; e
- e) atividades de subsistências.

Os principais indicadores de tendências de eventos do tipo PADDD são a infraestrutura pública, bem como o uso da terra, seja para a agricultura, o desmatamento ou a mineração (Tabela 9). A eficácia da criação da área protegida também é uma tendência de eventos de rebaixamento, redimensionamento ou desclassificação de Unidades de Conservação, pois a posse da terra e a consolidação de uma área protegida são fatores influenciadores dos índices de ocorrências de ações dessa natureza.

Tabela 9 – Tabela com indicadores de mapeamento de tendências PADDD

<b>INFRAESTRUTURA</b>	Transporte	Proximidade ou sobreposição de área protegida com projetos de desenvolvimento/ampliação de estradas, ferrovias, hidrovias, aeroportos, portos e terminais.
	Geração de energia	Proximidade ou sobreposição de áreas protegidas com projetos de geração, distribuição ou transmissão de energia.
<b>USO DA TERRA</b>	Agricultura	Ocorrência de atividades agropecuárias dentre ou próximo de UC's.
	Desmatamento	Desmatamento dentro ou próximo à UC's.
	Mineração	Reivindicações de mineração dentro ou perto de áreas protegidas.
	Cadastro rural	Sobreposição de registro ambiental rurais com áreas de preservação.
<b>EFICÁCIA DA ÁREA DE PROTEÇÃO</b>	Posse da terra	Status de posse da terra da área protegida.
	Consolidação de área protegida	Existências de ferramentas jurídicas e administrativas para gestão de UC's e avaliação da eficácia da gestão de UC's (RAPPAM).

Fonte: Menezes; Fontgalland (2022) a partir dos dados do relatório “Tendências do PADDD nas áreas protegidas da Amazônia brasileira - Mapeamento do risco de rebaixamento, rebaixamento e desclassificação de áreas protegidas no bioma”, produzido pela WWF - Brasil no ano de 2019.

Para Fontgalland; Menezes (2022, p. 14) a ocorrência de eventos que modifiquem ou causem a extinção de unidades de conservação não acarreta apenas malefícios, pois eles podem ser os responsáveis por restaurar direitos de povos deslocados e também por aperfeiçoar a conservação de propriedades, como no caso dos eventos que estão relacionados ao planejamento e conservação de áreas, porém, deve ocorrer uma hierarquia na mitigação dos efeitos causados por tais eventos, procurando-se, em primeiro lugar, evitar ou minimizar o máximo possível os impactos

dessas ações nas áreas protegidas e, se inevitável, compensar os efeitos nefastos dessas ações, aumentando a proteção em outros lugares. Até o momento de acordo com vários autores, os investimentos, a pesquisa e o apoio político que visem abortar eventos “PADDD” devem ser acelerados, para o bem estar das futuras gerações, cuja incerteza sobre quais recursos naturais terão acesso ainda paira.

Por fim, Fontgalland; Menezes (2022, p. 14) afirmam, ainda, que as leis devem influenciar os tomadores de decisão a deliberem propostas de eventos “PADDD” separadamente de outras políticas e obter a aprovação de várias partes, incluindo do mesmo, senão superior, nível de governo para a legislação de áreas protegidas.

Quanto delimita-se o período de análise para os anos compreendidos entre 2000 a 2022, é possível verificar, com o apoio do Painel de Unidades de Conservação Brasileiras (2022), que ocorreram 12 eventos PADDD, conforme quadro descrito na Tabela 10.

Tabela 10 – Tabela contendo os eventos PADDD ocorridos no Brasil entre os anos de 2000 e de 2022.

EVENTOS PADDD OCORRIDOS NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2022									
UC federais de PI afetadas	Extensão inicial (km²)	Ano de Criação	UF	Municípios onde se localizam	Biom	Evento PADDD	Ano do Evento	Ganho/Pérdida (km²)	Extensão final (km²)
Parque Nacional de Jericoacoara	84	2002	CE	Jijoca de Jericoacoara (57,97%)	Caatinga	Redelimitação	2007	4,34	89
				Cruz (14,29%)					
				Camorim (1,24%)					
Estação Ecológica Mico Leão Preto	55	2002	SP	Euclides da Cunha (35,58%)	Mata Atlântica	Redelimitação	2002	12	67
				Teodoro Sampaio (33,61%)					
				Marabá Paulista (18,00%)					
				Presidente Epitácio (12,81%)					
Parque Nacional da Serra de Itajaí	571	2004	SC	Indaial (32,27%)	Mata Atlântica	Redelimitação	2004	3.176	574
				Apiúna (17,64%)					
				Blumenau (17,21%)					

EVENTOS PADDD OCORRIDOS NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2022									
					Botuverá (10,84%)				
					Guabiruba (9,17%)				
					Presidente Nereu (8,60%)				
					Vidal Ramos (2,19%)				
					Gaspar (2,08%)				
Monumento Natural dos Montões Capixabas	175.5 7	2002	E S	Pancas (86,86%)	Mata Atlântica	Recat egoriz ação	2008	0	175.6 7
Parque Nacional da Chapada das Mesas	1.600	2005	M A	Águia Branca (13,14%)	Cerra do	Redeli mitaçã o	2006	0	1.600
Estação Ecológica de Cuniã	532	2001	R O	Porto Velho (91,04%)	Amaz ônia	Redeli mitaçã o	2007	194	726
			A M	Canutama (8,96%)		Redeli mitaçã o	2008	532	1.258
						Redeli mitaçã o	2010	638	1.897
Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba	7.298	2002	M A	Alto Parnaíba (48,13%)	Cerra do	Redeli mitaçã o	2015	200	7.498
			P I	Barreiras do Piauí (20,52%)					
			T O	Corrente (4,59%)					
				Gilbués (4,49%)					
			B A	São Gonçalo do Gurgéia (4,77%)					
				Mateiros (7,76%)					
				São Félix do Tocantins (6,39%)					
				Lizarda (3,22%)					
				Formosa do Rio Preto (0,14%)					
Parque Nacional do Jamanxim	9.100	2006	P A	Itaítuba (70,43%)	Amaz ônia		2017		8.589

EVENTOS PADDD OCORRIDOS NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2022									
				Trairão (29,57%)		Redeli- mitaçã o		(-) 511.3 5	
Parque Nacional dos Campos Amazônicos	8.736	2006	A M	Nova Aripuanã (68,03%)	Amazônia	Redeli- mitaçã o	2012	878	9.613
				Manicoré (18,63%)					
				Humaitá (0,01%)					
				Machadinha D'Oeste (12,94%)					
				Colniza (0,38%)					
Parque Nacional Mapinguari	15.724	2008	A M R O	Lábrea (50,19%)	Amazônia	Redeli- mitaçã o	2010	1.809	17.533
				Canutama (40,02%)			2012	(-) 84,70	17.449
				Porto Velho (9,79%)					

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente - Painel de Unidades de Conservação Brasileiras (2019).

Dentre os 12 eventos do tipo PADDD, 11 foram de redelimitação de áreas protegidas e apenas 1 de recategorização. Eles afetaram 7 Parques Nacionais, 2 Estações Ecológicas e 1 Monumento Natural, que juntas, correspondem a 1 área verde preservada de aproximadamente 4.387.597 ha. Essas Unidades de Conservação possuem suas áreas territoriais sobrepostas as de 41 municípios brasileiros, que se encontram distribuídos em 11 Unidades da Federação.

Os eventos promoveram a redução de 596,05 km<sup>2</sup> e o acréscimo de 4.270,53 km<sup>2</sup>, resultando em um ganho final de 3.674,48 km<sup>2</sup>. Logo, a área preservada total passou de 43.875,97 km<sup>2</sup> para aproximadamente 47.550,45 km<sup>2</sup> (Tabela 10).

## 2.3. OS BIOMAS BRASILEIROS E AS ÁREAS FEDERAIS DE PROTEÇÃO INTEGRAL

Na comunidade internacional de instituições essa evolução ganhou a forma da criação deliberada de novas UCs em formações, ecossistemas ou biomas antes desprezados pelos valores estéticos até então predominantes. Desertos e manguezais são dois exemplos ilustrativos. No Brasil, desde fim da década de 1960, ao menos, cientistas como Alceo Magnanini e parte do pessoal técnico do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF já se preocupavam com a ausência ou presença

escassa de trechos das variadas paisagens brasileira no nosso sistema de UCs – manguezais, caatinga, cerrado, pantanal e as diversas paisagens amazônicas. O Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil, de 1979, se baseava em extensos estudos motivados pelo objetivo de dotar o nosso sistema de UCs de uma variedade congruente com a diversidade dos biomas brasileiros (DRUMMOND; FRANCO; SILVA, 2010, p. 27).

A Lei Federal 9.985/2000 trata em seu artigo 4º dos objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, e dentre os quais encontram-se dois que estão fortemente relacionados aos biomas brasileiros, sendo eles o inciso I, que afirma ser objetivo da lei no sentido de contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais, e o inciso III, que reza que é um conjunto de dispositivos legais o qual visa contribuir para a preservação e restauração da diversidade de ecossistemas naturais. Já o artigo 5º, define as diretrizes que regeram o SNUC, onde em seu inciso I descreve que as unidades de conservação devem conter amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, salvaguardando o patrimônio biológico existente. Desse modo, percebe-se que as Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral é um dos mecanismos disponíveis em nosso ordenamento jurídico para garantir a preservação dos vários biomas existentes tanto em nosso território, como em nossas águas jurisdicionais.

A formulação do conceito de bioma se deu no início do século passado, como parte da Ecologia Dinâmica, em referência aos estudos de sucessão, formando clímax e bioecologia, no contexto da busca de uma abordagem do conjunto planta-animal. Nesse processo chegou-se à formulação de que o bioma, ou formação planta-animal, é a unidade básica da comunidade e seria composto por uma relação harmoniosa entre ambos. Outra constatação foi que na biosfera os organismos formam comunidades relacionadas com seu ambiente através da troca de energia e matéria e desta forma, um tipo mais abrangente de comunidade reconhecido por sua fisionomia seria um bioma. No Brasil, com a disseminação do conceito da biodiversidade e visando ressaltar a riqueza biológica e genética, o bioma tem estado sempre associado ao conceito de conservação e sua visualização vem sendo buscada pela agregação dos ecossistemas por proximidade e regionalização (IBGE, 2019, p. 149).

Conforme a Comissão Nacional de Classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE – bioma é definido como um conjunto composto pela vida vegetal e animal, constituído pela junção de vários tipos de vegetação que são próximas e que podem ser identificadas em nível regional, que possuem condições de geologia e clima bastante similares e que, do ponto de vista histórico, sofreram os efeitos dos mesmos processos de formação da paisagem, o que resultou em uma diversidade de flora e fauna própria.

Na figura 3, encontram-se representados no mapa, os biomas terrestres brasileiros distribuídos pela extensão territorial do país.

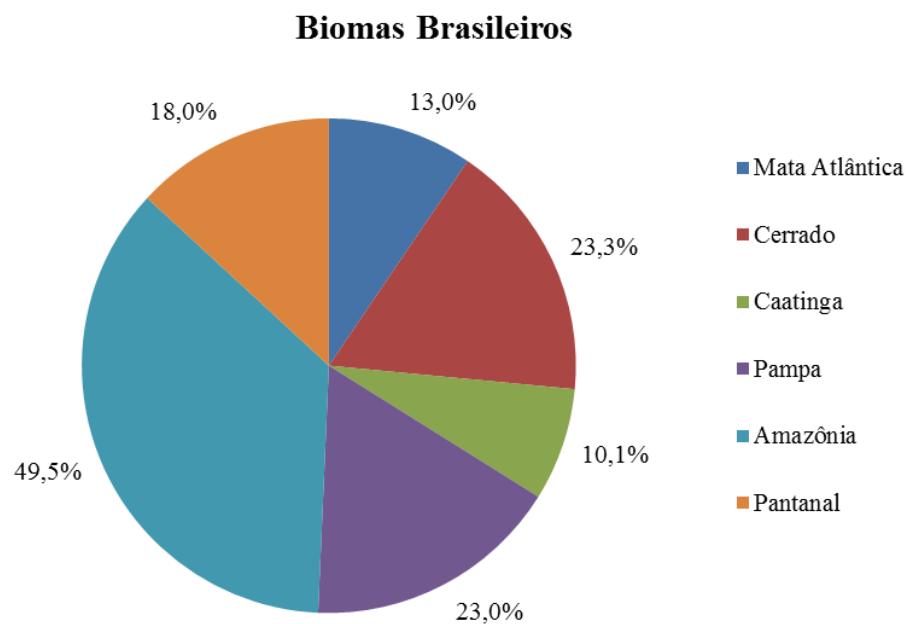
Figura 3 – Biomas terrestres brasileiros



Fonte: IBGE (2022, online). Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/Brasil/biomass.pdf>>. Acesso em: 22 de ago. de 2022.

No que tange à extensão dos biomas em comparativo ao território brasileiro, averiguou-se que 49,5% do território continental está inserido no bioma Amazônico, 23,3% no bioma cerrado e 13% no bioma Mata Atlântica, o que significa que quase 86% das terras continentais do país encontram-se inseridas em pelo menos um desses três biomas. Aproximadamente 14% do território está inserido nos biomas caatinga, pampa e Pantanal (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Gráfico da área ocupada por bioma em relação à área territorial do Brasil



Fonte: Adaptado de IBGE, (2019). Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>>. Acesso em: 26 de ago. de 2022.

As Unidades da Federação possuem percentuais e extensões territoriais distintas dos biomas brasileiros terrestre, como descrito na tabela 11.

Tabela 11 – Quantitativo de áreas ocupadas por Biomas e Sistema Costeiro-Marinho, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Área Territorial (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )						
		Amazônia	Cerrado	Mata Atlântica	Caatinga	Pampa	Cerrado	Sistema Costeiro-Marinho
Brasil	8.510.821	4.212.742	1.983.017	1.107.419	862.818	193.836	150.988	194.837
Norte	3.851.281	3.586.999	264.282	-	-	-	-	46.565
Rondônia	237.765	235.212	2.553	-	-	-	-	-
Acre	164.124	164.124	-	-	-	-	-	-
Amazonas	1.559.168	1.559.168	-	-	-	-	-	-
Roraima	224.274	224.274	-	-	-	-	-	-
Pará	1.245.759	1.237.085	8.675	-	-	-	-	34.110
Amapá	142.471	142.471	-	-	-	-	-	12.456
Tocantins	277.720	24.666	253.055	-	-	-	-	-
Nordeste	1.551.991	114.047	451.710	156.030	830.205	-	-	42.482
Maranhã	329.642	114.047	215.595	-	-	-	-	25.743
Piauí	251.617	-	132.721	-	118.896	-	-	533
Ceará	148.895	-	-	-	148.896	-	-	3.939
Rio Grande do Norte	52.810	-	-	2.036	50.773	-	-	2.278
Paraíba	56.467	-	-	4.095	52.373	-	-	353
Pernambuco	98.068	-	-	15.522	82.546	-	-	560
Alagoas	27.843	-	-	14.661	13.182	-	-	738
Sergipe	21.927	-	-	9.788	12.139	-	-	1.774
Bahia	564.723	-	103.394	109.927	351.402	-	-	6.565
Sudeste	924.565	-	363.247	528.247	32.614	-	-	63.986
Minas Gerais	586.521	-	317.082	236.826	32.614	-	-	52.895

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Área Territorial (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )						Sistema Costeiro-Marinho
		Amazônia	Cerrado	Mata Atlântica	Caatinga	Pampa	Cerrado	
Espirito Santos	46.074	-	0	46.074	-	-	-	2.825
Rio de Janeiro	43.750	-	0	43.750	-	-	-	4.865
São Paulo	248.219	-	46.165	202.054	-	-	-	3.402
Sul	576.743	-	3.122	379.785	-	193.836	-	41.804
Paraná	199.305	-	3.122	196.183	-	-	-	2.090
Santa Catarina	95.731	-	0	96.731	-	-	-	3.448
Rio Grande do Sul	281.707	-	0	87.871	-	193.836	-	36.266
<b>Centro-Oeste</b>	<b>1.606.239</b>	<b>511.695</b>	<b>900.655</b>	<b>42.901</b>	-	-	<b>150.988</b>	-
Mato Grosso do Sul	357.146	-	222.226	37.442	-	-	97.477	-
Mato Grosso	903.207	511.695	338.001	-	-	-	53.511	-
Goiás	340.126	-	334.668	5.458	-	-	-	-
Distrito Federal	5.761	-	5.761	-	-	-	-	-

Fonte: Elaboração a partir dos dados do IBGE, (2019). Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>>. Acesso em: 26 de ago. de 2022.

O bioma mais extenso é o Amazônico, com uma extensão de 4.212.742 km<sup>2</sup> estando em quase sua totalidade, localizado na região Norte, correspondendo a 3.851.281 km<sup>2</sup> desse bioma, principalmente no Estado do Amazonas, com uma área de 1.559.168 km<sup>2</sup>, com suas terras pertencentes a esse ecossistema terrestre. Não obstante, o menor bioma em termos de extensão é o Pantanal, com 150.988 km<sup>2</sup>, estando localizado total e exclusivamente na região Centro-oeste do Brasil, principalmente nos Estados do Mato Grosso do Sul (97.477 km<sup>2</sup>) e Mato Grosso (53.511 km<sup>2</sup>). O bioma Costeiro-marinho possui uma extensão territorial de 194.837 km<sup>2</sup>, e tem sua abrangência principalmente na região Sudeste, sendo representada por uma extensão territorial de 63.986 km<sup>2</sup>, particularmente em Minas Gerais, essa área totaliza 52.895 km<sup>2</sup> (Tabela 11).

A distribuição por biomas das Unidades de Conservação Federais de Proteção Integrais criadas a partir do ano de 2000 até 2022 encontra-se expressa na Tabela 12.

No período de 2000 a 2022 foram criadas 16 Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral que protegeram 173.748,69 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 0,67% do bioma Amazônico. No tocante ao bioma Mata Atlântica, no mesmo lapso temporal foram criadas de 24 Unidades de Conservação, que protegeram 4.494,98 km<sup>2</sup>, ou seja, 0,40% do bioma Mata Atlântica. Enquanto no bioma Cerrado, foram 7 unidades de

conservação promulgadas nos últimos 22 anos, protegendo 19.493,94 km<sup>2</sup> (0,95% do bioma Cerrado). No que concerne ao bioma Marinho, no período de 2000 a 2022, houve a criação legal de Unidades de Conservação que protegeram das ações antrópicas próximo de 115.763,88 km<sup>2</sup> (3,18% do bioma Marinho) (Tabela 12). Porém, esses biomas sofreram os efeitos de eventos do tipo redelimitação, recategorização e rebaixamento nos últimos anos, principalmente após 2008.

Tabela 12 – Cômputos de Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral no Brasil criado no período de 2000 até 2022 por bioma terrestre

Bioma	Qtd UCs Proteção Integral	Total Área Proteção Integral (km <sup>2</sup> )	% do Bioma protegido
Amazônia	16	173.748,69	0,67
Caatinga	08	5.045,86	0,609
Cerrado	07	19.493,94	0,95
Mata Atlântica	24	4.494,98	0,402
Bioma Marinho		115.763,88	3,18
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>	<b>318.547,35</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente - Painel de Unidades de Conservação Brasileiras (2019).

Esses eventos denominados de PADDD podem ser divididos em dois grupos: os promulgados e os propostos.

Tabela 13 – Distribuição dos eventos PADDD por bioma afetado

BIOMA TERRESTRE	PADDD PROMULGADOS	
	Nº de eventos	Área afetada (km <sup>2</sup> )
Amazonas	48	88.341
Mata Atlântica	5	601
Caatinga	1	34
Cerrado	13	23.500
<b>TOTAL DE PADDD</b>	<b>67</b>	<b>112.476</b>

Fonte: Menezes; Fontgalland (2022, np) dados extraídos de Pack *et al.* (2016, np).

No tocante ao bioma mais afetado por eventos promulgados (tabela 13), ou seja, aqueles que são legalmente executados/aprovados por uma autoridade competente, o bioma Amazonas suportou o efeito de 48 eventos, que somados atingiram uma área de preservação de mais ou menos 88.341 km<sup>2</sup>. Por outro lado, o bioma caatinga registrou a ocorrência de apenas 1 evento PADDD promulgado, tendo uma área com cerca de 34 km<sup>2</sup> atingida. No total, os eventos PADDD promulgados afetaram os biomas Amazonas (48), Mata Atlântica (5), Caatinga (1) e Cerrado (13) contemplando uma área de 112.477 km<sup>2</sup>.

Têm-se a ocorrência de eventos PADDD classificados como propostos, ou seja, aqueles que tiveram o seu processo legal de promulgação e consequente execução iniciados, podendo estes ser subdivididos em ativos e inativos, onde os ativos permanecem em processo de análise para saber se será ou não promulgado pelo órgão governamental competente, que será o que tem gestão sobre a Unidade de Conservação, enquanto os eventos PADDD, propostos inativos, são aqueles que por algum motivo tiveram o seu processo de análise de viabilidade e execução interrompidas.

Tabela 14 – Eventos PADDD propostos distribuídos por bioma terrestre brasileiro

PADDD PROPOSTOS				
BIOMA TERRESTRE	ATIVOS		INATIVOS	
	Nº de eventos	Área afetada (Km <sup>2</sup> )	Nº de eventos	Área afetada (km <sup>2</sup> )
Amazonas	10	65.715	19	107.607
Mata Atlântica	6	41	5	426
Caatinga	-	-	-	-
Cerrado	9	6.196	6	2.353
<b>TOTAL PADDD</b>	<b>25</b>	<b>71.952</b>	<b>30</b>	<b>110.380</b>

Fonte: Menezes; Fontgalland (2022, np) dados extraídos de Pack *et al.* (2016, np).

Os biomas terrestres afetadas por esses eventos foram o Amazônico, a Mata Atlântica e o Cerrado, com 10, 9 e 6 ocorrências, respectivamente, e uma área afetada de aproximadamente 72 mil km<sup>2</sup> (Tabela 14), e tendo como causas primárias a legalidade contestada (1), a expansão da infraestrutura hidrelétrica (1), aumento das áreas destinadas à agricultura familiar (1), crescimento do número de ações de reivindicações de terras (3) e de assentamentos rurais (9), sendo essa última causa primária a responsável por afetar por volta de 27.906 km<sup>2</sup> de áreas preservadas.

Eventos propostos inativos, de um total de 30, têm como objetivo atingir os biomas terrestres: Amazônico (19), Mata Atlântica (5) e o Cerrado (6). Todavia, apenas no bioma Amazônico, os eventos inativos propostos de PADDD afetaram uma extensão territorial de 107.607 km<sup>2</sup>. Dentre as causas primárias desses eventos, o maior número foi à contestação da legalidade, com 12 casos que afetaram uma extensão territorial de 93.244 km<sup>2</sup>.

### 3. DISCUSSÕES E RESULTADOS

As Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral tiveram a sua criação incentivada como estratégia de preservação da natureza a partir da promulgação da Lei 9.985/2000. Até o ano de 2021 existiam 151 unidades desse tipo, que protegiam próximo de 505.962,14 km<sup>2</sup> do território brasileiro. Deste conjunto de Unidades de Conservação, 59 foram criadas por atos do Poder Público, ou seja, mais de um terço de todas as Unidades de Proteção Integral está sob a governança do governo federal, preservando mais de 202.000 km<sup>2</sup> de terras. No tocante as águas jurisdicionais, aproximadamente 115.763,88 km<sup>2</sup> de zona costeira passou a ser uma área protegida, nos últimos 22 anos.

A maior parte dessas 59 UC Federais de Proteção Integral é da categoria Parque Nacional, sendo 30 unidades, que protegem 142.336,20 km<sup>2</sup> do território. Só no Estado da Bahia foram criadas nesse período 10 UC Federais de Proteção Integral que preservaram 73.539,89 km<sup>2</sup> de área, enquanto no Estado da Paraíba, foi criada apenas 1 UC que protege 47.191,78 km<sup>2</sup> de terras continentais.

Os anos com maior ocorrência de criação de Unidade de Conservação correspondem aos anos de 2002 e 2006, os quais respondem pela existência de 9 unidades em cada ano, protegendo 49.359,29 km<sup>2</sup> e 43.823,47 km<sup>2</sup> de área, respectivamente. Já em termos de extensão territorial, com proteção legal, o ano de 2018 foi o que mais teve contribuição, haja visto que com a criação de 4 Unidades de Conservação Federais de uso totalmente restrito, uma área de 118.632,85 km<sup>2</sup> foi preservada das ações antrópicas. Entretanto, na contramão dessa iniciativa governamental, os atos emanados passaram a ocorrer a partir de 1900 no Brasil, eventos de rebaixamento, redelimitação e recategorização de áreas protegidas, conhecidos internacionalmente como PADDD, os quais passaram a contar até 2014 e tiveram por volta de 67 eventos efetivamente promulgados.

Entre 2000 a 2022, foram contabilizados 12 eventos, sendo 11 de redelimitação de área protegida e apenas 1 de recategorização, desses 11 eventos de redelimitação, 8 tiveram como objetivo ampliar a área da Unidade de Conservação em que ocorreu, 2 promoveram a diminuição dessas unidades e apenas 1 alterou o objetivo inicial proposto para aquelas Unidades de Preservação.

Os eventos catalogados afetaram 10 Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral, cujas áreas estavam sobrepostas às áreas de 41 municípios brasileiros, localizados em 11 unidades federativas. Essa área total equivale a aproximadamente 43.875,97 km<sup>2</sup>. Os eventos PADDD causaram uma diminuição de 596,05 km<sup>2</sup> e um acréscimo de 4.270,53 km<sup>2</sup>. Desse modo, houve um crescimento de 3.674,48 km<sup>2</sup>, passando a extensão total dessas Unidades de Conservação atingidas por esses eventos entre os anos de 2000 a 2022 para mais ou menos 47.550,45 km<sup>2</sup>.

Com relação aos biomas afetados por esses 12 eventos, 3 deles ocorreram no Bioma Mata Atlântica, sendo 2 deles de redelimitação e 1 de recategorização, causando um aumento nas áreas afetadas de cerca de 14,94 km<sup>2</sup>. Outro evento foi registrado no bioma Caatinga, sendo ele de redelimitação, causando um aumento de 4,34 km<sup>2</sup>. No bioma Cerrado, foram observados nos últimos 22 anos 2 eventos em Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral, do tipo redelimitação, causando um aumento nas áreas afetadas de mais ou menos 200,34 km<sup>2</sup>. Por fim, o bioma mais afetado foi o bioma Amazonas, registrando 6 eventos PADDD nos últimos 22 anos em 4 de suas Áreas Federais de Proteção Integral, podendo ser todos classificados como do tipo redelimitação, que resultaram em um saldo final de acréscimo na extensão dessas áreas de quase 3.454,85 km<sup>2</sup>.

## 4. CONCLUSÃO

Nos últimos 22 anos o número de unidades de conservação tem crescido significativamente, principalmente do tipo Proteção Integral cujo objetivo é evitar qualquer ação degradante realizado pelo homem por meio do incremento de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da sociedade, de maneira que os recursos da biodiversidade disponível naquela área protegida seja resguardado, para ser utilizado de forma consciente e sustentável pelas gerações atuais e pelas gerações vindouras.

Entretanto, atos públicos estão sendo promulgados com o intuito de provocar alterações nessas áreas de proteção da natureza. O bioma Amazônia, nos últimos 22 anos, sofreu ações de redelimitações em três Parques Nacionais e uma Estação Ecológica, fazendo com essas áreas ganhassem uma área de 3.454,85 km<sup>2</sup>. Em 2019,

segundo o IBGE, o Bioma Amazônia possuía uma área total de aproximadamente 4.212.742 km<sup>2</sup>.

Somando os efeitos PADDD ocorridos em Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral nos últimos 22 anos, e que atingiram os biomas Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Amazônico, houve um aumento na extensão das Áreas Protegidas legalmente de 3.674,48 km<sup>2</sup>, o equivalente a 6,2 vezes a área total do município de Campina Grande que, segundo o censo demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, é detentor de 385.213 habitantes e possui uma área total de 591,658 km<sup>2</sup>, ocupando a 2.180<sup>º</sup> posição entre os 5.570 municípios existentes no Brasil em termo de extensão territorial, e 18<sup>º</sup> posição entre os 223 municípios paraibanos. Desse modo, pode-se inferir que este pequeno crescimento, em termo de áreas protegidas em relação ao espaço territorial brasileiro, contribui para proteger uma riqueza incalculável de biodiversidade, de modo a encostar-se aos critérios da Agenda 2030.

As categorias de áreas oficialmente protegidas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reservas Legais (RLs) e terras indígenas com vegetação nativa, com pelo menos 30% da Amazônia e 17% de cada um dos demais biomas, são asseguradas e respeitadas como áreas importantes para o acervo de biodiversidade brasileira e para os serviços ecossistêmicos.

## REFERÊNCIAS

BORGES, S.; SOUZA, F.; MOREIRA, M.; CAMARGO, Y. Alterar limites e categorias de áreas protegidas é necessariamente ruim? Um estudo de caso em duas unidades de conservação estaduais da Amazônia brasileira. **Novos Cadernos NAEA**, v. 22 n. 2, Amazonas, p. 117-141, 2019.

BRASIL.[Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: **Senado Federal**: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Serviços Ambientais**. 2022. Disponível em: [www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossistemicos/servicos-ecossistemicos-1](http://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossistemicos/servicos-ecossistemicos-1). Acesso em: 01/08/2022.

\_\_\_\_\_. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 4.340: Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 ago.

2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4340.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm)>. Acesso em: 20 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 9.985: Regulamenta o art. 225, §1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm)>. Acessado em: 20 fev. 2022;

**DIAS, G. E. A. G. Avaliação de serviços de provisão e de regulação nos mangais da Guiné-Bissau.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas. Brasília, DF: **Câmara dos Deputados**, Edições Câmara, p. 341-385, 2010.

**FÉLIX, A. C. T.; FONTGALLAND, I. L. Valoração econômica ambiental de área protegida em Campina Grande-PB.** Campina Grande: Editora Amplia, 2021. 88 p. [livro eletrônico].

IBGE. **Biomass Brasileiros**. Rio de Janeiro, IBGE, 2022. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/Brasil/biomass.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2022.

\_\_\_\_\_. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil**: compatível com a escala 1:250 000. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2022.

MARIÑAS, M. A. E. La conservación de las áreas naturales protegidas y los fenómenos PADDD (degradación, reducción y *degazzettement* de áreas naturales protegidas). **Universidade Científica del Sur**, v. 5, n. 1, p. 35 – 47, 2013.

MASCIA, M. B.; PAILLER, S. Protected area downgrading, and degazettement (PADDD) and its conservation implications. **Revista Conservation Letters**, v. 4, p. 09-20, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1755-263X.2010.00147.x>. Acesso em: 20 fev. 2022.

MEDEIROS, R. Singularidades do sistema de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira. In: GARAY, I.; BECKER, B. (orgs.) **Dimensões Humanas da Biodiversidade**. Petrópolis: Editora Vozes, 2005.

MENEZES, G. C.; FONTGALLAND, I. L. Contemporary Quantitative Analysis of Events Such as Dowgrading, Resizing and Declassification of Federalized Protected Areas in Brazil. **International Journal of Global Sustentability**, v. 6, p. 45 – 72, 2022. <https://doi.org/10.5296/ijgs.v6i1.19996>.

\_\_\_\_\_. Espécies ameaçadas: o estudo de caso do poder público em defesa do meio ambiente. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 96–107, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i1.3719. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3719>. Acesso em: 23 jun. 2022

\_\_\_\_\_. Federalização das áreas protegidas: estudo de caso comparado entre o Brasil x Estados Unidos da América. In: SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa (Org.). **Meio ambiente e sociedade [livro eletrônico]: análises, diálogos e conflitos ambientais**. Campina Grande: Editora Amplia, 2022 cap. I, p. 10 – 26.

\_\_\_\_\_. Federalização de áreas protegidas: o Brasil e os Estados Unidos definindo tons. In: FONTGALLAND, Isabel Lausanne (Org.). **Sustentabilidade em quatro tons** [livro eletrônico]. Campina Grande: Editora Amplia, 2022, cap. II, p. 36 – 71

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Painel de Unidades de Conservação Brasileiras**. Brasília, 2019. Disponível em:<<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDNmZTA5Y2ItNmFkMy00Njk2LWI4YjYtZDJINzFkOGM5NWQ4IiwidCI6IjJiMjY2ZmE5LTNmOTMtNGJiMS05ODMwLTYzNDY3NTJmMDNINCIsImMiOjF9>>

MURER, B. M.; FUTADA, S. M. **Painel de dados**. Instituto Socioambiental. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/pt-br/paineldados#bibliografia>>. Acesso em: 15 mai. 2022.

PACK, SHALYNN M.; FERREIRA, M. N.; KRITHIVASAN, R.; MURROW, J.; BERNARD, E.; MASCIA, M. B. Protected area downgrading, downsizing, and degazettement (PADDD) in the Amazon. **Revista Biological Conservation**, n. 197, p. 32-39, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.004>.

SOARES, M. R. S. **Como a perda de unidades de conservação de proteção integral e terras indígenas influenciam a provisão de serviços ecossistêmicos**. 2021. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: < <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/38070>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

WWF - Brazil. **PADDD trends in Brazilian Amazon protected areas mapping the risk of protected area downgrade, downgrade and degazettement in the biome**. Brasília, 2019. Disponível em: <[https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/paddunidadesconservacaoamazonia\\_final.pdf](https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/paddunidadesconservacaoamazonia_final.pdf)> Acesso em: 17 de fev. 2022.

# CAPÍTULO IV

## MUDANÇAS DE USO DA TERRA NA MICRORREGIÃO DE CAXIAS - MA ENTRE OS ANOS DE 1985, 2010 E 2020

LAND USE CHANGES IN THE MICROREGION OF CAXIAS - MA BETWEEN 1985, 2010 AND 2020

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-4

Vitória Gleyce Sousa Ferreira<sup>1</sup>  
Melina Fushimi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Geografia. Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

<sup>2</sup> Professora Adjunta dos cursos de Geografia. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul -UEMS

### RESUMO

As mudanças e as sucessões nos usos da terra são resultantes das complexas interações dos fatores naturais com os humanos sendo que as atividades humanas, sobretudo as dos setores agrícolas, estão alterando os usos da terra em taxas, magnitudes e escalas espaciais sem precedentes. Desta maneira, o objetivo desta pesquisa é analisar, em escala multitemporal, as mudanças de usos da terra da Microrregião de Caxias – MA entre os anos de 1985, 2010 e 2020. Para isto, foi realizada uma revisão de literatura que fundamenta as discussões levantadas nesta pesquisa. Na análise dos mapas anuais de uso da terra, onde fora realizada através do banco de dados disponibilizados na plataforma do Projeto MapBiomass coleção 6.0. Como principais resultados, constatou-se que a classe que apresentou maior crescimento foi a de agropecuária e a classe com maior redução foi a de florestas nativas na Microrregião de Caxias.

**Palavras-chave:** Mudanças de usos da terra. Microrregião de Caxias. MapBiomass.

### ABSTRACT

Changes and successions in land uses are the result of complex interactions between natural and human factors, and human activities, especially in the agricultural sectors, are altering land uses at unprecedented rates, magnitudes and spatial scales. In this way, the objective of this research is to analyze, on a multitemporal scale, the changes in land uses in the Microregion of Caxias - MA between 1985, 2010 and 2020. For this, a literature review was carried out to support the discussions raised in this research. In the analysis of annual maps of land use, where it was carried out through the database made available on the platform of the MapBiomass Project 6.0 collection. As main results, it was found that the class that showed the greatest growth was agriculture and livestock and the class with the greatest reduction was native forests in the Microregion of Caxias.

**Keywords:** Land use changes. Microregion of Caxias. MapBiomass.

### 1. INTRODUÇÃO

O processo de expansão urbana no Maranhão resultou na anexação de novos recortes territoriais à cidade, o que pressupõe uma contínua redefinição dos usos da terra e a reestruturação urbana. Neste ínterim, os principais responsáveis por tal redefinição de uso da terra seriam determinados agentes capitalistas, a partir da



produção das cidades, por meio das ações controladoras, que orientam e proporcionam significado ao crescimento e reestruturação do espaço urbano (BARBOSA & COSTA, 2012).

Neste contexto, é imprescindível analisar a problemática referente à terra enquanto mercadoria, considerando o exame das ações exercidas pelo conjunto dos agentes produtores do espaço urbano, pois elas são reveladoras das suas estratégias, iniciativas e distintos interesses. Na concepção de Rodrigues (2015) enquanto agente produtor do espaço urbano, o Estado assume papel de grande relevância, pois ele é o principal provisor dos serviços e infraestrutura, responsável por estabelecer o marco jurídico, no que se refere à ocupação e uso da terra e é responsável pelas interferências diretas e indiretamente na atuação dos demais agentes, tal como os incorporadores e construtores.

Ao passo que o espaço urbano assume tal relevância econômica, a vida urbana passa a ser valorada pelos bens naturais enquanto valor de troca, através, sobretudo, das leis do mercado imobiliário. Urge então afirmar que, muitos dos problemas que emergem na cidade têm grande dimensão espacial, frente à apropriação da natureza sob o aspecto mercadológico.

Conforme salientou Harvey (1980), o solo urbano enquanto mercadoria, possui algumas características importantes, para ele, o solo considerado à um bem bastante duradouro e suas benfeitorias são mercadorias indispensáveis à reprodução da força de trabalho, à produção de bens e ao suprimento das necessidades de todos os indivíduos, sendo então o sustentáculo de reprodução social e das condições de existência.

Para Singers (1980) a produção do espaço urbano se dá pela incorporação à cidade de glebas, que outrora tinham seu uso para fins agrícolas. Ou seja, ao passo que houve um aumento na procura por terras, os agentes produtores do espaço urbano proporcionaram a inserção de novos usos da terra à cidade.

No contexto da expansão das novas terras no espaço urbano, são várias as fases de preparação da terra, para então conceber a instalação dos objetos imobiliários que correspondem à cidade. Essas intervenções são marcadas por intervenções desvantajosas na manutenção dos recursos naturais, tal como o desmatamento, terraplanagem, loteamentos e edificações irregulares.

Ao longo dos anos, o processo de expansão urbana e rural no Maranhão passou por uma ressignificação do uso da terra no espaço urbano, o que trouxe novos recortes territoriais à cidade e modificações na paisagem. A partir de então, as intervenções provocadas por práticas dos agentes sociais no espaço tornaram-se cada vez mais acentuadas, em virtude do adensamento populacional e das demais demandas de serviços no setor imobiliário.

É importante mencionar que o processo de urbanização do Brasil, principalmente por volta da década de 1960, aconteceu de forma acelerada e desigual, em várias regiões do país, o que, consequentemente, desencadeou em maior procura por moradias, empregos, e demais demandas da cidade. Foi nesse período que a população urbana se tornou superior a rural, contudo, esse rápido processo de urbanização é um fenômeno estrutural recente, tendo o seu ápice medido por meio da velocidade do crescimento da população urbana, entre os anos de 1950 e 1970, conforme explicou Brito (2006). Em decorrência disso, a produção do espaço urbano, para atender o adensamento populacional, propiciou a expansão de novas cidades.

O processo de urbanização no Maranhão e, especificamente, na Microrregião de Caxias, seguiram as etapas semelhantes do restante do país, onde a elevação da taxa de urbanização contou com fatores da migração rural-urbana e a modernização da economia, contudo, o processo de criação de novos municípios também marcou esse processo, influenciando diretamente na expansão e crise econômica, atrelado a um período de transformações de áreas rurais em áreas urbanas, conforme salientou Araújo (2012), como consequência do processo predito, a expansão urbana, ao longo dos anos, provocou novos usos e ocupações da terra na Microrregião de Caxias.

Na Microrregião de Caxias, com o avanço da quantidade de habitantes no espaço urbano e rural surgiram novas formas de modificações na paisagem, desencadeando a intensificação do processo de alterações na paisagem, como a supressão da cobertura vegetal, a descaracterização do relevo e usos da terra.

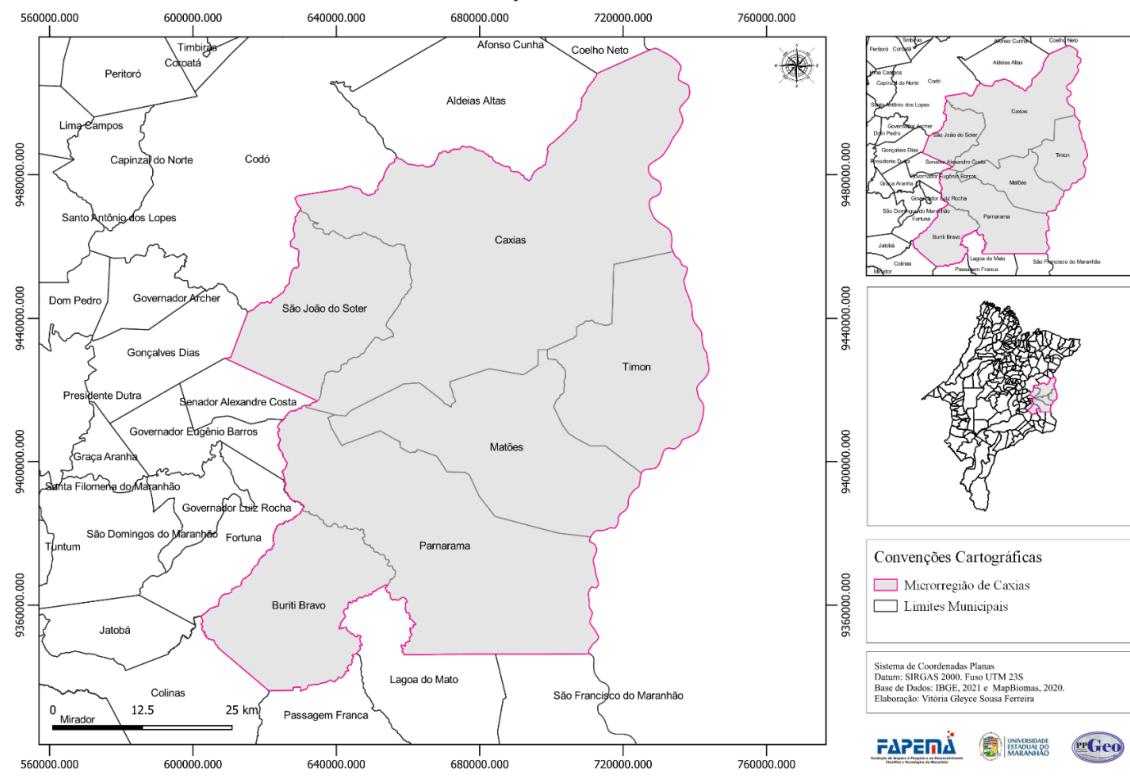
Desta forma, faz-se necessário o mapeamento das mudanças de uso da terra na Microrregião de Caxias para compreender as mudanças alterações acontecidas no espaço geográfico. Frente a isso, o objetivo desta pesquisa é analisar, em escala multitemporal, as mudanças de usos da terra da Microrregião de Caxias – MA entre os anos de 1985, 2010 e 2020.

Compreendendo seis municípios, sendo eles, Buriti Bravo, Caxias, Matões, Parnarama, São João do Soter e Timon, a Microrregião de Caxias apesar de sua importância econômica e ambiental, conforme observações empíricas e em dados científicos, vem passando por fortes problemas associados ao uso da terra, onde estes problemas podem estar associados aos efeitos do uso da terra em diferentes classes de usos, sobretudo, a agricultura.

A Microrregião de Caxias (Figura 1) está localizada na mesorregião Maranhense, região conhecida por, historicamente, passar por processos de exploração acelerada envolvendo as fisionomias vegetacionais importantes do Bioma (CONCEIÇÃO et al., 2010).

Figura 1: Mapa de localização da Microrregião de Caxias

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: IBGE (2020). Elaborado pelas autoras (2022).

## 2. METODOLOGIA

Para a consecução desta pesquisa, foi realizada uma revisão de literatura que fundamenta as discussões levantadas nesta pesquisa, para analisar as relações de usos da terra, foi feito um levantamento bibliográfico sobre o histórico de usos dos solos na Microrregião. Para isso, foram utilizados trabalhos científicos publicados em revistas

científicas, livros acadêmicos, dissertações e teses publicadas. Foram utilizados dados e informações documentais de nível Federal, Estadual e nível local. E análise dos mapas anuais de uso da terra, disponibilizados na plataforma do Projeto MapBiomas.

O projeto MapBiomas é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, como os usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e através da computação que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados, que são desenvolvidos através da plataforma Google Earth Engine, com a finalidade de gerar uma série histórica de mapas anuais de uso da terra no Brasil desde o ano de 1985 até 2020.

Os padrões de uso da terra são representados em alguns dados do momento da história ocupacional humana sobre o território da Microrregião de Caxias entre os anos de 1985, 2010 e 2020, no qual são destacadas classes de conversão de ambientes naturais e áreas não naturais, representadas, sobretudo pela atividade produtivas na Microrregião. As classes analisadas na pesquisa estão descritas no quadro 1.

Quadro 1: Classes de cobertura da terra utilizadas na análise temporal da Microrregião de Caxias

Uso Natural	Uso Não Natural
Formação Florestal e Formação Savânica	Pastagem, Soja, Cana, Arroz
Mangue, Restinga Arborizada	Lavouras Temporárias, Café, Citrus
Campo Alagado e Área Pantanosa	Lavouras Perenes
Formação Campestre, Apicum	Floresta Plantada
Afloramento Rochoso	Mosaico de Agricultura e Pastagem
Outras Formações não Florestais	Área Urbanizada, Mineração
Praia e Duna, Rio, Lago e Oceano	Área não vegetada e Aquicultura

Fonte: MapBiomas (2020).

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. MUDANÇAS DE USO DA TERRA NA MICRORREGIÃO DE CAXIAS

As mudanças e as sucessões nos usos da terra são resultantes das complexas interações dos fatores naturais com os humanos (ZONNEVELD, 1995), sendo que as atividades humanas, sobretudo as dos setores agrícolas, estão alterando os usos da terra em taxas, magnitudes e escalas espaciais sem precedentes. Neste contexto, um dos enfoques dentro dos estudos de paisagem é analisar a relação dos atributos físico-bióticos (solos, topografia, micro-clima, vegetação, entre outros) na determinação da variação do uso da terra ao longo do tempo e do espaço (IVERSON, 1988; POUDEVIGNE et al., 1997).

Na concepção dos autores Burgess & Sharper (1981), as mudanças nos usos da terra na paisagem rural e urbana, são um agrupamento de áreas naturais e antrópicas, que se diversificam entre formas, tamanhos e arranjos. Nestes ambientes, as múltiplas funções no campo social e ambiental engendram conflitos que devem ser intermediados por planejamentos quanto ao manejo dos recursos naturais. À vista disso, é importante associar que o processo de compra e venda de áreas rurais destinadas ao setor agrícola resultou também na anexação de novos recortes territoriais às áreas rurais, o que pressupõe uma contínua redefinição dos usos da terra e a reestruturação nestas áreas.

Desta maneira, os principais responsáveis por tal redefinição de uso da terra no espaço urbano e rural seriam determinados pelos proprietários rurais, a partir da produção execução de suas atividades agrícolas sem a consecução de um planejamento prévio para o adequado uso da terra, o que vem a desencadear problemas quanto a redução do potencial da produtividade agrícola e um aumento de riscos de degradação ambiental, como erosão e assoreamento, resultando em uma agricultura pouco produtiva e não sustentável, visto que o principal recurso natural para desenvolvimento agrícola é o solo.

Desta maneira, mediante o constante aumento das necessidades humanas e atividades sociais para com o uso dos recursos naturais, é notório o comprometimento da produtividade e a capacidade da natureza para prover a matéria prima para a sociedade, o que pode levar a um uso desregular destes recursos naturais. Bem como ocorre na Microrregião de Caxias, onde a exploração dos recursos naturais gera motivo de preocupação, pois envolve fisionomias vegetacionais importantes do Cerrado (CONCEIÇÃO et al., 2010).

Na literatura, muito se discute sobre as áreas de ocorrência de cerrado no Maranhão, onde ele engloba várias formas de vegetação e tipos estruturais, com fortes interações de fatores climáticos, topográficos e edáficos, além da presença do fogo, que são elementos considerados determinantes em sua ocorrência. Ademais, as áreas de cerrado maranhense, estão despertando grande interesse por parte agricultores, sobretudo, sojicultores, que se instalaram inicialmente no sul do estado, onde constituiram o polo agrícola de Balsas (LEMOS, 2001).

Esse interesse por terras na região do Cerrado Maranhense é explicado por Reis e Conceição (2010), onde, para os autores, a região apresenta uma topografia favorável

à mecanização e dispõe de solos argilosos, o que levou a ocupação de extensas áreas de plantações de soja. Ademais, a Microrregião de Caxias, encontra-se geograficamente inserida em áreas do Cerrado Maranhense, onde há uma presença significativa de atividades extrativistas e agropecuárias. No entanto, mesmo com uma expressiva variabilidade de solos no Maranhão, os estudos sobre as mudanças de usos da terra ainda são insuficientes, o que reflete em uma quantidade reduzida de informações associadas aos usos da terra.

A despeito, entre os índices de ocupação do espaço sob usos da terra na Microrregião de Caxias, em destaque estão as áreas destinadas para o uso agrícola, que chegam a representar cerca de 3,55% do território maranhense (tabela 1), já as áreas com ocupação de Florestas Nativas na Microrregião de Caxias, estima-se que equivalem a 5,1%, ou seja, no Maranhão, cerca de 163,955 ha de áreas de florestas nativas encontram-se na Microrregião de Caxias (IBGE, 2020).

Tabela 1 - Dados da Ocupação Florestal, agrícola e áreas degradadas do estado do Maranhão e percentual relativo de contribuição na ocupação florestal e agrícola Maranhense de 2020

Ocupação Florestal, Agrícola e Áreas Degradadas	Maranhão (ha)	Microrregião de Caxias (%)
Florestas nativas	3.214.805*	5,1*
Áreas degradadas	338.337	3,55
Área total de estabelecimentos agrícolas	12.238. 489	4,6

Fonte: IBGE (2020)

\*Dados do censo de 2006

Considerando que o Maranhão tem uma área da unidade territorial equivalente a 32965149,5 ha (IBGE, 2020), os percentuais obtidos pela: [(área ocupada pela Microrregião/área ocupada no Maranhão) x 100], evidenciam que esta fração representa cerca de 163.982 hectares da área ocupada pela Microrregião. valor equivalente é preocupante, visto que a Microrregião de Caxias está localizado em uma área do Bioma Cerrado do Estado do Maranhão e localiza-se em área da fronteira agrícola, a saber, região com características edafoclimáticas favoráveis e solos com grandes potencialidades de produção com predominância de paisagem característica do cerrado (CRUZ et al., 2017).

Os dados descritos na tabela 01 também evidenciam que os índices de áreas degradadas são inferiores aos índices de Florestas Nativas, representando cerca de 1,02% do total do território maranhense em hectares, o valor estimado de áreas degradadas no Maranhão é de aproximadamente 338.337 ha. Contudo, para a

Microrregião de Caxias, o valor do percentual de degradação é de 3,55%, sendo equivalente 12.019 ha.

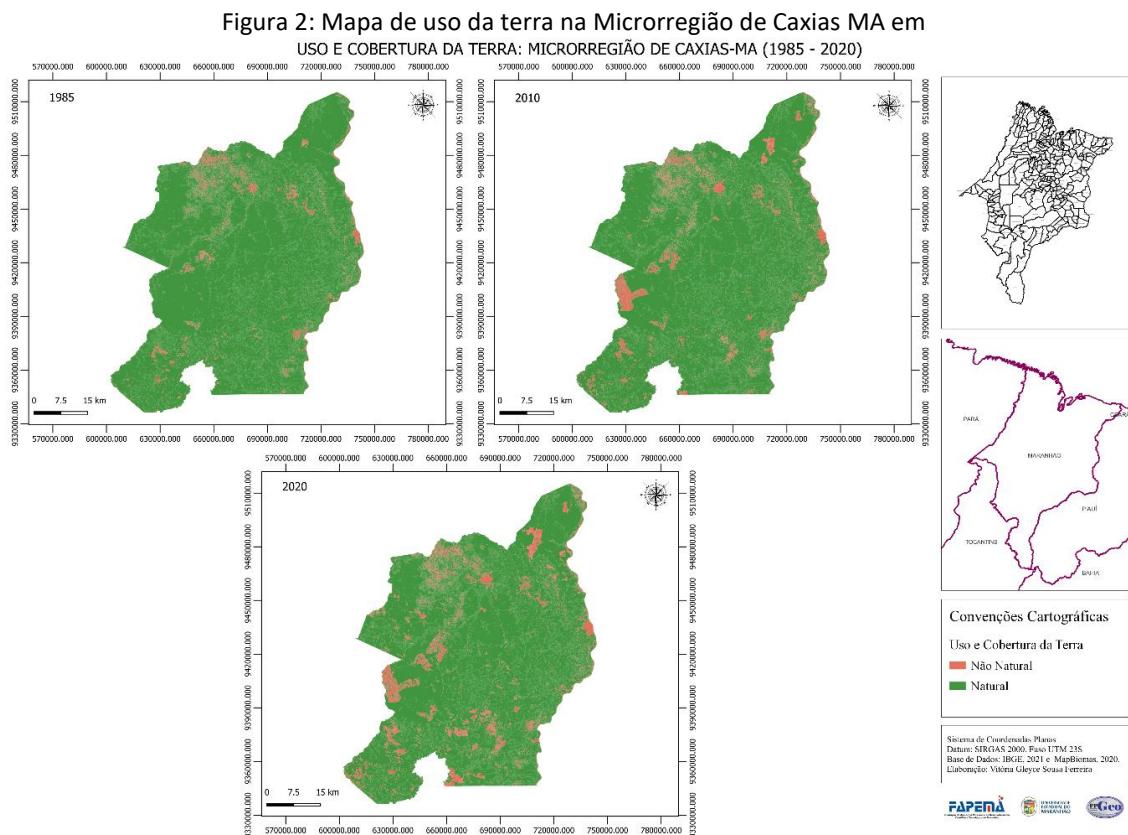
Dados recentes fornecidos pelo Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) destacam que Caxias, o maior município da Microrregião é o principal responsável pela economia regional, com destaque para a agropecuária e a agroindústria (IMESC, 2020).

## 4. RESULTADOS

O uso da terra é uma grande mudança antropogênica que remodelou a superfície da Terra, afetando todas as funções ecológicas da Terra. Além do mais, a mudança no uso da terra é um dos principais fatores que impulsionam as mudanças na atividade humana e no ambiente natural e, portanto, deve ser quantificado com precisão para entender os impactos de tais mudanças. Desta forma, entender os impactos das mudanças no uso da terra é essencial para mitigar as consequências das interações homem x natureza.

Nesse contexto, conhecer a evolução histórica das mudanças de usos da terra se torna ferramenta essencial para compreender os problemas associados aos avanços na mudança dos usos da terra. Com o aumento da utilização de geotecnologias no âmbito do monitoramento das mudanças de usos da terra, é possível realizar a identificação das potencialidades e fragilidades ocorridas ao longo dos anos em determinada região e em diferentes escalas temporais. Desta forma, as mudanças de uso da terra gerados entre os anos de 1985, 2010 e 2020 podem ser observados nas figuras 2.

Conforme observado nos mapas acima, constata-se que o espaço urbano e rural da Microrregião de Caxias – MA foi e continua sendo reconfigurado ao longo do tempo, sejam elas devido aos ciclos econômicos, da urbanização ou do crescimento populacional. É possível destacar que, dentre as principais alterações na Microrregião de Caxias, grande parte deu-se pela expansão da agropecuária. Esta expansão pode estar relacionada à evolução das tecnologias de informação diante a produção agrícola que se faz presente no contexto da atualidade do estado do Maranhão. Os dados das mudanças de usos da terra dos municípios pertencentes à Microrregião de Caxias -Ma entre 1985, 2010 e 2020 estão descritos a seguir:



## 4.1. CAXIAS

Em decorrência da intensificação na expansão urbana e rural de Caxias a partir da década de 80 houveram mudanças de uso da terra no município. No ano de 1895, Caxias tinha sua área ocupada, predominantemente de uso natural, enquanto sua área natural era menos expressiva. A área (ha) de floresta natural em 1985 era equivalente a 481.122, o que representa cerca de (92,49% de área). Em 2010 equivalia a 472.166 (ha), o equivalente a (90,77 % de área ocupada) e em 2020 foi reduzida para 465.124 (ha) (89,41 % de área ocupada por floresta natural).

Dentre os usos mais alterados em Caxias, destacam-se as áreas de uso para a agropecuária. Pois, em 1985, a área ocupada era de 5.551 (ha), o equivalente a (1,07 % do território ocupado por agropecuária), em 2010 18.218 (ha), o equivalente a (3,50 % de área ocupada por agropecuária) e em 2020 a área estendeu-se para 27.647 (ha), o que representa cerca de (5,32 % de área ocupada pela agropecuária).

## 4.2. PARNARAMA

No ano de 1985 o uso de Parnarama (1985) tinha sua cobertura em cerca de 97.80% natural e apenas 2.20% de área não natural. Estas percentagens demonstraram que em 1985 era possível observar apenas pequenas áreas associadas a atividades de intervenção humanas, sendo a maior área ocupada por cobertura natural. Em 2010, a área de uso não natural aumentou, sendo quase 8% a mais de área ocupada por uso não natural e consequentemente, diminuição da área Natural, que foi reduzida para 92.70%. E no ano de 2020, o uso não natural progrediu para quase 12% no município, e a área natural reduziu para 88.30%.

## 4.3. TIMON

Em 1985 constata-se que em Timon a vegetação nativa em Timon era mais expressiva em comparação aos anos de (2010 e 2020) isso porque a área de Floresta natural era equivalente a 165.013 (ha), o que corresponde a (93, 59 % da área). No ano de 2010 a área de floresta natural correspondia a 164.230 (ha), equivalente a (93, 15% da área em 2010) e em 2020 foi reduzida para 162.991 (ha), equivalente a (92, 44% da área de floresta natural em 2020). À medida que a área (ha) de floresta natural foi reduzida, houve uma evolução na área da agropecuária.

A área de vegetação nativa foi reduzida e a área ocupada por pastagem e pela agricultura basicamente duplicou em comparação com o ano de 1985, chegando a um total de 480%, e as demais classes de usos foram reduzidas. As mudanças de uso mais significativas ocorridas entre o ano de 2010 e 2020 foi o aumento na área ocupada por agropecuária, que evoluiu de 480 (ha) para 1.851 (ha).

## 4.4. MATÕES

No ano de 1985, a área natural em Matões, assim como os demais municípios da Microrregião era mais abrangente em comparação com os anos 2010 e 2020. Na figura 36 percebe-se que na área havia cerca de 207. 062 (ha), o equivalente a (98.20 % da área ocupada por área Floresta natural). Já no ano de 2010, a área de floresta natural de Matões foi reduzida, chegando a exatos 205.550 (ha) (97,48% da área de floresta natural) e em 2020 ocupava cerca de 201.120 (ha), o equivalente a (95,38 % do território ocupado por floresta natural).

Em contrapartida, à medida que a área de floresta natural foi reduzida em Matões, o uso da agropecuária estendia-se. Isso porque no ano de 1985, a área de uso agropecuário era de apenas 369 (ha) o equivalente a (0,17 % da área ocupada pela agropecuária em 1985). Em 2010 aumentou para 1.576 (ha), o que corresponde a (0,75 %). E em 2020 chegou a 6.019 (ha), o que equivale a (2,86 % da área ocupada por agropecuária em 2020).

## 4.5. SÃO JOÃO DO SOTER

O município de São João do Soter no ano de 1985, demonstra que a vegetação natural em área (ha) era equivalente a 140.289 (97,55) %, em 2010 equivalia a 139. 837 (97,24) % e em 2020 reduziu para 135.347 (94,12) %. O uso da agropecuária no ano de 1985 equivalia a 283 (0,20) % e estendeu-se a 1.592 (1,11) % e em 2020 6.103 (4,24) %. Tais aumentos da agropecuária podem ser justificados pelo fato que a pecuária, o extrativismo vegetal, a lavoura permanente e a lavoura temporária, e o setor empresarial são as principais fontes de recursos para o município.

## 4.6. BURITI BRAVO

Em Buriti Bravo constatou-se que houve, sobretudo, redução de florestas nativas para atividades agropecuária no município no ano entre os anos de 1985, 2010 e 2020, as áreas de uso agrícola, em 1985 ocupava somente cerca de 5.244 (ha) o que equivalia a (3,32% de área ocupada por florestas nativas). Já no ano de 2010, passaram a dominar cerca de 8.944 (ha) (5,65) % e em 2020 chegou a ocupar uma área equivalente a 13. 774 (ha), o equivalente a (8,70 % da área).

# 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se, que a Microrregião de Caxias é uma região que vem recebendo grandes interferências em sua paisagem natural, sobretudo no que se refere aos usos da terra. Tais mudanças possivelmente ocorreram devido à expansão da produção agrícola na região.

Quanto a avaliação das mudanças de usos da terra, observou-se que a classe que apresentou maior crescimento foi a de agropecuária e a classe com maior redução de florestas nativas na Microrregião de Caxias. Essa redução na vegetação natural pode ser

explicada, sobretudo, pelo inerente ao avanço de áreas para cultivos de culturas temporárias, culturas permanentes, pastagens e áreas urbanas no município. Outro motivo para a redução da floresta nativa deve-se em decorrência do aumento substancial da população nas últimas décadas no município.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, G. A; COSTA, A. A. O solo urbano e a apropriação da natureza na cidade. **Ver. Soc. & Nat.**, Uberlândia, v. 24. n. 3, p. 477-488, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/4H4hNqPtJBrxrkqmtYQcYMt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 nov. 2021.
- BRITO, F.; SOUZA, J. Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. **Revista Perspectiva**, Fundação Seade, jan. 2006.
- CONCEIÇÃO, G. M.; RUGGIERI,A. C.; MAGALHÃES, E. R. Melastomataceae da área de proteção ambiental municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 4, n. 2, p.83-88, 2010.
- RODRIGUES NUNES, J. O.; SANT'ANNA NETO, J. L.; GARCIA TOMMASELLI, J. T.; TRINDADE AMORIM, M. C. de C.; PERUSI, M. C. A influência dos métodos científicos na Geografia Física. **Terra Livre**, v. 2, n. 27, p. 121–132, 2015. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/index.php/terralivre/article/view/412>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC. **Regiões de desenvolvimento do estado do Maranhão:** proposta avançada. 91 p. São Luís: Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC, 2020. Acesso em: 08 jan. 2022. Disponível em: <http://imesc.ma.gov.br/portal/Post/view/proposta/347>.
- HARVEY, D. **A justiça social e a cidade.** Tradução: Armando C. da Silva. São Paulo: Hucitec, 1980.<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2445/273>. Acesso em: 23 de jun de 2022.
- ZONNEVELD, I. S. **Land Ecology.** SPB Academic Publishing, Amsterdam, Netherlands, 1995. 1999 p.

# CAPÍTULO V

## UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DE VANT COMO FERRAMENTA PARA LEVANTAMENTO DE DADOS DA PRODUÇÃO DE TOMATE DE MESA NO ESTADO DE GOIÁS

DRONE IMAGES AS A TOOL FOR OBTAINING TABLE TOMATO PRODUCTION DATA IN GOIÁS STATE, BRAZIL

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-5

Karolino Torres Quintanilha <sup>1</sup>

Graciella Corcioli <sup>2</sup>

Abadia dos Reis Nascimento <sup>3</sup>

Lino Carlos Borges <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Agronegócio, Programa de Pós Graduação em Agronegócio-UFG

<sup>2</sup> Professora do Programa de Pós Graduação em Agronegócio na Universidade Federal de Goiás-UFG

<sup>3</sup> Professora do Programa de Pós Graduação em Agronegócio na Universidade Federal de Goiás-UFG

<sup>4</sup> Doutor em Agronomia na Universidade Federal de Goiás-UFG e técnico da EMATER Goiás

### RESUMO

O tomate originou na América do Sul especificamente da região dos Andes, sua domesticação aconteceu primeiro no México depois na Europa. Assim os VANTs são utilizados como ferramenta para a agricultura de precisão e podem ser utilizados nas grandes lavouras de tomate de mesa. O presente estudo teve como objetivo apresentar o perfil dos produtores de tomate de mesa do estado de Goiás, com o intuito de mapear e identificar a área de cultivo dessa cultura, bem como identificar onde está sendo produzida. O estudo obteve uma amostra de 23 municípios e 93 produtores investigados. O tomate de mesa é a terceira hortaliça mais produzida no país, sendo comercializado cerca de 1,5 milhão de toneladas. A pesquisa é classificada como exploratória, de caráter qualitativo quantitativo. As principais ferramentas utilizadas para tratamento dos dados foram o Software IBM SPSS Statistics e QGIS. Os sobrevoos com VANT foram realizados em 10 propriedades em 2 municípios diferentes, verificando assim a viabilidade dessa ferramenta para validação e comparação de dados. A sugestão é que realize estudo de caso para aplicação das ferramentas de controle das tecnologias utilizadas na produção e avaliação de qualidade e desenvolvimento da planta.

**Palavras-chave:** Canais de Comercialização. Categoria Produtiva. Tomate de mesa.

### ABSTRACT

The tomato originated in the Andes of South America and was first domesticated in Mexico, followed by Europe. Drones are being used as a precision tool in agriculture, including in large table tomato plantations. The present study aimed to present the profile of table tomato producers from Goiás state, Brazil, in order to map and identify the cultivated area of this plant and where it is being produced. The sample consisted of 23 municipalities and 93 producers. The table tomato is the third most produced vegetable in the country, at 1.5 million metric tons. This is a qualitative, quantitative exploratory study. The main data analysis tools used were IBM SPSS Statistics and QGIS. Drone flights were made over 10 properties in 2 different municipalities, showing the feasibility of this tool in validating and comparing data. It is suggested that a case study be conducted to apply the control tools of the technologies used to produce and assess the quality and development of these plants.

**Keywords:** Trading channel. Productive category. Table tomato.



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a OACI (Organização da Aviação Civil Internacional) os “drones” como são popularmente chamados, é denominado RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) em português Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas. Nos últimos anos essa tecnologia vem ganhando popularidade, tendo muitas aplicações como fiscalização ambiental, agricultura de precisão, monitoramento de extração de minério, entrega de mercadorias, transporte de pessoas, monitoramento de áreas de risco, entre outras funções (EUGENIO e ZAGO, 2019).

Esses VANTs tem sido utilizados como alternativa para sensoriamento remoto na agricultura e os ortomapas produzidos por essa ferramenta podem apresentar resolução superior à de satélites, sensorear com maior frequência temporal e não tem problemas com nuvens e pode ser aplicado a diversas funções na agricultura de precisão (SANTOS e KOENIGKAN, 2018).

O estado de Goiás está em primeiro lugar na produção nacional de tomate, sendo responsável por mais de 1 milhão de toneladas em área maior que 16 mil hectares no ano de 2017 (IBGE, 2018). O tomate pode ser classificado como industrial e de mesa sendo que estes têm destinos diferenciados. O tomate de mesa é consumido *in natura*, demanda muita mão de obra e tem um ciclo produtivo de 90 a 120 dias, sendo que estes são tutorados com estacas e amarrados com fitilho, o que demanda muita técnica para lidar com a produção.

Segundo o IMB (2019), o estado de Goiás apresenta um total de 21 municípios com área destinada a produção de tomate de mesa no total de 672 ha, dentre estes está Alexânia-GO que ocupa o primeiro lugar em área colhida com 100 ha, o segundo lugar Santa Rosa de Goiás com 95 ha, terceiro Anápolis com 60 ha, quarto Goianápolis com 50 ha, quinto Água Fria de Goiás com 43 ha e sexto Catalão seguido por Corumbá com 40 ha respectivamente de área colhida (IMB, 2017).

A produção de tomate de mesa tem grande importância econômica para o estado, dessa forma é importante investigar quais as tecnologias e caminhos estão sendo trilhados pelos produtores de tomate de mesa, dessa forma verificar como o VANT pode ser útil na investigação de informações a respeito da cultura e quais as diferenças e vantagens em utilizar imagens de VANTs à de satélite.

O objetivo da pesquisa é mapear a realidade de 15 produtores dos 3 maiores municípios em área, de uma amostra de 92 investigados no estado de Goiás e utilizar o VANT (Veículo Aéreo não Tripulado) como ferramenta metodológica para levantamento de áreas e informações das propriedades investigadas e por meio das imagens de satélite apontar aproximadamente a localização e distância de cada produtor nos municípios.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO TOMATE

Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a hortaliça mais importante no mundo, o Brasil está em 11º na colocação de maiores produtores com produção total de 4.230.150 toneladas. O estado de Goiás foi responsável por 1.298.088 toneladas produzidas, contendo uma área de 16.307 hectares, está em primeiro lugar no ranking nacional no ano de 2017, em segundo lugar o São Paulo com produção de 930.163 toneladas, em terceiro Minas Gerais com 572.273 toneladas (IBGE, 2019).

O estado de Goiás apresenta 909 estabelecimentos agropecuários com horticultura de Tomate estabelecido, produzindo 35.460 toneladas no ano de 2017, de acordo com o último censo agropecuário (IBGE, 2019).

A produção de hortaliças tem grande importância social e econômica, pois produz alimentos, gera renda, fortalece a agricultura familiar além de manter os produtores no campo, o que acarreta na diminuição do êxodo rural.

### 2.2. CARACTERÍSTICAS DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULÁVEIS

Os VANTS (Veículos Aéreos não Tripuláveis) também conhecidos como Drones, do inglês *UAV – Unnamed Aerial vehicle* são máquinas executadas em plataformas aéreas como aeronaves de asa fixa (aviões em geral) e asa rotativa (helicópteros e Quadrimotores). Os VANTS são uma categoria que necessitam de sensores e técnicas para sua correta execução, para seu bom uso é necessário pensar sua aplicabilidade, no caso dos VANTS é necessário um planejamento de voo com objetivo pensado pelo seu usuário. Os VANTS são aeronaves de médio e grande porte que possuem características

computacionais e tecnologias que podem ser utilizados para diversas finalidades (EUGENIO e ZAGO, 2019; NETO *et al.*, 2017).

A necessidade de construir aeronaves para diversas aplicações surgiu para fins militares, pois eram vistas como tecnologias que poderiam mudar a forma de como as guerras são travadas e vencidas, pois o VANT possuía a capacidade de sobrevoar a área inimiga e obter informações instantâneas para os comandantes e em seguida realizar disparos de alta precisão, além de evitar a perda de soldados em voos nas guerras (BONE e BOLKCOM, 2003; EUGENIO e ZAGO, 2019; NETO *et al.*, 2017).

A história do Veículo Aéreo não Tripulado é tão antiga quanto a própria história da aviação. Uma das principais referências à criação dessas tecnologias é atribuída a um brasileiro. O Padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão foi o responsável pela primeira criação do VANT datado do início do século XVIII. A primeira criação foi realizada por ele, era um modelo de balão de ar quente, sem qualquer controle. O primeiro voo foi realizado em 08 de outubro de 1709 em Lisboa, Portugal na presença do Rei João Quinto e de toda a corte, mais tarde em 1858 o Francês Gaspard Felix Tournachon, também utilizando o balão a vapor, obteve a primeira fotografia aérea conhecida e patenteada como é conhecida de aerolevantamento (LONGHITANO, 2010; NETO *et al.*, 2017).

### 2.3. IMPORTÂNCIA DA INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS AÉREAS NA AGRICULTURA

A fotointerpretação pode ser definida como o ato de examinar e identificar objetos ou situações em fotografias aéreas ou sensores e determinar seu significado. Pode também ser interpretada como a previsão que pode ser visto na imagem, isso pode ser explicado quando não é possível identificar um objeto na imagem, precisando do apoio de dados conhecidos, para extrair ou deduzir o que é o objeto de estudo. As imagens aéreas são meios eficientes na verificação do desempenho da área de terra cultivada, avaliação de danos causados por doenças, problemas de aplicação de herbicidas e fertilizantes, avaliação da uniformidade da irrigação, avaliação de novos produtos e mapeamento dos solos, fornece uma excelente contribuição para qualquer programa de gerenciamento de produção de culturas (NETO *et al.*, 2017; SOUSA, 2017). A interpretação de imagens aéreas inicia-se primeiramente com a análise visual, para verificar a diferença entre alguns elementos que são: tom, textura, padrão, forma, tamanho e padrão dos objetos. Essas diferenças podem ser originadas por

características do solo, padrões da vegetação, tipo de cultura, ambiente entre (SOUSA, 2017).

A interpretação de imagens é uma área muito vasta e permite avaliar muitos assuntos como: solos agrícolas, uso da terra, capacidade do uso da terra, divisão das propriedades rurais e, dentro destes, podemos analisar em fotografias e classificar como, tipo de vegetação, rede de drenagem, vegetação predominante, cultura, pastagem, floresta, água, terra úmida entre outros termos, a depender da foto (LOCH, 2001).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada consistiu em pesquisa exploratória com abordagem qualitativa e entrevistas com 4 produtores de 2 maiores municípios a partir de uma amostra de 92 produtores do estado de Goiás selecionados de forma aleatória. A entrevista é uma lista de indagações que nos fornece os dados da pesquisa.

Para obter informações da área realizou-se sobrevoo com VANT (AnafiWork) para gerar imagens (RGB) da área plantada. Os voos foram realizados em uma altitude de 50 metros, com uma distância média de amostragem do solo (GSD) 1.56 cm /0.61 in, podendo variar dependendo da área das propriedades (SILVA, 2015).

O tratamento desses dados e imagens se deu pela utilização da estrutura disponível no Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG). O tratamento das imagens realizou se por meio do *software Pix4D* um software que gera ortomosaicos precisos com imagens RGB, e o QGIS um *software* livre que permite trabalhar com diversos tipos de informações geográficas. Sendo o objetivo verificar a capacidade dessas tecnologias para obter informações como: área plantada, qualidade das imagens, validação do questionário, bem como realizar a análise das imagens obtidas e assim verificar a viabilidade desses instrumentos para realizar mapeamento.

As imagens obtidas pelo VANT foram organizadas em ortomosaico no *PIX4D*, um *software* que processa todas as imagens e gera um mapa da área, realizando a unificação das imagens, o resultado é chamado de ortomosaico. Essas imagens foram analisadas com o intuito de verificar as informações que podem ser obtidas, dessa

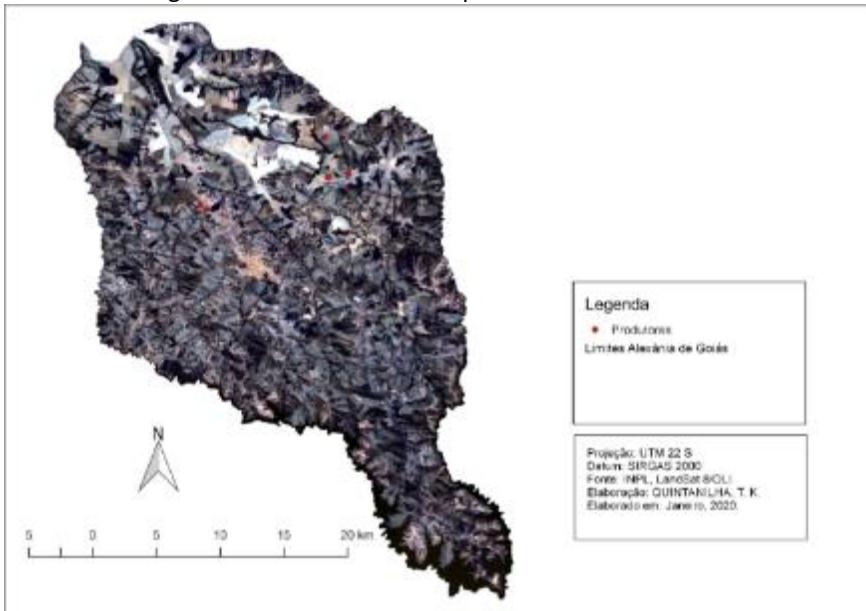
realizou-se um quadro com todos os processos comparativos de informações obtidas com imagem de VANT e Satélite.

Para comparação e indagação das informações adquiriu-se imagens do satélite LandSat 8/OLI, disponíveis gratuitamente no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Optou-se por utilizar as imagens da data de 10 de outubro de 2019 e de 23 de janeiro de 2020, pois apresentava menos nuvens e é possível identificar as lavouras de tomate de mesa visitadas. O LandSat 8, possui oito bandas, e cobre a área de 16 em 16 dias. A resolução geométrica das imagens nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 é de 30 m (isto é, cada "pixel" da imagem representa uma área no terreno de 0,09 ha), e suas imagens são disponibilizadas gratuitamente. As imagens obtidas foram analisadas e recortadas no limite de cada município, dentro desse recorte foram colocados pontos de marcação para identificar os 5 produtores (INPE, 2019). Após tratada as imagens realizou-se uma comparação da viabilidade do uso de VANT em relação as imagens de satélite e pesquisa in loco, apontando as principais utilidades para a análise produção de tomate de mesa.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Essa etapa consiste na análise do trabalho de campo com entrevistas, sobrevoo tendo como principal ferramenta o VANT e imagens de satélite dos limites de cada município. A figura 1 ilustra um mosaico do município de Alexânia-GO. De acordo os produtores o que favorece a produção de tomate nesse município são fatores como altitude, baixa temperatura e qualidade do solo, bem como a proximidade dos centros comerciais sendo os principais desse a CEASA - DF e CEASA - GO (INPE, 2019). A figura 1 apresenta o recorte do município de Alexânia e a localização aproximada das propriedades entrevistadas na pesquisa. O município de Alexânia tem uma área territorial de 847,893 km<sup>2</sup> e uma população estimada de 27.653, fica localizada às margens da BR-060 (IBGE, 2019).

Figura 1 - Mosaico do Município de Alexânia de Goiás



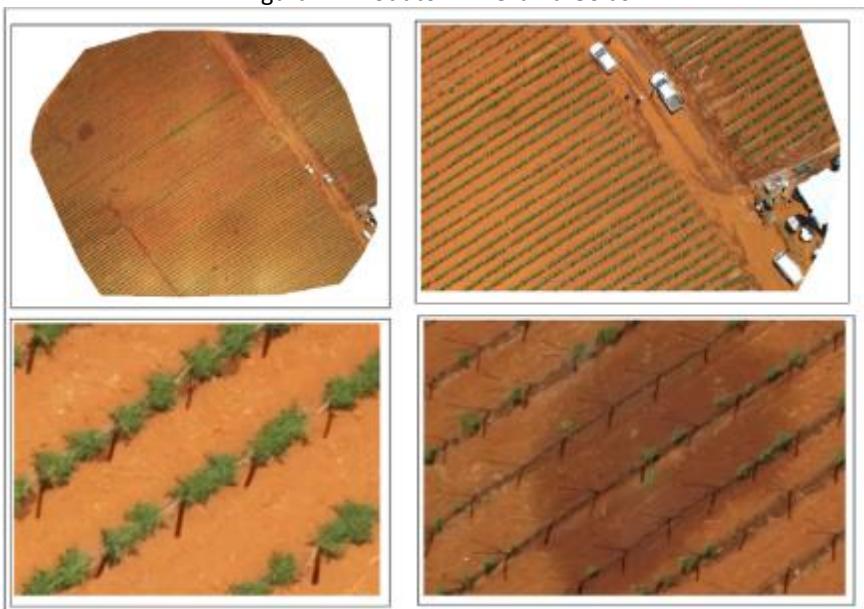
Fonte: Autoria própria (2019).

A figura 2 representa o ortomosaico da horta de tomate de mesa do município de Alexânia do produtor 1. A área tem 13 ha dedicados exclusivamente para o cultivo de tomate de mesa de acordo com a informação dada pelo produtor. A variedade cultivada é saladete sendo os híbridos *Shenna* e *Compack*. As técnicas utilizadas por esse produtor consistem em tutorar as plantas com estacas de eucalipto e amarrar com fitilho. O espaçamento utilizado no plantio é de 1,60 x 0,60 m. Realiza-se irrigação por gotejamento e fertirrigação. A pulverização é realizada por uma moto montada e planejada pelos produtores, uma tecnologia que facilita a aplicação dos defensivos. A moto pulverizadora passa entre as fileiras, aplicando por aspersão de um lado e do outro, atingindo a planta na parte inferior e superior. Com as imagens de VANT foi possível observar muitas informações importantes para o gerente da área. Observa-se que pode ser identificado nas imagens pessoas trabalhando na horta e se essas pessoas estão usando os EPIs adequadamente, as diferenças das plantas, coloração, possível infestação de pragas e doenças, bem como verificar e corrigir problemas com as mangueiras de irrigação. Visto que os multirrotores convencionais são de fácil utilização os próprios produtores podem realizar os voos e obter as imagens (BORBA, 2016; SANTOS e KOENIGKAN, 2018).

No ortomosaico e no recorte das imagens, pode-se notar que existe um vazamento de material da fertirrigação, um líquido esbranquiçado. Outro ponto importante a se observar são mangueiras de irrigação estouradas, nota-se diversos

pontos com vazamento de água. A área de produção tem cerca de 14 hectares, em menos de 1 km da horta tem uma área de preservação permanente e um rio, esses dados foram obtidos via imagem de satélite e são bem próximos das informações fornecidas pelo produtor. Fatores como desperdício, falta de padronização nas plantas, cuidados com uso EPIs, podem causar custo demasiado e acarretar em menor produtividade, infestação de doenças, intoxicação dos funcionários, multas entre outros problemas, de forma simples o uso de um VANT pode tornar mais eficiente os cuidados com a lavoura (VIERO, 2016; PRADO, 2017; DE PAULA BELTRÃO, 2016).

Figura 2 - Produtor 1 Alexânia Goiás



Fonte: Autoria própria (2019).

A figura 3 apresenta uma propriedade com área de 17 ha exclusiva para tomate de mesa, toda dedicada ao cultivo de tomate longa vida do híbrido *Compact*, sendo que suas mudas são todas produzidas em viveiro especializado. Segundo o produtor 1, ele compra as sementes e o viveiro fica responsável por produzir as mudas. A duração do ciclo produtivo é de até 120 dias. A produção é financiada com recurso próprio do produtor. As técnicas utilizadas, consistem em tutorar as plantas com estacas de bambu cruzado (Produtor 2, 3, 4 e 5) como mostra as figuras. Esses produtores apresentam caráter empresarial, onde tem participação dos meeiros (sócios) que dividem as hortas em parcelas e contratam ajudantes na época de colheita, tirando assim sua parcela do lucro no final do ciclo produtivo. Segundo o produtor 3, sua lavoura recebe visita de um agrônomo 2 vezes por sema.

O ortomosaico feito com imagens de VANT nos permite analisar diversos fatores, como número de pessoas trabalhando na horta, plantas com sintomas de doenças, área com excesso de água, bem como o descarte dos materiais utilizados na lavoura. Os problemas que podem ser observados nas imagens são: desperdício de água, local impróprio para guardar os defensivos químicos bem como descarte, desperdício de frutos, cuidado com a mão de obra. O produtor 2 informou que utiliza irrigação por gotejo, pulverização por trator, e apresenta dificuldades com ataques de mosca branca (*Bemisia tabaci*), minadora (*Liriomyza huidobrensis*), broca (*Neoleucinodes elegantalis*). Referente a água, a quantidade e qualidade presente na plantação do tomate é essencial para o sucesso da cultura. Dessa forma a irrigação é primordial para controlar a lavoura. Como a atividade é dependente de áreas irrigadas para o bom desenvolvimento da planta, o uso do sistema de irrigação, por gotejamento, é amplamente difundido (NETO, 2019).

Na figura 3, pode ser observado as informações apresentadas no questionário, pode se observar nas imagens aumentadas ao lado do ortomosaico o trator, as caixas onde se prepara a calda, o local de armazenamento dos produtos utilizados, as caixas com tomates colhidos, a estrutura e organização dos talhões, bem como as mangueiras de irrigação. Pode se visualizar na imagem também um dos funcionários trabalhando na colheita (PEIXOTO *et al.*, 2017; PRÁ E ZAMBENEDETTI, 2016).

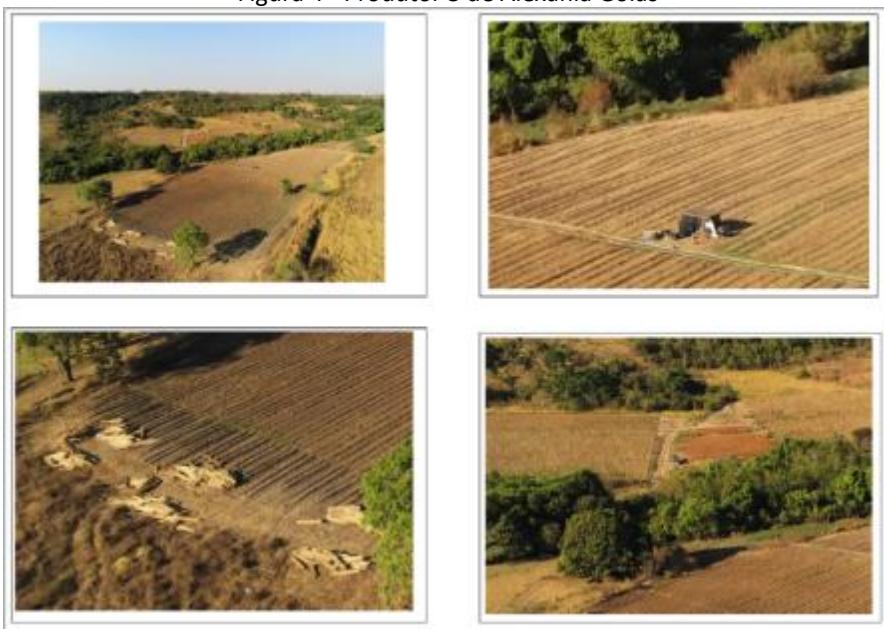
Figura 3 - Produtor 2 de Alexânia Goiás



Fonte: Autoria própria (2019).

A figura 4 apresenta a horta do produtor 3 no início da produção. Em entrevista com o produtor foi identificado que a estrutura utilizada na produção é a mesma apresentadas na figura 4 o que difere é o tamanho da propriedade e da área dedicada ao cultivo de tomate de mesa. A área plantada é de 1 ha de tomates cultivados do tipo longa vida, híbridos *Compack* e *BS2*, de acordo com os dados obtidos na imagem de satélite, a área plantada é de 0,86 há, porém na imagem de VANT e via satélite é possível identificar outra área bem próxima de cultivo de tomate de mesa já no fim do ciclo de produção, como pode ser observado na imagem, pode se observar, mais ao fundo uma área com estacas de bamboo, e plantas com folhas amareladas, é uma área de 2 ha.

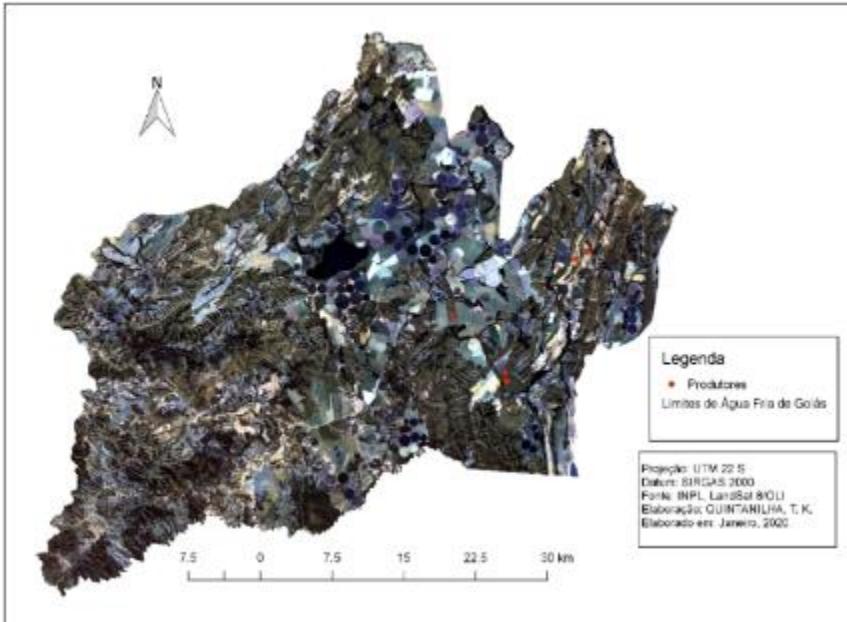
Figura 4 - Produtor 3 de Alexânia Goiás



Fonte: Autoria própria (2019).

A figura 5 representa um recorte do limite municipal de Água Fria de Goiás. O município tem uma área territorial de 2.029 km<sup>2</sup> e uma população estimada de 5008 pessoas. Os maiores produtores em área de tomate de mesa localizados nesse município foram classificados em números de 1 a 5, a distância em solo do produtor 1 do produtor 2 é de 9 km, do produtor 2 para o 3 é de 0,93 km, produtor 3 para 4 a distância é de 27,24 km, do 4 para o 5 a distância é de 0,45 km. Esses dados foram obtidos e calculados utilizando a imagem de satélite do LandSat 8/OLI que é disponibilizado gratuitamente pelo INPE (INPE, 2019).

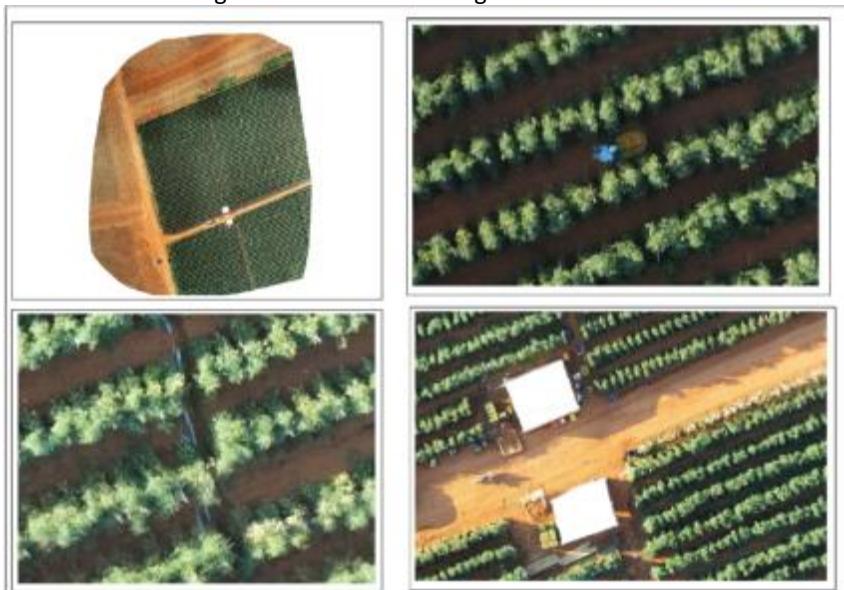
Figura 5 - Mosaico do Município de Água Fria de Goiás



Fonte: Autoria própria (2019).

A figura 6 representa uma área de 20,36 ha, do produtor 1 todo dedicado ao hibrido Compack do tipo salada. De acordo com o produtor essa variedade foi escolhida pela produtividade, resistência a pragas e aceitabilidade no mercado, a produção é toda a céu aberto e pode ser visualizada por imagem de satélite. Toda a produção é comercializada na CEASA. Na figura 8 pode se obter mais informações, como irrigação por gotejo, pessoas trabalhando, barracas, caixas com tomates, plantas com folhas amareladas.

Figura 6 - Produtor 1 de Água Fria de Goiás



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A figura 7 representa uma área de 21 ha, do produtor 2, todo dedicado ao híbrido Compact do tipo salada. De acordo com o produtor escolheu essa variedade por ser mais resistente, cultivo a céu aberto, financia a produção com recurso próprio, e escolheu cultivar no município pela altitude, e a comercializa na CEASA. Nas imagens temos um ortomosaico que apresenta uma área do fim da colheita, e já está sendo destruída adotando medidas fitossanitárias que visa o controle de pragas e doenças no estado de Goiás, conforme a normativa da Agrodefesa número 6 de 2011. As imagens mostram que esse produtor se preocupa com o bem-estar dos funcionários, pois preocupa-se com banheiro, materiais utilizados na estrutura da produção, também irrigação por gotejo e restos de tomate da lavoura já acabada (AGRODEFESA, 2011; ALVARENGA, 2013).

Figura 7 - Produtor 2 de Água Fria de Goiás



Fonte: Autoria própria (2019).

Na figura 8 o produtor 3 tem uma área pequena de 0,8 ha, dos híbridos Compact e Totale, comercializado em feiras, a mão de obra da família é composta por 3 pessoas, encontra dificuldades em lidar com traças e fundo preto. Na figura 10 pode se notar que o produtor tem uma horta com outras hortaliças. Utiliza irrigação por gotejo e a metodologia de condução da planta do tomateiro é de bamboo cruzado, assim como outros produtores apresenta problemas com irrigação, pode se notar na imagem uma área mais úmida, que influencia muito na cultura do tomateiro desde a produção de mudas até a colheita, apresenta problemas com pragas e doenças (PRÁ E ZAMBENEDETTI, 2016; SILVA, 2015).

Figura 8 - Produtor 3 de Água Fria de Goiás



Fonte: Autoria própria (2019).

A Figura 9 apresenta as imagens aéreas da propriedade do produtor 4, uma área de 15 ha, toda dedicada ao cultivo do híbrido Compack, que escolheu essa cultivar por sua produtividade e resistência a pragas e doenças. As tecnologias utilizadas na produção seguem a mesma base dos demais produtores, irrigação por gotejo, condução das plantas no bamboo cruzado, e a cada 1000 pés colhe 350 a 400 caixas de tomate, o que também é a média de produtividade dos 5 entrevistados no município. O local de cultivo é no solo a céu aberto, e comercializa sua produção na CEASA. De acordo com os dados obtidos na entrevista é possível identificar e confirmar grande parte das informações, pode se observar na figura 9 uma área grande com problemas de vazamento da calda da fertirrigação, e na irrigação, é possível identificar a forma de condução das plantas. O tomateiro é muito sensível, dessa forma é importante preocupar com a falta de água, o excesso, o período certo de realizar a poda e a condução precisa ser realizada com precisão para não estrangular a planta (ALVARENGA, 2013; PRÁ E ZAMBENEDETTI, 2016).

O excesso de água pode causar o desenvolvimento de pragas e doenças, resultando no uso intensivo de agrotóxico por parte do produtor (NETO, 2019). Com auxílio de ferramentas de processamento de imagens é possível realizar a contagem das plantas na área, identificar o índice vegetativo da planta (SOUZA, 2017).

Figura 9 - Produtor 4 de Água Fria de Goiás



Fonte: Autoria própria (2019).

A tabela 1 aponta as informações que podem ser observadas nas imagens apresentadas de VANT e Satélite. Essas ferramentas servem de apoio para confirmação e comparação dos dados obtidos via questionário. A tabela é dividida nos tópicos: Informações das Propriedades, Presencial (*in loco*), Satélite e VANT. As informações das propriedades referem se aos dados obtidos via questionário e as demais informações percebidas na classificação visual. As imagens fornecem um gama de informações adicionais conforme observado na tabela 3. Quando identificado a informação da propriedade o quadro é marcado com resposta “sim”, no caso de não conseguir perceber visualmente a informação o quadro é marcado com “não”, essa organização se dá de acordo com cada indivíduo, para esse pesquisador as informações obtidas e verificadas estão listadas no quadro.

As imagens aéreas são meios efetivos na verificação da área de terra cultivada, análise de danos causados por doenças, problemas de aplicação defensivos, avaliação da uniformidade da irrigação, dessa forma a interpretação de imagens aéreas inicia-se primeiramente com a análise visual, para verificar a diferença entre alguns elementos (NETO *et al.*, 2017; SOUSA, 2017).

Tabela 1 - Informações Obtidas com o uso de VANT

Informações da Propriedade	Presencial	Satélite	VANT
Área Total de Cultivo	Não	Sim	Sim
Área Cultivada de Tomate	Não	Sim	Sim
Variedades de Tomates (Depende da altitude do VANT.)	Sim	Não	Sim
Características da Região (comparar áreas)	Sim	Sim	Sim
Incentivo para produção	Sim	Não	Não
Certificação	Sim	Não	Não
Financiamento da Produção	Sim	Não	Não
Dificuldades para produção	Sim	Não	Sim
Problemas na Produção	Sim	Não	Sim
Pragas/Doenças (Baseado nas imagens do Satélite LandSat 8/OLI.)	Sim	Não	Sim
Vigor da Planta	Sim	Não	Sim
Uso de EPIs	Sim	Não	Sim
Vazamentos	Sim	Não	Sim
Descarte de Embalagens	Sim	Não	Sim
Frutos descartados	Sim	Não	Sim
Tecnologias Utilizadas	Sim	Não	Sim
Maquinários	Sim	Não	Sim
Sistema de Condução	Sim	Não	Sim
Fertirrigação	Sim	Não	Sim
Sistema de produção	Sim	Sim	Sim
Espaçamento	Sim	Não	Sim
Pulverização	Sim	Não	Sim
Problemas Ambientais	Sim	Sim	Sim
Plantio em APP	Sim	Sim	Sim
Condição da Reserva Legal	Sim	Sim	Sim
Uso da Água	Sim	Não	Sim
Vegetação	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Muitas informações apresentadas na pesquisa foram obtidas por meio de interpretação das imagens de VANT e satélite, em vista disso é importante destacar que a análise realizada depende do objetivo de cada pesquisador.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O VANT é uma ferramenta que pode auxiliar na tomada de decisão do gerente, bem como melhorar a organização das lavouras. A pesquisa apresentou a importância do uso de imagens aéreas para identificação de informações. As imagens de satélite foram complementares para trabalhar com imagens de VANT. A pesquisa verificou que é possível utilizar VANT e Satélite para validação de questionário. Verifica se que é viável o uso de VANT tanto para pesquisa. No caso do produtor o uso do VANT como

ferramenta de gestão é viável se a lavoura for grande, e suas funções vai depender do objetivo.

As técnicas empregadas na pesquisa apontam que o VANT como ferramenta metodológica para confirmação de dados e obtenção de informações é viável, pois é possível visualizar as tecnologias empregadas no cultivo, o uso de EPIs, espaçamento, imperfeições nas hortas, como vazamento nas mangueiras de irrigação e fertirrigação, condução das plantas, uniformidade da irrigação, descarte de resíduos, funcionários nas hortas, falhas na lavoura, rios próximos, plantas doentes e frutos.

Sugere que seja realizado um estudo do custo de produção para verificar se há um equilíbrio e qual seria o custo de produção do tomate de mesa no estado de Goiás desde a produção das mudas até a colheita. Sugere também que realize estudo de caso para aplicação das ferramentas de controle das tecnologias utilizadas na produção e avaliação de qualidade e desenvolvimento da planta. Umas das principais dificuldades encontradas na pesquisa foi tentar identificar o custo de produção de cada uma das hortas entrevistadas, visto que os produtores apresentaram resistência em informar.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da FAPEG, CAPES que financiou a pesquisa e deu apoio ao projeto.

## REFERÊNCIAS

- AGRODEFESA. **Instrução Normativa AGRODEFESA nº 6 de 14/06/2011.** Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=129306>>. Acesso em: 2 dez. 2019.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia.** 2<sup>a</sup> ed. Lavras: 2013, 2013.
- ARTIOLI, F.; BELONI, T. Diagnóstico do perfil do usuário de Drones no Agronegócio Brasileiro. **iPecege**, v. 2, n. 3, p. 40, 2016.
- BONE, E.; BOLKOM, C. Unmanned Aerial Vehicles: Background and Issues for Congress. **Congressional Research Service**, p. 53, 2003.
- BORBA, M. E. A. **SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO VISANDO TOLERÂNCIA AO ESTRESSE POR DEFICIÊNCIA HÍDRICA.** [s.l.] Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

EUGENIO, F. C.; ZAGO, H. B. **O Livro dos Drones: Um Guia Completo para entender todas as partes e funcionamento.** 1. ed. Alegre, ES: [s.n.].

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 4 dez. 2019.

IMB. **Instituto Mauro Borges.** Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/bde/>>. Acesso em: 4 dez. 2019.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/landsat>>. Acesso em: 9 jan. 2020.

LOCH, C. A Interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais. **Florianópolis, UFSC**, 2001.

LONGHITANO, G. A. **VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2010.

NETO, F. DE D. F. *et al.* Avaliação da Qualidade Posicional de dados espaciais Gerados Por VANT Utilizando Feições Pontuais e Lineares para Aplicação Cadastrais. **Boletim de Ciencias Geodeticas**, v. 23, n. 1, p. 134–149, 2017.

NETO, R. D. S. **O MERCADO DE TOMATE EM GOIÁS: ESTUDO SOBRE O COMPORTAMENTO DA CADEIA E A EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE PRODUTIVA NO SETOR IN NATURA.** [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2019.

PEIXOTO, J. V. M. *et al.* Tomaticultura: Aspectos Morfológicos E Propriedades Físico-Químicas Do Fruto. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 1, p. 96–117, 2017.

PRÁ, B. R. D.; ZAMBENEDETTI, V. C. Sistema para avaliação da umidade solo e controle de irrigação em pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agroambientais Artigo**, v. 14, n. 2, p. 74, 2016.

RODRIGUES, S. S.; BARROS, M. M. DE. O Uso do VANT e do Sensoriamento Remoto como ferramenta de melhoria das Técnicas de Agricultura de Precisão. **Revista Digital Simonsen**, v. 10, p. 1–176, 2019.

SANTOS, T. T.; KOENIGKAN, L. V. Produção de ortomapas com VANTS e OpenDroneMap. **Circular Técnica Embrapa**, v. 05, p. 22, 2018.

SILVA, D. J. H. DA. Produção de frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) em quatro sistemas de cultivo. **Ceres**, v. 44, n. 252, 2015.

SOUZA, H. L. DE. Sensoriamento Remoto com VANTS: uma nova possibilidade para a aquisição de geoinformações. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 5, p. 326–342, 2017.

# CAPÍTULO VI

## GEOTURISMO E GEOECONOMIA INTERNACIONAL DO VALE DOS DINOSAUROS: UMA SMART CITIES NO ALTO- SERTÃO DA PARAÍBA

GEOTURISM AND GEOECONOMY INTERNATIONAL OF THE DINOSAUR  
VALLEY: A SMART CITIES IN THE ALTO-SERTÃO OF PARAÍBA

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-6

Ana Karen Martins de Oliveira <sup>2</sup>  
Francisco Cesar Martins de Oliveira <sup>3</sup>  
Maria das Graças Laurentino Freire <sup>4</sup>  
Augusto César Trigueiro Félix <sup>5</sup>  
Isabel Lausanne Fontgalland <sup>1</sup>

<sup>2</sup> Pesquisadora do LAPEA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – PPGERN.

<sup>3</sup> Pesquisador do LAPEA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – PPGERN.

<sup>4</sup> Pesquisadora do LAPEA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – PPGERN.

<sup>5</sup> Pesquisador do LAPEA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – PPGERN.

<sup>1</sup> Professora Titular da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Pós-Doutora em Economia do Meio Ambiente Ohio University – Athens – EUA e Coordenadora do Laboratório de Pesquisas em Recursos Ambientais – LEARA-CNPq

### RESUMO

O geoturismo e a geoconomiia sustentável são importantes para o crescimento do PIB no Brasil e no mundo. A Unidade de Conservação Monumento Natural Vale dos Dinossauros, considerada um dos parques paleontológicos mais importantes do mundo, tem um potencial de crescimento o qual se une a empreitada da cidade de Sousa como uma das “smart cities” de destaque nacional e multinacional. Atraindo indústrias turísticas e outras fontes investidoras a níveis micro e macro. Assim, com o objetivo de analisar as potencialidades geoturísticas e geoconómicas do Vale dos dinossauros, bem como as possíveis contribuições do complexo paleontológico ao reconhecimento mundial na economia local e nacional, buscou-se averiguar registros documentais e acervos históricos acerca da temática em evidência, para uma maior compreensão do fenômeno estudado em nível quantitativo e qualitativo. Como resultados, percebeu-se a necessidade de maior visibilidade cênica e investimento de políticas eco-turísticas no parque Vale dos Dinossauros, de modo à alcançar o bom potencial turístico sustentável.

**Palavras-chave:** Geoturismo. Geoconomia. Smart Cities. Vale Dinossauros. Alto Sertão.

### ABSTRACT

The Geoturism and Geoeconomy sustainable are important for the GDP growth in Brazil and in the world. And the Conservation Unit Monumento Natural Vale dos Dinossauros, considered one of the most important paleontological parks in the world, has a growth potential to make the city of Sousa a smart city of national and multinational prominence. Attracting tourist industries and other sources of investment at the micro and macro level. Thus, in order to analyze the geotouristic and geochronomic potentialities of the Valley of Dinosaurs, as well as the possible contributions of the paleontological complex of worldwide recognition in the local and national economy, it was sought to investigate documentary records and epistemological collections about the theme in evidence, for a greater understanding of the phenomenon studied in quantitative and qualitative level. As results, the need for greater visibility and investment policies in the Vale dos Dinossauros Park can be seen, in order to reach the apex of sustainable tourism potential, increasing the economy and the quality of life of the population. As well as, contributing to the increase of the local and national GDP.

**Keywords:** Geoturism. Geoconomy. International. Smart Cities. Dinosaur Valley.

## 1. INTRODUÇÃO

O Monumento Natural do Vale dos Dinossauros é uma unidade de conservação de grande importância turística, sociocultural, econômica e política, sendo apontado como um dos parques paleontológicos mais importantes do mundo. O Vale dos Dinossauro surgiu da desapropriação do Sítio Paleontológico Passagem de Pedras, em 1992, e foi transformado em Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI) pelo Governo do Estado em 2002.

O geoturismo é uma ferramenta de viés sustentável e de sensibilização econômica que trabalha de forma a entender a preservação promovendo o giro de negócios na região. Esse importante Monumento Natural. A geoconomia, portanto, defende que o futuro do desenvolvimento sustentável passa pelo papel a ser desempenhado pelas cidades, seja enquanto centros que projetam sua área de influência nos territórios vizinhos, seja enquanto nós de um sistema global de circulação de informações, capitais e atores sociais ( EGLER & PIRES DO RIO, 2012).

O setor turístico, com seu elevado potencial, gerou uma expectativa do Conselho Mundial de Viagens & Turismo -WTTC, o que deflagrou a cidade de Sousa como “smart city”.

Um relatório resultante da colaboração entre instituições membros da Rede de Prática e Pesquisa de Cidades Inteligentes Austrália-Brasil conceitua cidade inteligente, considerando a *economia* inteligente, *sociedade* inteligente, ambiente inteligente, governança inteligente e domínios de tecnologia inteligente que buscam tecnologia e política habilitada pela comunidade para fornecer ***produtividade, inovação, habitabilidade, bem-estar, sustentabilidade, acessibilidade e boa governança e planejamento*** (SMART CITIES OF BRAZIL, 2022), itens a serem considerados na “smart cities” sertaneja nesse estudo evidenciada.

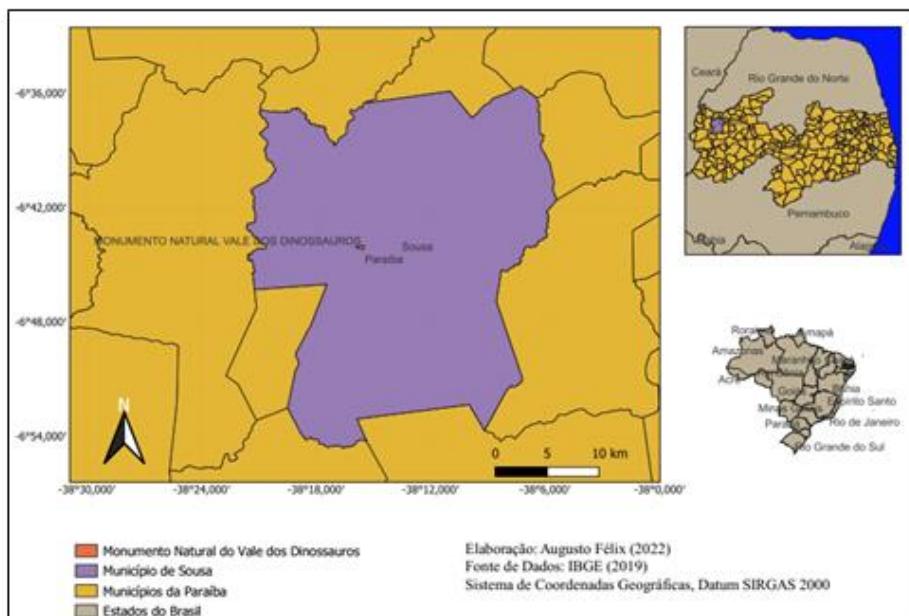
Deste modo, nesse artigo investiga-se quais as possíveis contribuições do complexo paleontológico para o reconhecimento mundial na economia local e nacional, considerando as potencialidades geoturísticas e geoconômicas do Vale dos dinossauros, como contribuições do complexo paleontológico de reconhecimento mundial na economia local e nacional.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Monumento Natural **Vale dos Dinossauro** é uma importante unidade de conservação do Estado da Paraíba (Figura 1), conhecida principalmente pela presença de centenas de pegadas fossilizadas de dinossauros. É um dos mais importantes sítios paleontológicos do Brasil (INSA, 2022). Possui as Pegadas de dinossauros do Cretáceo Inferior, com a terceira mais longa pista do mundo (mais de 20 m) – Paleontológica (CARVALHO & DANOSA, 2014).

Historicamente, as pegadas de dinossauros da cidade de Sousa foram descritas pela primeira vez pelo engenheiro de Minas, Luciano Jacques de Moraes, em 1924. O estudo dessas marcas, entretanto, só começou em 1975, quando Giuseppe Leonardi passou a explorar a região (LEONARDI, 2021 a).

Figura 1 – Mapa de localização do Monumento Natural do Vale dos Dinossauros – Sousa- PB



Fonte: Autores a partir do IBGE, 2019.

O Vale dos dinossauros sendo um monumento natural categorizado como **patrimônio paleontológico**, com vestígios (pegadas) de pelo menos, quatro espécies de dinossauros que habitaram a região da bacia sedimentar de Sousa no período do Cretáceo Inferior, há cerca de 165 milhões de anos. A área do Vale é ainda maior, engloba quatro municípios da região, onde são catalogados mais de 20 sítios paleontológicos com a presença de icnofósseis, como as famosas pegadas, e árvores fossilizadas (GOVBR, 2013).

A referida unidade de conservação do **vale dos dinossauros tem objetivos alinhados com a ONU e seus parceiros no Brasil**, que estão trabalhando para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, da agenda 2030. São **17 os objetivos ambiciosos e interconectados** que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo (ONU, 2022 a). Um empreendimento que requer alinhado imediato no modelo de governança vigente em prol crescimento geoturístico, geoeconômico e geosustentável.

As alíneas a seguir versarão sobre as potencialidades geoturísticas e geoconómicas do Vale dos dinossauros, bem como as possíveis contribuições do complexo paleontológico de reconhecimento mundial na economia local e nacional alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS.

## 2.1. GEOTURISMO SUSTENTÁVEL DO VALE DOS DINOSAURIOS

O geoturismo é compreendido como sustentável e de valorização aos achados paleontológicos. A Paleontologia é uma ciência que surgiu com a finalidade principal de promover a pesquisa, o conhecimento e a preservação desse patrimônio, o turismo vem em segundo plano, como consequência e oportunidade de divulgação e democratização do conhecimento gerado nessa área (STRAPASSON, BAHL & NITSCHE, 2017). E o turismo sustentável está firmemente posicionado nas propostas da Agenda 2030, sabendo que alcançar essa agenda requer uma clara estrutura de implementação, financiamento e investimento adequados em tecnologia, infraestrutura e recursos humanos (UNWTO, 2019).

Onde o turismo sustentável conta com três pilares fundamentais: o ambiental, o econômico e o social. O setor turístico é responsável por 10% do PIB e conta com 1,2 bilhões de turistas anualmente, sendo uma iniciativa mundial o desenvolvimento de maneiras sustentáveis de se promover o turismo inteligente (FARIA, 2021 b). As cidades são um laboratório vivo de práticas tripartites: econômico-social e político (FONTGALLAND, 2022), daí a importância das práticas pró-turística inteligente, pró-econômica inteligente, pró-cultural inteligente, pró-sociopolítica inteligente.

As Unidades de Conservação, a exemplo do Vale dos dinossauros, é protegida pela **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o sistema nacional de unidades de conservação da

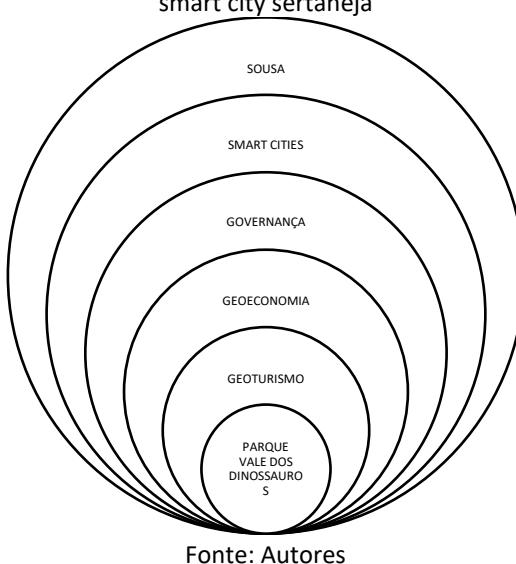
natureza e dá outras providências (BRASIL, 2022). Elas têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais (SILVEIRA, 2022).

Considera-se as unidades de conservação, locais ideais para implantação de projetos de interpretação e educação ambiental, são laboratórios vivos que propiciam o aumento do conhecimento e o contato direto com o meio ambiente, entretanto, a visitação turística nem sempre é aproveitada como recurso educativo, turístico e interpretativo (MOREIRA, 2014). Assim o uso sustentável das unidades de conservação representa uma rica fonte de projeções e crescimento multifacetado, ou seja, promotora de crescimento em diversos campos da ciência.

Como os pilares do conceito de cidades inteligentes estão pautados no desenvolvimento econômico, na qualidade de vida e na sustentabilidade, as práticas efetivas no município de Sousa, levam-na à condição de uma Smart City (OLIVEIRA ET AL, 2022). Tais pilares sobre o modelo de cidades inteligentes, fornecerá a cidade um modelo projetado de cidade sustentável.

A **governança** e o crescimento planejado do geoturismo compõe o binômio de sustentabilidade para a versão de Sousa como smart city, concebendo o Parque Vale dos dinossauros, como uma unidade de Conservação protegida parte do patrimônio histórico nas esferas distrital, municipal, Estadual e Federal.

Gráfico 1 – Gráfico do geoturismo e geoeconomia sustentável do Parque Vale dos Dinossauros e uma smart city sertaneja



O crescimento geoturístico sustentável promoverá um crescimento progressivo da geoconomia da cidade de Sousense, a partir de um modelo de governança eficaz e eficiente, capaz de promover o desenvolvimento da mesma, conforme apresentado no gráfico 1, levando-a a um modelo de “smart cities sertaneja” pioneira no Estado da Paraíba e servindo de modelo para outras localidades Nordestina.

A pista de *Sousaichnium Leonardi, 1979* (holótipo) na passagem das Pedras, Parque Natural de Sousa, atribuída a um ornitópode (Leonardi & Carvalho, 2021 b) representada na figura 1 é uma raridade em todo o mundo de um período histórico remoto, o cretáceo, cujo valor paleontológico, histórico e cultural é imensurável.

Figura 2- Pegadas fossilizadas do Iguanodonte Mantell que viveu há 110 milhões de anos no período cretáceo



Fonte: Leonardi e Carvalho, 2021.

A Pista da Passagem das Pedras, Parque Natural de Sousa, atribuída a um ornitópode, exibida na figura 2, também é considerada uma das mais raras do mundo e está registrada no livro "Rastros de Dinossauros do Brasil, um Mundo Perdido de Gondwana", que ilustra, descreve, estuda, fornece medições e dados de todas as pegadas e pegadas de mais de 550 dinossauros do Cretáceo Inferior das quatro bacias do Rio do Peixe no nordeste Brasil, oeste da Paraíba.

Figura 3 – Pegadas fossilizadas do Tiranossauro Rex que viveu há 120 milhões de anos no período Cretáceo



Fonte: SUDEMA, 2020.

Tiranossauro Rex - *Moraesichnium barberenae* Leonard, 1979, uma trilha de terópodes (paratípico, Theropoda), em Sousa, no Parque Vale dos Dinossauros, no leito seco do rio Peixe. Ao fundo, você pode ver uma passarela de observação do parque.

A pactuação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), referenciados na Agenda 2030, se configura em um caminho estratégico para a implementação das transformações necessárias para que pessoas e coletividades vivam com mais qualidade<sup>1</sup>.

## 2.2. AMPLIAÇÃO DO TURÍSTICO SUSTENTÁVEL NO VALE DOS DINOSAURIOS E OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A ampliação do turismo sustentável da unidade de conservação do Vale dos Dinossauros, oferece a cidade Sousa-PB um crescimento sócio, econômico, político e cultural imensurável. Oferecendo a população local uma melhoria na qualidade de vida e contribui no cenário mundial, estando todos os seus objetivos, alinhados com a pactuação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030<sup>2</sup>, que se configura em um caminho estratégico para a implementação das transformações necessárias para que pessoas e coletividades vivam com mais qualidade (UNWTO, 2019).

<sup>1</sup> A cidade de Miguel Pereira, no Estado do Rio de Janeiro, irá ser a casa do **maior parque temático de dinossauros do mundo** e a atração tem previsão de abertura em 2022, sendo previsto um milhão de visitantes por ano (PORTUGUES, 2022), aumentando

<sup>2</sup> Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil (ONU, 2022).

As tabelas 1 e 2 abaixo descritas, refere-se à relação do turismo com as propostas de ação que visa a qualidade de vida das pessoas, do planeta rumo a prosperidade (GERALDO E PINTO, 2019)

**Tabela 1 – Contribuição do turismo e os objetivos de 1 a 9 do Desenvolvimento Sustentável (ODS)**

Fonte: Word tourism Organization - UNWTO, 2019.

O turismo sustentável também está inserido nos objetivos de 1 a 17 conforme descritos na tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Contribuição do turismo e os objetivos de 10 a 17 do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

<b>10 REDUZIR DESIGUALDADE</b>	<b>Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles</b> O turismo pode ser uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento da comunidade e redução das desigualdades quando envolve a produção local e todas as partes interessadas em seu desenvolvimento. O turismo pode contribuir para a melhoria urbana e o desenvolvimento rural, através de iniciativas regionais que priorizam a participação de comunidades e o apoio criativo ao setor privado, bem como ao setor público, para gerar empregos e renda. O turismo pode contribuir para a redução da desigualdade social e econômica global. Em 2014, países mais desenvolvidos receberam US\$ 164 bilhões em receitas advindas do turismo internacional, face aos US\$ 2,6 bilhões no topo, o que torna o turismo uma parte essencial para o crescimento (7% do PIB das exportações) e possibilidade para o desenvolvimento, o pleno uso de um imponente potencial.
<b>11 CRIAR CONEXÃO COM OS PIBS</b>	<b>Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis</b> Uma cidade que não é boa para seus cidadãos não é boa para os turistas. O turismo sustentável tem o potencial de contribuir para aquela que já é inclusiva e segura, e a transformar aquela que não é. O turismo pode contribuir para a segurança e a prevenção de riscos, bem como para a criação de infraestrutura que promova interconexões entre os diferentes tipos de transportes mais eficientes, potencializa o seu retração, conservando os valores do patrimônio e respeitando os direitos, e deve resultar em cidades mais inovadoras e vividas, das quais não se apreza monotonia, mas também os turistas, podem se beneficiar.
<b>12 PRODUTOS CONSUMO SUSTENTÁVEL</b>	<b>Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis</b> Um setor de turismo que adote práticas de produção e consumo sustentáveis, pode ter um papel significativo no alcance do movimento global para a redução da vulnerabilidade. Para que isso aconteça, como sugerido na norma 12.b do ODS 12, é necessário garantir que os sistemas produtivos e de consumo sejam sustentáveis, respeitando os direitos humanos e o meio ambiente, assim que garanta empregos, promova a cultura e o uso responsável da terra. O Programa da Unesco Sustentável do Quadro Decentral de Programas sobre Consumo e Produção Sustentável busca desenvolver lutas políticas e práticas de produção e consumo sustentáveis, incluindo iniciativas em eficiência de recursos que resultem em melhorias econômicas, sociais e ambientais.
<b>13 AÇÃO CLIMÁTICA</b>	<b>Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos</b> O turismo contribui para as mudanças climáticas e é afetado por elas. É, portanto, de interesse do próprio setor que o país e a indústria se responsabilizem pelas mudanças climáticas. Diminuir o consumo de energia é importante para fontes de energia renovável, especialmente nos setores de transporte e hospedagem, o turismo pode ajudar a enfrentar um das desafios maiores da nossa época.
<b>14 PROTEGER VIDA MARINHA</b>	
<b>Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável</b>	
Os oceanos e os mares são matrizes essenciais de recursos, particularmente para as populações costeiras. Estudos indicam que, atualmente, dependem da saúde das ecossistemas marinhos. O desenvolvimento do turismo deve fazer parte da estratégia integrada da zona costeira para garantir a conservação e preservação das matrizes frágil e rara como resultado da princípio da sustentabilidade, sobretudo com a meta 14.7. A Até 2030, aumentar os benefícios econômicos e para os paisagens culturais, incluindo os desafios relevantes e os papéis mais desenvolvidos, para o uso sustentável dos recursos marinhos, incluindo por meio de zonas protegidas, aumentando o pleno uso, aquicultura e turismo.	
<b>15 PROTEGER VIDA TERRESTRE</b>	
<b>Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as terras e combatêr a desertificação, definir e reverberar a degradação da terra e combater a erosão</b>	
Padrões ambientais. Técnicas florestais, que são baseadas na utilização natural da madeira sólida como matéria-prima para que os turistas utilizem um diafragma. O turismo sustentável pode ter um papel fundamental, não apenas na conservação e preservação da biodiversidade, mas também no resgate das ecossistemas degradados, dando a essas espécies direcionadas à redução da dependência do consumo, a conservação da flora e fauna locais e a obtenção de conhecimentos.	
<b>16 FAZER DA CULTURA UM DIREITO</b>	
<b>Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos, e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis</b>	
Como o turismo gera em torno de batalhas de exercícios entre pessoas de diversas origens culturais, o autor propõe promover tolerância e compreensão multiculturais e inter-religiosas, estabelecendo bases para a inclusão mais profunda. O turismo deve ser uma ferramenta para promover a paz, a harmonia e a amizade entre as comunidades locais, também para formar uma forma de associar, fomentar diálogos culturais e celebrar identidades e tradições, apoiá-las, assim, a prevenir a violência e o conflito para criar rotas e consolidar a paz em sociedades pacíficas.	
<b>17 PROTEGER AMBIENTE, DESBROZAR</b>	
<b>Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável</b>	
Oturismo é um recurso natural que pode ser usado para o desenvolvimento da economia e para a proteção ambiental, e vice-versa. As parcerias entre o setor privado, os governos, as organizações internacionais e as instituições de ensino superior em cooperação para implementar os ODS 17, através de ações concretas – implementar, executar, monitorizar e avaliar – e reforçar o compromisso para o desenvolvimento sustentável. O turismo, a cooperação, publico-privada e os parâmetros público-privado são uma base necessária e fundamental para o desenvolvimento do turismo, assim como uma maior conscientização sobre o papel do turismo no implementação da Agenda de Desenvolvimento pós-2015.	

Fonte: Word tourism Organization - UNWTO, 2019.

Os objetivos da ODS são claros e norteadores, servindo de base para cidades em desenvolvimento, a exemplo da cidade de Sousa, que tem um tesouro paleontológico e arqueológico, com exploração ínfima em relação ao seu real potencial.

## 2.3. GEOECONOMIA E POLÍTICAS DE INCENTIVO AO CRESCIMENTO DO PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) MUNDIAL

A geoconomia, caracterizada como um campo de estudo dos efeitos das ações políticas sobre o mundo econômico e vice-versa, leva vantagem como coadjuvante ao geoturismo. Dentro desse conceito, a inter-relação entre Estados, empresas e investimentos ao longo do tempo vem sendo cada dia analisada como fundamental para o desenvolvimento das sociedades (LUCENA, 2022).

O Brasil continua a ser uma das economias a encabeçar o ranking dos países com maior potencial econômico e afirmar-se como uma potência futura regional por contar com grande número de espaços para o desenvolvimento de inovação, apresentar 74,1% dos empregos formais fora da administração pública e 4,4% de crescimento do PIB per capita, destacou-se nos eixos de Empreendedorismo, Mobilidade e Acessibilidade, Tecnologia e Inovação e Saúde (FARIA, 2021 a).

Os gastos dos visitantes nos municípios de acesso às Unidades de Conservação em 2017 giraram em torno de R\$ 2 bilhões, *contribuindo para a economia nacional com cerca de 80 mil empregos*, R\$ 2,2 bilhões em renda, *R\$ 3,1 bilhões em valor agregado ao PIB e R\$ 8,6 bilhões* em vendas (SPANHOLI & YOUNG, 2019 apud SPANHOLI SOUZA & SIMÕES, 2018).

No mês de novembro de 2017, o total de Unidades de Conservação no Brasil, considerando as esferas federal, estadual e municipal, era de 1.580 unidades, mais 861 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) (SPANHOLI & YOUNG, 2019 apud MEDEIROS et al., 2018).

O Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil ocupou a 6<sup>a</sup> posição no ranking mundial em 2011, após ultrapassar o Reino Unido, e o país caminhava para o 5º lugar (OLIVEIRA, 2020). Atualmente o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil encerrou o ano de 2021 com crescimento de 4,6%, O país passou do 12º lugar para o 13º, sendo superado pela Austrália (CNN, 2022).



Fonte: PODER360, 2022; PODER360, 2021; IDEME & IBGE, 2013

Observa-se que o comparativo do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), O Brasil em 2021 ocupou o 10º lugar, o Pib Per Capita e relação a América Latina 8º lugar (PODER360, 2022) e a cidade de João Pessoa ocupa 1º lugar em relação ao Pib do Estado da Paraíba, seguido respectivamente das cidades de Campina Grande, Cabedelo, Santa Rita e Patos (IDEME & IBGE, 2013). A cidade de Sousa não chega aos cinco primeiros colocados em relação ao Estado da Paraíba, ocupa o 9º lugar (IBGE, 2022). Com os incentivos turísticos, a cidade de Sousa pode contribuir mais significativamente.

Figura 3 – Projeção do geoturismo e geoconomia no modelo Smat Cities



Fonte: Autores.

As projeções apontam que somente no final da década, em 2030, o Brasil deve retornar à 8<sup>a</sup> posição no levantamento, mas voltará a cair até 2035, para o 9º posto. Ou seja, 20 anos sem sair do lugar em relação aos demais países (OLIVEIRA, 2020). Porém, os direcionamentos que os líderes conduzirão nos investimentos da cidade inteligente serão os reais norteadores e indicadores de desenvolvimento sustentável.

Tornando-se um centro de pesquisa que resultará em parcerias internacionais, formações de cursos públicos e federais em nível graduação e pós-graduação, centro de estudos paleontológicos e arqueológicos, museus considerando as outras localidades ainda inexploradas, instalações de empresas turísticas de pequeno, médio e grande porte, redes de comércios laticínios, vestimentas e outros potenciais locais. Não obstante, ao passo que surgirem a infraestrutura de grande porte, visionária a instalação de um aeroporto com voos que facilitarão e resolverão a problemática da visitação, motivo que dificulta até os dias atuais a exploração sustentável do parque nacional e das outras belezas singulares do alto sertão da Paraíba.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as indagações iniciais desse artigo sobre quais as possíveis contribuições do complexo paleontológico de reconhecimento mundial na economia local e nacional, reconhece que o Monumento Natural do Vale dos Dinossauros é uma unidade de conservação de grande importância turística, sociocultural, econômica e política. Um verdadeiro laboratório tripartite que levará o Vale dos dinossauros a posição de crescimento micro e macro, favorecendo a economia em nível local, regional e nacional.

Promovendo a cidade de Sousa- alto sertão da Paraíba um crescimento planejado, sustentável, inclusivo, participativo e promotor de bem-estar e qualidade de vida da população. Podendo se tornar um elevado centro de pesquisa arqueológico e paleontológicos, que oferecerão outros desdobramentos para a ciência e inovação, alinhados aos 17 os objetivos ambiciosos e interconectados da ONU e parceiros mundiais.

Podendo elevar a economia, gerando empregos e renda da população, atraindo parceiros e investidores nos diversos setores de desenvolvimento. Sendo a tecnologia e

a política grandes iniciadores, disseminadores e potencializadores do referido desenvolvimento sustentável.

Percebe-se a necessidade de maior visibilidade e investimento de políticas no parque Vale dos Dinossauros, de modo a alcançar o ápice potencial turístico sustentável, aumentando a economia e a qualidade de vida populacional. Bem como, contribuindo com a elevação do PIB local e nacional.

## REFERÊNCIAS

- CNN. Em 13º entre maiores economias, PIB do Brasil fica abaixo de média global. CNN Brasil. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/em-13o-entre-maiores-economias-pib-do-brasil-fica-abaixo-de-media-global/>. 2022.
- CARVALHO, Ismar & DAROSA, Atila. (2008). PALEONTOLOGICAL TOURISM IN BRASIL: EXAMPLES AND DISCUSSION. Arquivos do Museu Nacional. 66. 271-283. Disponível em: [file:///C:/Users/Pessoal/Downloads/2\\_43.pdf](file:///C:/Users/Pessoal/Downloads/2_43.pdf). 2022.
- EGLER, Claudio & PIRES DO RIO, Gisela. (2012). Geoeconomia, coesão territorial e desenvolvimento regional na Amazônia sul-americana. Território. 109-124. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/261365740\\_Geoconomia\\_coesao\\_territorial\\_e\\_desenvolvimentoRegional\\_na\\_Amazonia\\_sul-americana](https://www.researchgate.net/publication/261365740_Geoconomia_coesao_territorial_e_desenvolvimentoRegional_na_Amazonia_sul-americana). 2022.
- FONTGALLAND, Isabel Lausanne. Cidades Inteligentes e novos modelos industriais sustentáveis (livro eletrônico). Organização Isabel Lausane Fontgalland. Campina Grande: AMPLA. 2022.
- FONTGALLAND, Isabel Lausanne. Distritos de inovação e clusters inteligentes: as smart cities no olho do furacão. In: Cidades Inteligentes e novos modelos industriais sustentáveis (livro eletrônico). Organização Isabel Lausane Fontgalland. Campina Grande: AMPLA. 2022. DOI: 10.51859/amplla.cin2249-1.
- FARIA, Beatriz. A capital pernambucana foi destaque no Ranking Connected Smart Cities 2020. Cidades inteligentes, humanas e sustentáveis: Recife é a cidade mais inteligente do Nordeste. Disponível em: <https://portal.connectedsmartcities.com.br/2021/04/17/recife-e-a-cidade-mais-inteligente-do-nordeste>. 2022.
- FARIA, Beatriz (b). Cidades inteligentes, humanas e sustentáveis: Turismo sustentável. Disponível em: <https://portal.connectedsmartcities.com.br/2020/10/30/turismo-sustentavel>. 2020.

INSA. Instituto Nacional do Seminário. Visita ao Vale dos Dinossauros marca o terceiro dia da VI Expedição do Semiárido. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/assuntos/noticias/visita-ao-vale-dos-dinossauros-marca-o-terceiro-dia-da-vi-expedicao-do-semiarido>. 2022.

GRELLMANN, Camila et al. GARLET, Valéria & ÁVILA, Lucas & MADRUGA, Lúcia. (2018). PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS CONTRIBUINDO PARA O TURISMO SUSTENTÁVEL. Conferencia: Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Disponível em:

GARLET, V., GRELLMANN, C.P., & MADRUGA, L.R. da R.G (2021). Contribuições das práticas sustentáveis para a consolidação do turismo sustentável no Brasil. Revista de Administração da UFSM , 14 (2), 263–275. <https://doi.org/10.5902/1983465934471>.

IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA.

LEONARDI, Giuseppe & CARVALHO, Ismar. (2021). Dinosaur Tracks from Brazil – A Lost World of Gondwana. 462 Pages, 7.00 x 10.00 in, 93 color illus., 69 b&w illus., 32 line drawings, 23 maps, 9 charts, 63 b&w tables. 2021. b

Leonardi, Giuseppi. Rastros de um mundo perdido. Revista Ciência. Vol. 3. Nº 15. 1984. a  
\_\_\_\_\_. Dinosaur Tracks from Brazil – A Lost World of Gondwana. 462 Pages, 7.00 x 10.00 in, 93 color illus., 69 b&w illus., 32 line drawings, 23 maps, 9 charts, 63 b&w tables – Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/Sousaichnium-trackway-Leonardi-1979-holotype-at-Passagen-das-Pedras-Sousa-Natural\\_fig2\\_354271234](https://www.researchgate.net/figure/Sousaichnium-trackway-Leonardi-1979-holotype-at-Passagen-das-Pedras-Sousa-Natural_fig2_354271234). 2022. c

LUCENA, Igor Macedo. Geoeconomia nos custos do mundo. Jornal Correio Braziliense. Disponível em: <https://www.correobraziliense.com.br/opiniao/2022/07/5023156-artigo-geoeconomia-nos-custos-do-mundo.html>. 2022.

MACHADO, Rodrigo Rocha. Sítios Paleontológicos das Bacias do Rio do Peixe: Georreferenciamento, Diagnóstico de Vulnerabilidade e Medidas de Proteção - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Caminhao-retirando-areia-em-cima-das-trilhas-de-pegadas-no-Monumento-Natural\\_fig1\\_259787339](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Caminhao-retirando-areia-em-cima-das-trilhas-de-pegadas-no-Monumento-Natural_fig1_259787339) [accessed 23 Aug, 2022].

MOREIRA, Jasmine Cardozo. Geoturismo e Interpretação Ambiental. Pesquisa premiada. 1 Ed. Rev. Atual. Ponta Grossa: UEPG. 2014. ISBN: 9788577981458

SIQUEIRA, P. & F., REIS & G., HAUCH & Alves, Cristiano & Chaves, Felipe & T., YAMAMOTO & Araújo, João & G., ANDRADE & M., FILgueira & A., TRINDADE &

- Machado, Rodrigo & Santucci, Rodrigo. (2011). Sítios Paleontológicos das Bacias do Rio do Peixe: Georreferenciamento, Diagnóstico de Vulnerabilidade e Medidas de Proteção. Anuário do Instituto de Geociências. 34. 9-21.
- SOUZA GALITO, Maria. (2014). Geoconomia do Brasil. CI-CPRI - Centro de Investigação em Ciência Política e Relações Internacionais. 20. 1-18. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/275828848\\_Geoconomia\\_do\\_Brasil.2022](https://www.researchgate.net/publication/275828848_Geoconomia_do_Brasil.2022).
- SPANHOLI, Maira & YOUNG, Carlos Eduardo. Unidades de Conservação: contribuições para o desenvolvimento sustentável. 2019.
- SMART CITIES OF BRAZIL 2022. Performance of Brazilian Capital Cities A report by 'Australia-Brazil Smart City Research and Practice Network' member institutions. Disponível em:[https://www.researchgate.net/publication/360473821\\_SMART\\_CITIES\\_OF\\_BRAZIL\\_2022\\_Performance\\_of\\_Brazilian\\_Capital\\_Cities\\_A\\_report\\_by\\_'Australia-Brazil\\_Smart\\_City\\_Research\\_and\\_Practice\\_Network'\\_member\\_institutions](https://www.researchgate.net/publication/360473821_SMART_CITIES_OF_BRAZIL_2022_Performance_of_Brazilian_Capital_Cities_A_report_by_'Australia-Brazil_Smart_City_Research_and_Practice_Network'_member_institutions).
- OLIVEIRA Jorge, Maria & GUERRA, Antônio. Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação: Conceitos, Teorias e Métodos. Espaço Aberto. 6. 151-174. DOI: 10.36403/espacoaberto.2016.5241. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/336647543\\_Geodiversidade\\_Geoturismo\\_e\\_Geoconservacao\\_Conceitos\\_Teorias\\_e\\_Metodos](https://www.researchgate.net/publication/336647543_Geodiversidade_Geoturismo_e_Geoconservacao_Conceitos_Teorias_e_Metodos). DOI: 10.36403/espacoaberto.2016.5241. 2022.
- OLIVEIRA, Marcos. Economia do Brasil, que já foi a 6ª do mundo, cairá para 13ª em 2021. Monitor Mercantil. Disponível em: <https://monitormercantil.com.br/economia-do-brasil-que-ja-foi-a-6a-do-mundo-caira-para-13a-em-2021/>. 2022.
- OLIVEIRA, Genilson. PINTO, Marli. Ointo dr Soouds. S. Percursos da ciência da informação e os objetivos do desenvolvimento sustentável da agenda 2030/ONU. Revista ABC. V.24.N. 2. P 373-379. 2022.
- OLIVEIRA, Vilma Sobral. Plano de implementação dos (ods) objetivos do desenvolvimento sustentáveis para o governo do distrito federal. Brasília. 2018.
- PORRUGUES, André. Maior parque dos dinossauros do mundo será inaugurado em 2022 em Miguel Pereira-RJ. Cidade em Foco - Telejornalismo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s0feCV65fPY>. 2022.
- SUDEMA. Superintendência da Administração do Meio Ambiente. Visita ao Parque dos Dinossauros devem ser agendadas. Disponível em: <https://sudema.pb.gov.br/noticias/visitas-ao-vale-dos-dinossauros-devem-ser-agendadas>. 2020.

STRAPASSON, Eliane Villa Lobos. BAHL, Miguel e NITSCHE, Letícia Bartoszeck. Turismo, patrimônio paleontológico e educação no Museu da Terra e da Vida, em Mafra, Santa Catarina. Revista de Turismo Contemporâneo – RTC, Natal, v. 5, n. 2, p. 221-237, jul./dez. 2017.

SILVEIRA, Alex. Uso sustentável. WWF. 2022. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/unid/unid\\_us/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/unid/unid_us/). 2022.

UNWTO. Word tourism Organization. Turismo e os objetivos do desenvolvimento sustentável: Como o turismo pode contribuir para os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). OMT. BRASIL. 2019.

# CAPÍTULO VII

## USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA A CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO POVOADO PONTAL NO MUNICÍPIO DE INDIAROBA/SE

USE OF GEOTECHNOLOGIES FOR GEOENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF PONTAL VILLAGE IN THE MUNICIPALITY OF INDIAROBA/SE

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-7

Paula Letícia Coutinho Sales<sup>1</sup>  
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Sergipe – UFS  
<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Sergipe – UFS

### RESUMO

A caracterização geoambiental é fundamentada em um estudo integrado, no qual busca compreender as complexas relações entre sociedade e natureza. O Povoado Pontal, localizado no município de Indiaroba em Sergipe, dispõe de uma dinâmica intensa, onde há um considerável fluxo de pessoas, por ser uma região com potencial turístico. Além disso, o local abriga comunidades tradicionais que, historicamente, sustentam-se através de uma relação direta com o bioma estuarino, causando impactos ambientais. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta a caracterização geoambiental do Povoado Pontal, visando identificar os componentes geoambientais a fim de fornecer subsídios ao conhecimento da realidade espacial, assim como apontar as principais vocações socioeconômicas da comunidade. A metodologia consiste em levantamentos e revisões de materiais bibliográficos e cartográficos. Com as informações extraídas foram confeccionados os mapas temáticos no software QGIS. Diante da análise foi possível obter os principais sistemas ambientais da área de estudo, caracterizando-a quanto à geologia, geomorfologia, pedologia e climatologia. Constatou-se também que a comunidade se relaciona diretamente com o bioma estuarino causando diversos impactos. Portanto é necessário que haja uma organização comunitária de planejamento e organização a fim de minimizar impactos, visando desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Geotecnologias. Regiões estuarinas. Análise geossistêmica.

### ABSTRACT

The geoenvironmental characterization is based on an integrated study, which seeks to understand the complex relationships between society and nature. Povoado Pontal, located in the municipality of Indiaroba in Sergipe, has an intense dynamic, where there is a considerable flow of people, as it is a region with tourist potential. In addition, the site is home to traditional communities that historically sustain themselves through a direct relationship with the estuarine biome, causing environmental impacts. In this context, the present work presents the geoenvironmental characterization of Povoado Pontal, aiming to identify the geoenvironmental components in order to provide subsidies to the knowledge of the spatial reality, as well as to point out the main socioeconomic vocations of the community. The methodology consists of surveys and reviews of bibliographic and cartographic materials. With the extracted information, thematic maps were made in the QGIS software. In view of the analysis, it was possible to obtain the main environmental systems of the study area, characterizing it in terms of geology, geomorphology, pedology and climatology. It was also found that the community is directly related to the estuarine biome causing several impacts. Therefore, it is necessary to have a community organization of planning and organization in order to minimize impacts, aiming at sustainable development.

**Keywords:** Geotechnologies. Estuarine regions. Geosystemic analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

A paisagem pode ser compreendida como um conjunto de interações de fatores bióticos, abióticos e antrópicos, que está no domínio visível no espaço. Tricart (1977) propôs que a paisagem fosse estudada pelo seu comportamento dinâmico, ou seja, a partir do entendimento das relações mútuas entre os diversos componentes do sistema e dos fluxos de energia e matéria no ambiente.

Os estudos ambientais são regularmente ligados a estudos integrados e sistêmicos, que buscam uma visão ampla e totalizadora envolvendo sociedade e natureza. A visão integrada se acelerou com a “Teoria Geral dos Sistemas” introduzida inicialmente por Bertalanffy (1947), no qual propõe que o sistema é um conjunto de partes, que por menores que sejam participam e influenciam formando um todo, complexo ou unitário. Suertegaray (2018) ressalta que embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, é indiscutível a interferência das ações antrópicas em seu funcionamento.

Diante disso, a caracterização dos aspectos geoambientais do povoado Pontal é um importante instrumento que proporciona o reconhecimento dos processos de interação dos meios naturais, socioeconômicos e culturais. Dentre as características do meio físico, a geologia, a geomorfologia, a pedologia, a climatologia, que são considerados, no meio científico, os mais utilizados para retratar a paisagem local.

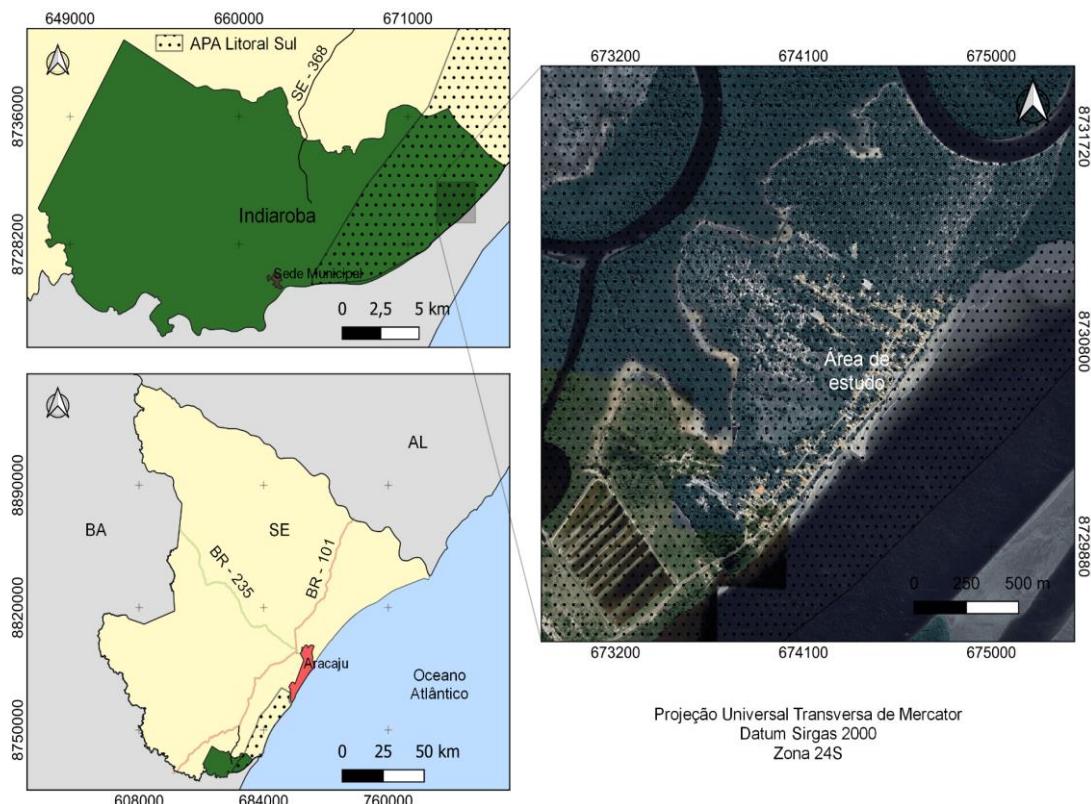
A área de estudo em questão se torna foco dessa investigação científica por se reconhecer que a relação que se estabelece entre o meio físico e as atividades humanas existentes alteram a dinâmica dos sistemas ambientais, propiciando e acentuando problemas socioambientais. A análise é fundamentada na abordagem sistêmica, enfatizando-se a ação do homem, uma vez que ele vem interferindo consideravelmente na dinâmica dessa paisagem.

Face do exposto, o presente estudo tem como objetivo caracterizar os componentes geoambientais do povoado Pontal, a fim de fornecer subsídios ao conhecimento da realidade espacial, destacando as condições socioeconômicas da comunidade, assim como as formas de uso e ocupação do solo, e assim contribuir para a sustentabilidade da área de estudo.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo está localizada no município de Indiaroba em Sergipe, com coordenadas geográficas de  $11^{\circ} 29' 05''$  latitude sul e  $37^{\circ} 24' 21''$  longitude oeste, a aproximadamente 100 km de distância de Aracaju, capital do estado (Figura 1). O povoado Pontal está situado numa porção correspondente ao Litoral Sul de Sergipe, fazendo parte da APA (Área de Proteção Ambiental). O município de Indiaroba possui uma área territorial de cerca de  $316 \text{ km}^2$ , com uma população estimada de 18.337 pessoas, apresentando uma densidade demográfica de  $50.49 \text{ hab/km}^2$  e um índice de desenvolvimento humano municipal de 0,580. O PIB per capita é de 10.763,45 (IBGE, 2010).

Figura 1 - Mapa de Localização da Área de Estudo



Fonte: Autoria própria.

Para alcançar os objetivos propostos para este trabalho, inicialmente foram realizadas análises de materiais teóricos, conceituais, levantamentos de materiais bibliográficos e cartográficos, a fim de compreender o conceito de abordagem sistêmica disposto por Bertalanffy (1947), no qual propõe a análise integrada do ambiente, assim como adquirir um melhor entendimento sobre a área e o tema do estudo. Para obter as

informações geoambientais da área de estudo, foram utilizados os dados vetoriais do Atlas Digital de Recursos Hídricos de Sergipe e os dados raster do *Shuttle Radar Topographic of Mission* (SRTM) disponibilizados pela Secretaria do Estado de Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade (SEDURBS) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), respectivamente. Esses dados foram importados para o QGIS 3.20.2, onde foi adotado o Sistema de Coordenadas Geográficas Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum Sirgas 2000 e Fuso 24 para a confecção de mapas.

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando alguns dos principais componentes físicos da natureza (sistemas), geomorfologia, geologia, pedologia, climatologia, dentre outros, podendo ou não estarem todos esses componentes presentes. A partir da importação dos dados vetoriais para o software, foram elaborados os mapas temáticos da área de estudo. Foram importados os dados *raster* do SRTM para a elaboração do Modelo Digital de Elevação (MDE) e utilizada a técnica de sombreamento disponível no ambiente do QGIS que proporciona um efeito tridimensional, evidenciando os declives e elevações da área de estudo dos mapas altimétrico e pedológico. O mapa de localização foi produzido utilizando imagens do Google Satellite disponíveis no *plugin quickmapservices*, a fim de uma melhor visualização da área.

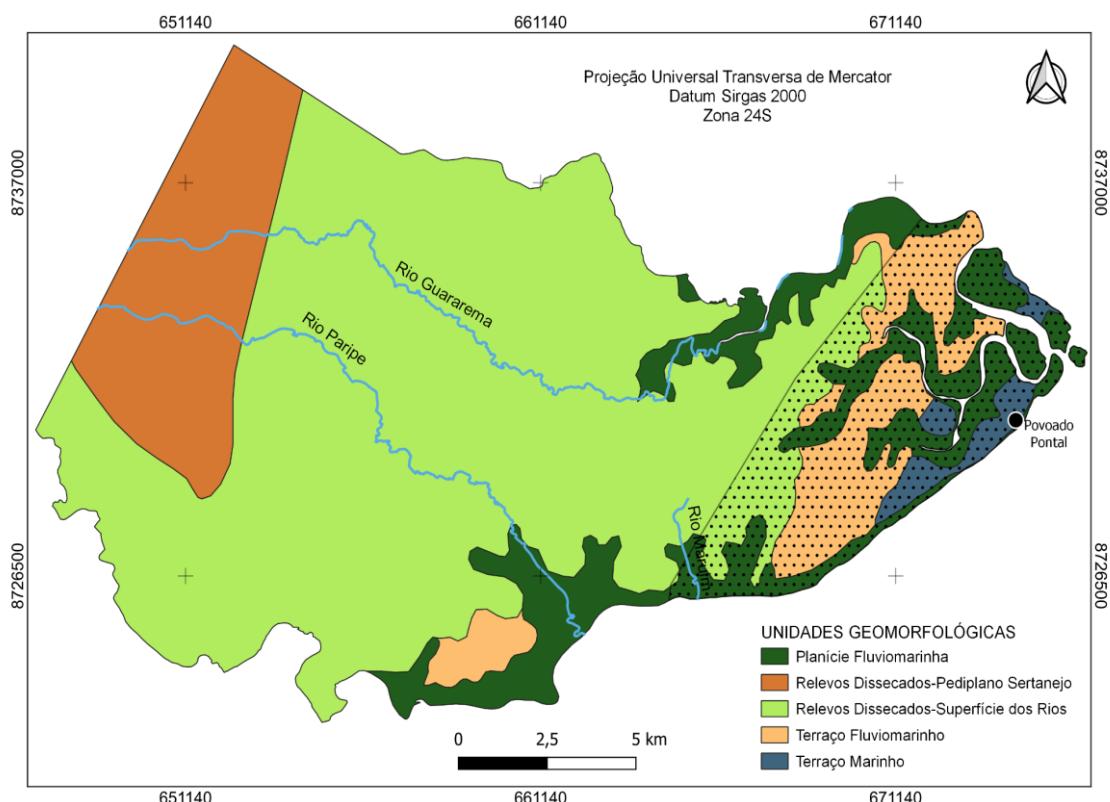
Ao fato do povoado Pontal possuir uma pequena área de extensão, dificultando o mapeamento, optou-se por confeccionar os mapas temáticos de caracterização geoambiental considerando todo o município de Indiaroba dando ênfase a área de estudo, para que as informações sejam precisas e os mapas tenham uma maior qualidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A compartimentação dos sistemas ambientais presentes no município de Indiaroba apresentou as seguintes unidades geomorfológicas: Planície fluviomarinha, terraço marinho, terraço fluviomarinho, relevos dissecados-pediplano sertanejo, relevos dissecados-superfície dos rios (Figura 2). O depósito mais representativo da área de estudo é o terraço marinho, ocupando uma maior porção da área. Essa classe geomorfológica trata-se de uma superfície relativamente plana, geralmente estreita e

alongada, horizontal ou com pequeno declive. Os terraços marinhos constituem plataformas de abrasão situadas acima do nível do mar. Presentes em menor proporção na área de estudo, as planícies fluviomarinha, segundo Pfaltzgraff (2009) são superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais continentais e marinhos, constituídas de depósitos argilo-arenosos a argilosos. Terrenos mal drenados e inundáveis, com padrão de drenagem meandrante e divagante, sob influência de refluxo de marés.

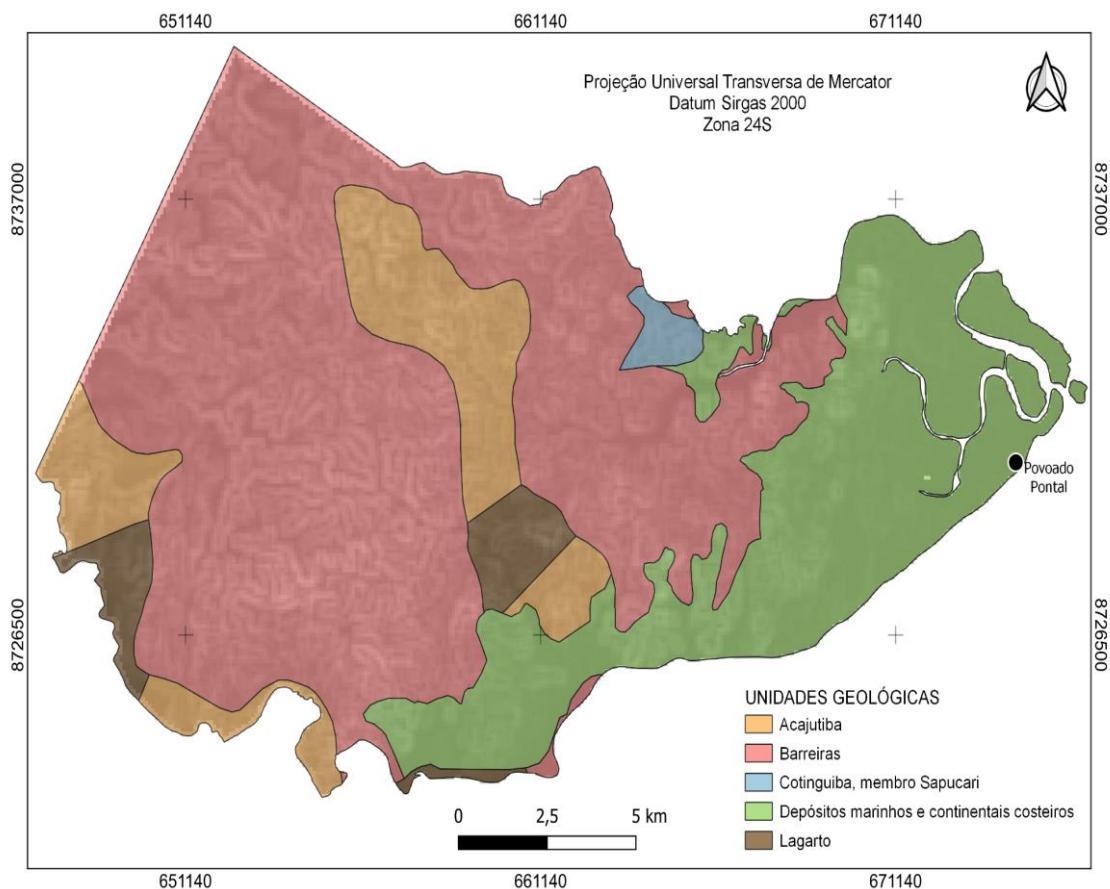
Figura 2 - Mapa geomorfológico do município de Indiaroba



Fonte: Autoria própria.

Quanto aos aspectos geológicos, os depósitos sedimentares que abrangem a faixa onde está localizado o povoado Pontal englobam depósitos quaternários diferenciados em depósitos marinhos e continentais costeiros (Figura 3). Os depósitos marinhos e continentais costeiros estão localizados ao longo de toda a Planície Costeira. Possui uma litologia composta por areia, argila e sedimentos eólicos. Estas diferentes unidades geológicas assumem papel importante para o processo de ocupação de uso da área, pois evoluem para terrenos com diferentes propriedades físico-químicas, permeabilidade, porosidade e outros aspectos que contribuem para um aproveitamento sustentável.

Figura 3 – Mapa geológico do município de Indiaroba



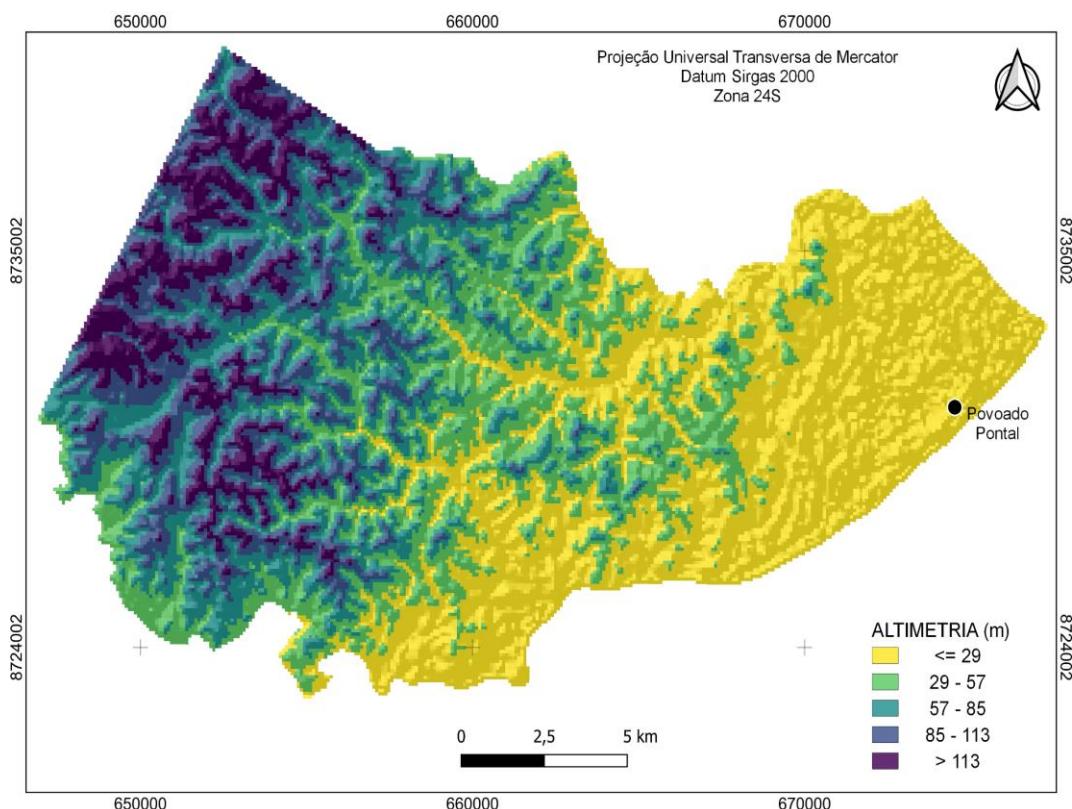
Fonte: Autoria própria.

As formas baixas e planas são características da região. Conforme podemos observar na figura 4. Topograficamente a área de estudo possui altimetria com valor menor ou igual a 29 m.

O município de Indiaroba possui a maior parte de sua pedologia composta por argissolos, e em menor proporção por gleissolos e espodossolos. O solo espodossolo é predominante na área de estudo. São solos com textura predominantemente arenosa, sendo menos comumente textura média e raramente argilosa, originários, principalmente, de materiais arenoquartzosos, sob condições de clima tropical e subtropical, em relevo plano, suave ondulado ou ondulado (Figura 5).

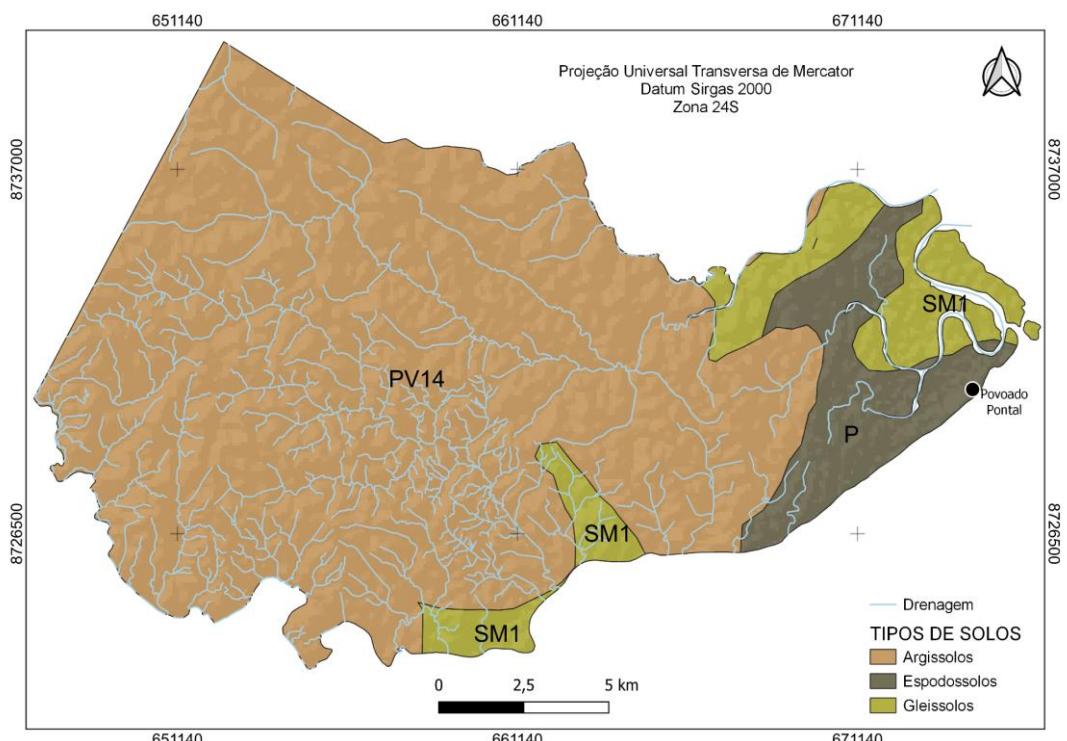
De acordo com Barros Neto et al. (2016), o clima do município é do tipo megatérmico úmido a subúmido, com temperatura média no ano de 27,7°C, precipitação pluviométrica média anual de 1.561,7mm e período chuvoso de fevereiro a agosto.

Figura 4 – Mapa altimétrico do município de Indiaroba



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 – Mapa de pedológico do município de Indiaroba



Fonte: Autoria própria.

Em relação aos aspectos socioeconômicos do povoado Pontal, as principais atividades econômicas são a pesca, a agricultura e o turismo. Nos povoados do litoral sul de Sergipe destaca-se a vegetação de restinga utilizada para a coleta da mangaba (*Hancornia speciosa*) e demais frutos, tais como: murici (*Byrsonima crassifolia*), goiaba (*Psidium guajava*), caju (*Anacardium occidentale*), cambucá (*Plinia edulis*), dentre outras. Ademais, há também o uso dos ecossistemas de manguezais que propiciam a coleta de mariscos e crustáceos; além dos cursos fluviais utilizados para a prática da pesca artesanal (SILVA, 2016).

A implantação de atividades, como a carcinicultura tem provocado a diminuição de mariscos e peixes, pois os dejetos produzidos são lançados diretamente nos cursos d'água e nos manguezais. Afetando, desse modo, as atividades extrativistas como a pesca artesanal, a mariscagem e a coleta (SILVA, 2016).

O turismo no povoado é uma atividade em ascensão, visto que Pontal está localizado entre os Rios Saguim - ao norte, e Real - ao sul. Os visitantes também são atraídos pelas manifestações culturais da região. A prática é uma maneira de local de desenvolvimento econômico da região.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo que a paisagem é resultante de processos dinâmicos em transformação contínua, é importante um estudo ambiental que considere todos os componentes da paisagem. A sistematização dos dados produzidos, permitiu montar uma base de dados georreferenciados, contendo os mapas do meio físico relacionados à Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Relevo.

Os estudos permitiram a identificação das unidades geomorfológicas planície fluviomarinha e terraço marinho, e depósitos quaternários marinhos e continentais costeiros presentes por toda a Planície Costeira em que a área de estudo está localizada. O relevo possui formas baixas e planas com altimetria com valor menor ou igual a 29 m. Os solos espodossolos cobrem toda a faixa de terra da região de estudo.

Com este trabalho percebeu-se que a comunidade se mantém através do bioma estuarino, através das atividades de pesca, extrativismo e turismo. Estas atividades sem planejamento causam sérios danos ao meio ambiente.

Dessa forma é necessário que haja uma organização comunitária para que essas atividades que causam degradação sejam organizadas, planejadas e executadas pelos moradores locais de forma a zelar pela preservação cultural, ambiental associado ao desenvolvimento econômico local.

## REFERÊNCIAS

- BARROS NETO, J. J. S.; MARQUES, D. V.; FERREIRA, C. S.; SANTOS, B. B.; ALBUQUERQUE, E. M. B; ARAÚJO, M. C. S.; (2016) "População local e desenvolvimento do turismo de base comunitária no povoado pontal, Município de Indiaroba-SE". **Revista a Barriguda**, Campina Grande -PB, v.6 , n.3, pp. 579-592, Set./Dez.
- CLAUDINO-SALES, V.; LIMA, E. C.; SIMONE FERREIRA DINIZ. Análise geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú, Ceará, Nordeste do Brasil. **REVISTA GEONORTE**, [S. I.], v. 11, n. 38, p. 90–109, 2020.
- GOMES, Roseane Cristina Santos. Caracterização geoambiental do povoado Porto do Mato Estância/SE: uma análise do lugar. **Scientia Plena**, v. 3, n. 5, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico** (2010).
- PFALTZGRAFF, P.A.S. (2009). "Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte". CPRM, Recife – PE, 227p.
- SILVA, M. do S. F. da. O Uso do Potencial Fitogeográfico pelas Comunidades Tradicionais em Indiaroba-SE. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. I.], v. 2, p. 841–852, 2016.
- SUERTEGARAY, D. M. A. (2018). "Geografia Física e Geomorfologia: uma releitura". Porto Alegre: Compasso.
- TRICART, J. "Ecodinâmica". Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1)
- VON BERTALANFFY, Ludwig. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

# CAPÍTULO VIII

## ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO AMAPÁ A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO

ANALYSIS OF THE DISPOSAL OF SOLID WASTE IN THE MUNICIPALITIES OF THE AMAPÁ STATE FROM THE USE OF GEOPROCESSING

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-8

Ricardo Castro da Silva <sup>1</sup>  
Orleno Marques da Silva Junior <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduado em Geografia, Universidade Federal do Amapá.

<sup>2</sup> Coordenador do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro – GERCO/AP e Professor do Programa de Pós Graduação em Geografia – UNIFAP

### RESUMO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) compõem a realidade humana desde as primeiras civilizações e a partir do momento que essas comunidades começam o processo de fixação em áreas específicas, acabou-se exigindo mais dos ambientes com maior geração de resíduos sólidos. Atualmente, apesar dos cuidados quanto a gestão desses resíduos sólidos, a produção em massa das indústrias e dos seres humanos tem influência de maneira direta no aumento de resíduos; assim dificultando ações que possam ser efetivas quanto a diminuição dos impactos ambientais. No estado do Amapá essas dificuldades de gestão dos RSU acabam por serem acentuadas por conta de suas particularidades, como, ser um dos estados com menores índices de saneamento do Brasil; além de ser uma região com vastas regiões sobre áreas protegidas, que acabam por dificultar o mapeamento de áreas para aterros sanitários. O presente trabalho tem como seu principal objetivo analisar a situação atual, 2022, de como está à disposição dos resíduos sólidos no estado do Amapá, aterro sanitário ou lixões. Além de efetivar uma verificação sobre as iniciativas e necessidades dos planos de gestão de resíduos sólidos dos municípios e estado. A metodologia aplicada na presente pesquisa foi baseada em análise de literatura e a partir de técnicas de geoprocessamento. Apenas um município do estado do Amapá possui aterro sanitário, os demais dispõem seus resíduos em lixões. O Amapá ainda não possui seu plano estadual de gestão dos resíduos sólidos. Sendo assim expondo a falta de desenvolvimento estadual quanto ao planejamento sobre os resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Geoprocessamento. Disposição.

### ABSTRACT

Urban solid waste (MSW) has been part of the human reality since the first civilizations and from the moment these communities begin the process of settling in specific areas, it ended up demanding more from the environments with the highest generation of solid waste. Currently, despite the care regarding the management of this solid waste, the mass production of industries and human beings has a direct influence on the increase of waste; thus hindering actions that can be effective in terms of reducing environmental impacts. In the state of Amapá, these MSW management difficulties end up being accentuated due to its particularities, such as being one of the states with the lowest sanitation rates in Brazil; in addition to being a region with vast regions over protected areas, which end up making it difficult to map areas for sanitary landfills. The present work has as its main objective to analyze the current situation, 2022, of how solid waste is available in the state of Amapá, sanitary landfill or dumps. In addition to carrying out a verification of the initiatives and needs of the solid waste management plans of the municipalities and state. The methodology applied in the present research was based on literature analysis and on geoprocessing techniques. Only one municipality in the state of Amapá has a sanitary landfill, the others dispose of their waste in dumps. Amapá still does not have its state plan for solid waste management. Thus, exposing the lack of national and state development regarding solid waste planning.

**Keywords:** Solid waste. Geoprocessing. Disposition.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento das civilizações e da vida urbana tem-se registros da geração de resíduos sólidos e da preocupação em destinar estes resíduos para um local específico e pré-determinado (GUIZARD et al., 2006). O crescimento contínuo dos centros urbanos combinado aos hábitos de consumo excessivo exige maior produção de alimentos e industrialização de matérias-primas, levando a um forte aumento na geração de resíduos sem que as ações governamentais pudessem acompanhar da mesma forma.

Embora este seja um problema global, o impacto negativo da grande produção de resíduos sólidos é mais visível nos países em desenvolvimento. As cidades nestes países estão se urbanizando rapidamente e tem capacidade financeira e administrativa insuficiente para fornecer infraestrutura e serviços básicos (como água, saneamento, coleta e destinação adequada de lixo) e para garantir segurança e controle da qualidade ambiental para a população (JACOBI; BESEN, 2011; RUFO; PICANÇO, 2005). Outro fator que dificulta essa gestão é o número de etapas no processamento desses resíduos, que inclui geração, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final (SOARES, 2004).

A geração de Resíduos Sólidos cresceu a uma taxa de 25%, entre 1979 e 1990, superando o crescimento populacional em nível mundial, que foi de 18% no mesmo período (DEMAJOROVIC et al., 2005). No ano de 2019 estima-se que o Brasil produziu aproximadamente 65,11 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, tendo um aumento para 66,6 milhões de toneladas no ano em 2020, diferença de mais de 1 milhão de toneladas em relação de um ano para outro; dados do sistema nacional de informações sobre saneamento - SNIS 2019 e 2020.

A Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), foi sancionada em 2010 e representa um marco na gestão de resíduos sólidos no Brasil. A PNRS trata de todos os resíduos sólidos (recicláveis ou reproveitáveis), sejam eles domésticos, industriais, eletroeletrônicos, entre outros; e também por tratar a respeito de rejeitos (não reproveitáveis), incentivando o descarte correto de forma compartilhada entre poder público, empresas privadas e sociedade. Além disso, a PNRS

prevê instrumentos de gestão dos resíduos sólidos, dentre eles estão os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS), que permite aos órgãos técnicos do Estado, empreendedores e cidadãos, o conhecimento do panorama atual e o planejamento de ações visando atender as metas imediatas, de curto, médio e longo prazo para a gestão adequada dos resíduos sólidos gerados nos estados (BRASIL, 2010).

Composta por nove estados, 772 municípios e pela maior taxa de crescimento urbano do Brasil, a Amazônia Legal é a região com menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). A estimativa de geração de Resíduos Sólidos (RS) na região se aproxima de mais de 10 milhões de toneladas por ano, apresentando, em contraste, o menor índice de cobertura de serviços públicos de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (IBGE, 2018; BRASIL, 2019).

A maioria dos municípios brasileiros ainda enfrenta problemas pela falta de locais apropriados para disposição final dos Resíduos Sólidos. No Brasil, em 2019, foram dispostas 48,13 milhões de toneladas em aterros sanitários. Além disso, 15,92 milhões de toneladas de resíduos foram encaminhadas para unidades de disposição final consideradas inadequadas (aterros controlados e lixões), que correspondem juntas a 24,9% do total disposto em solo em 2019. Na região Norte do país, aproximadamente 26,2% dos municípios destinam seus resíduos para lixões e 32,1% para aterros controlados.

Assim, passados mais de 10 anos da promulgação da PNRS, o objetivo do presente artigo é verificar a atual situação dos locais de destinações dos resíduos sólidos do Estado do Amapá a partir da utilização do geoprocessamento.

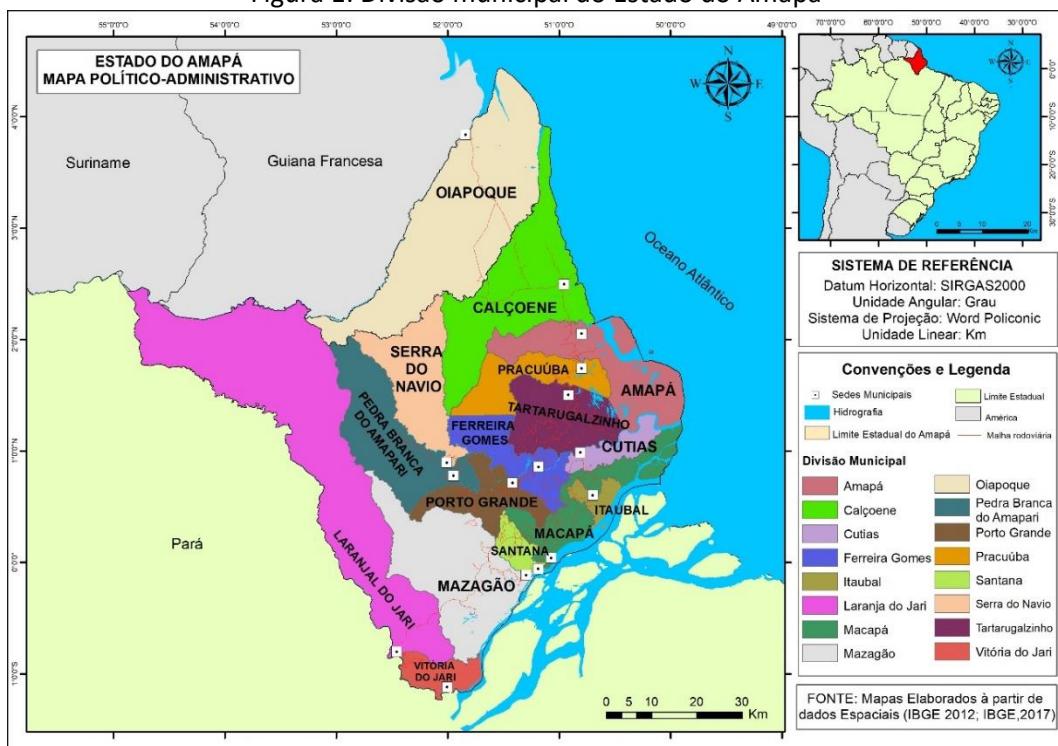
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Amapá está localizado no extremo norte do Brasil (Figura 1), na Amazônia Oriental. Ao norte e a noroeste, o Estado faz fronteira com a Guiana Francesa e o Suriname; a oeste e sudoeste, faz divisa com o Pará; a costa sudeste do Estado faz limite com a margem esquerda do Canal Norte do rio Amazona (BRASIL, 2008).

O Amapá é uma das unidades federativas que compõem a Amazônia Legal, possui extensão territorial de 142.827,897 km<sup>2</sup> e com população total de 669.526 habitantes (com estimativa atual de 877.613 habitantes em 2021), sua população é relativamente baixa, cerca de 4,7 habitantes por quilômetro quadrado, porém tem apresentado uma das maiores médias de crescimento demográfico do país (3,4% ao ano) devido, principalmente, ao notável fluxo migratório para a região (IBGE, 2010).

Figura 1: Divisão municipal do Estado do Amapá



Fonte: Autoria própria.

O Estado é formado por 16 municípios: Macapá, Santana, Mazagão, Porto Grande, Pedra Branca do Amapari, Serra do Navio, Oiapoque, Calçoene, Amapá, Tartagalzinho, Pracuúba, Itaubal, Ferreira Gomes, Cutias, Laranjal do Jari e Vitória do Jari. O estudo abrange os 16 municípios de forma individualizada quanto aos lixões, aterros e Planos Municipais de Resíduos Sólidos.

## 2.2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Inicialmente foram consultadas literaturas na temática dando ênfase para artigos científicos e planos de gestão de órgãos competentes como Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Ministérios. Atenção especial foi dada aos dados do Sistema

## 2.3. DADOS ESPACIAIS E MÉTODOS DE TRABALHO

A pesquisa é estruturada com a efetivação do mapeamento de áreas com potencialidade para utilização como aterros sanitários para os 16 municípios do Estado do Amapá

Para o reconhecimento das áreas onde estão localizados os lixões e aterros, foram consultadas informações de imagens de satélite e bases temáticas do IBGE, SEMA/AP com os temas: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, cursos d'água e aeródromos.

A base de dados utilizada para a descrição das áreas e confecção dos mapas se encontra representada no quadro 1:

Quadro 1: Base dados utilizada para a elaboração dos mapas cartográficos ilustrados no trabalho.

DADO	FONTE	ESCALA
Geologia	IBGE, 2017	1:250.000
Pedologia	IBGE, 2017	1:250.000
Limite Municipal	IBGE, 2017	1:250.000
Limite Estadual do Brasil	IBGE, 2017	1:250.000
Limite Internacional	IBGE, 2017	1:250.000
Estradas	GEA, 2014	1:25.000
Hidrografia	GEA, 2014	1:25.000
Território Quilombola	SEMA/AP, 2021	1:250.000
Unidade de Conservação	MMA, 2021; SEMA/AP, 2021	1:250.000
Assentamentos	INCRA, 2021	1:250.000
Território Indígena	FUNAI, 2021	1:250.000
Aeródromos	GEA, 2014	1:25.000
Sedes municipais	GEA, 2014	1:25.000
Lixões e Aterros	LIMA, 2016	1:50.000

Fonte: Autoria própria.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Lima (2016), o Amapá tem por característica ter majoritariamente lixões como seu principal meio de destinação para os Resíduos sólidos, apesar da existência de projetos para a implementação de aterros sanitários na maioria de seus municípios. No entanto, eles ainda não foram instituídos ou iniciados de maneira inadequada. Ainda para a autor, em relação aos problemas voltados a questão sobre saneamento no estado, embora todos os municípios de pequeno porte em suas regiões

urbanas tenham a ocorrência de coleta de lixos, se tem impactos causados diretamente pela ausência de uma disposição adequada desses resíduos.

Relacionado aos municípios de pequeno porte, o presente trabalho associa a referência de Lima (2016), como a base a ser compreendida. A tabela 1 representa o contingente populacional dos municípios do estado do Amapá.

Tabela 1: Dados populacionais dos municípios: população total, conforme informações do censo do IBGE (2010)

Nº	Município	Área km <sup>2</sup>	População estimada [2021]	População no último censo [2010]
1	Amapá	8.454,85	9.265	8.069
2	Calçoene	14.117,30	11.493	9.000
3	Cutias	2179,11	6.217	4.696
4	Ferreira Gomes	4973,86	8.151	5.802
5	Itaubal do Piririm	1622,87	5.730	4.265
6	Laranjal do Jari	30.783,00	52.302	3.9942
7	Macapá	6.563,85	522.357	398.204
8	Mazagão	13294,78	22.468	17.032
9	Oiapoque	23.034,39	28.534	20.509
10	Pedra Branca do Amapari	9.622,29	17.625	10.772
11	Porto Grande	4.428,01	22.927	16.809
12	Pracuúba	4.948,51	5.370	3.793
13	Santana	1.541,22	124.808	101.262
14	Serra do Navio	7.713,05	5.577	4.380
15	Tartarugalzinho	6.684,71	18.217	12.563
16	Vitória do Jari	2.508,98	16.572	12.428
	Amapá (estado)	14.2470,76	877.613	669.526

Fonte: Adaptado do IBGE, 2010; 2021.

O estado do Amapá caracteriza-se por ter moradias inadequadas instaladas em áreas úmidas e quase sem políticas públicas atuantes nesses locais (COSTA; SILVEIRA JÚNIOR, 2021). Outra particularidade está ligada a questões relacionadas a dificuldades econômicas, esse último acaba por dificultar a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (LIMA, 2016).

Segundo Costa e Silveira Júnior (2021) a capital estadual do Amapá, Macapá, encontra-se em situação crítica em relação a gestão dos RSU já que não tem políticas públicas ativas a qual possam permeiar melhor tratamento e destinação desses. Com essa problemática acaba-se por acontecer um processo de destinação desses resíduos descartados pela própria cidade, acentuando outras complicações nessas áreas urbanas, como a proliferação de doenças.

Apesar do estado do Amapá ter sido o menor produtor de RSU no ano de 2020 em Kg por habitante ao dia no país, com 0,61 kg/hab./dia, a gestão de resíduos sólidos

municipais não é dada de maneira especializada e planejada de modo adequado para a realidade de cada município (BRASIL, 2021).

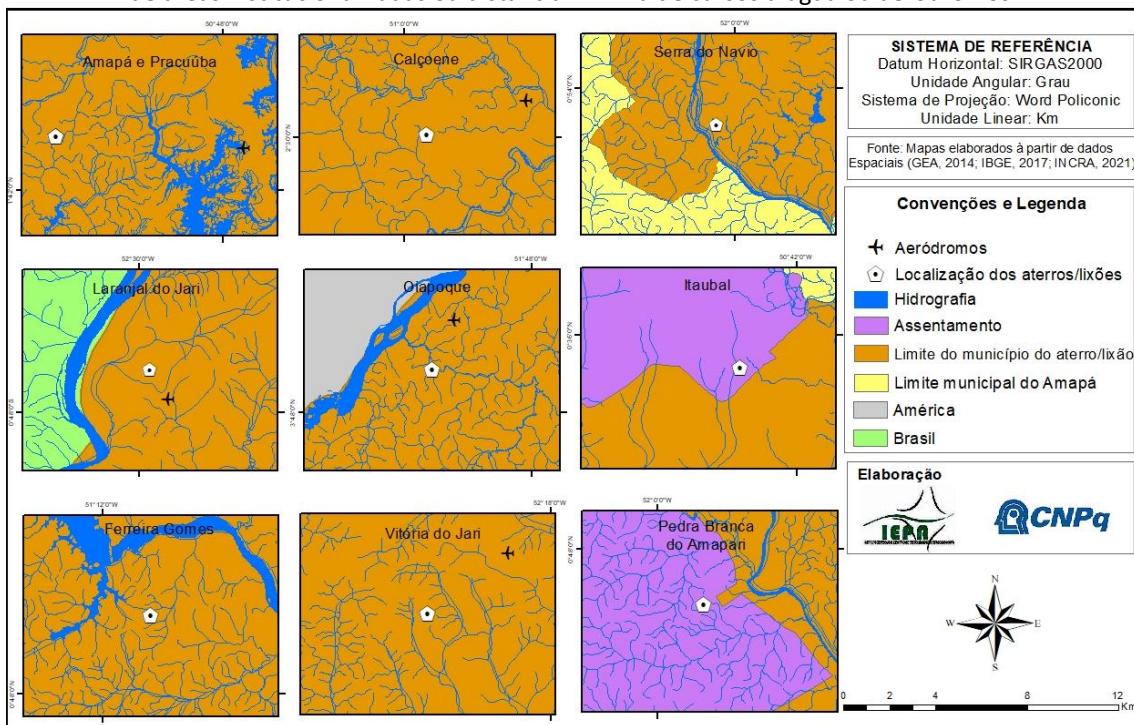
Outro fator que acentua o agravamento em relação a possibilidade de melhorias nas políticas públicas voltadas ao manejo dos resíduos sólidos é quando os próprios municípios não cedem informações nas pesquisas realizadas por órgãos competentes, como, a pesquisa do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, que em 2020 somente oito dos dezesseis municípios do estado do Amapá participaram dessa pesquisa, deste modo dificultando até mesmo um maior entendimento da atual situação do estado quanto as medidas de um melhor direcionamento da gestão de RSU.

No estado do Amapá somente os municípios de Macapá e Santana destinam seus RSU para aterros sanitários em funcionamento; segundo a prefeitura municipal de Santana o aterro sanitário de Macapá é utilizado de maneira conjunta com o município de Santana, já que o lixão a qual o mesmo utilizava foi inativado.

Informações de 2019 do Ministério público do Amapá sobre a atual situação dos outros municípios do estado do Amapá é que o de Pedra Branca do Amapari efetivou a construção de um aterro sanitário, todavia suas atividades não são processadas de maneira adequada dentro dos parâmetros de um aterro sanitário. Os outros 13 municípios do estado depositam seus RSU sem nenhum tratamento adequado.

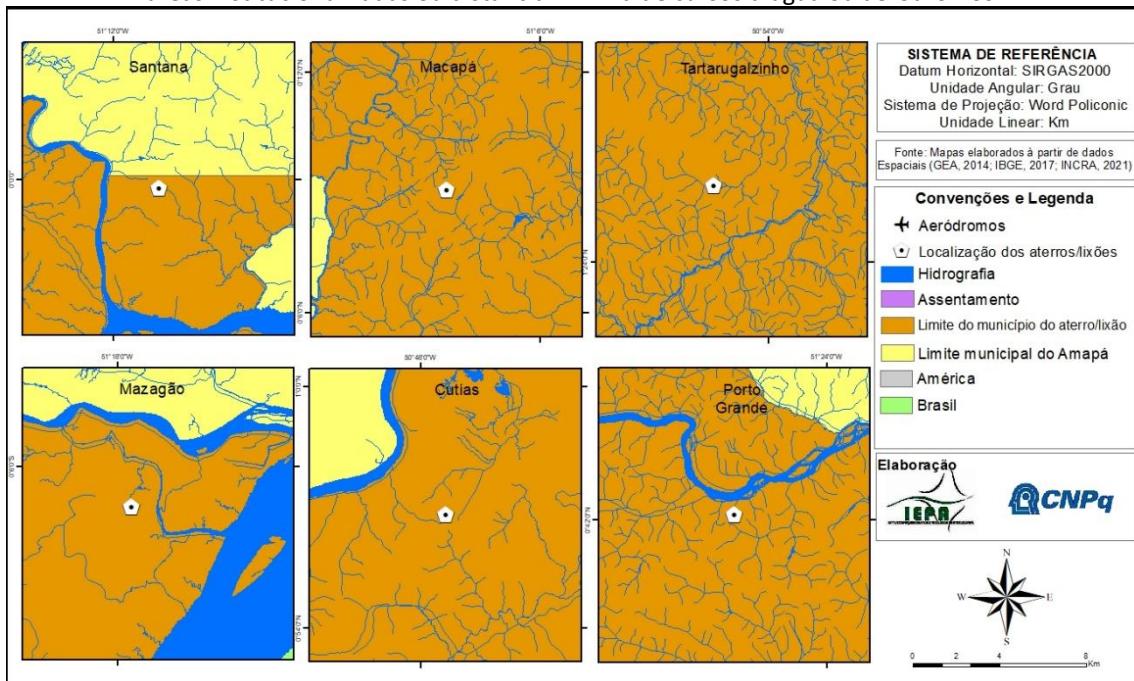
A localização dos aterros e lixões do estado do Amapá estão localizados na (figura 2 e 3). Segundo Alves et al. (2013), por não terem nenhum tipo de tratamento especializado em sua construção, os lixões ao contrário que ocorre nos aterros sanitários, trazem diversos problemas, sejam ambientais ou sociais, sendo alguns irreparáveis, como, a contaminação e poluição da água e do ar, mais o acréscimo da potencial proliferação de doenças que essa pode causar.

Figura 2: Localização dos aterros sanitários e lixões do estado do Amapá que não atendem aos critérios de áreas institucionalizadas ou distância mínima de cursos d'água ou aeródromos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3: Localização dos aterros sanitários e lixões do estado do Amapá que atendem aos critérios de áreas institucionalizadas ou distância mínima de cursos d'água ou aeródromos.



Fonte: Autoria própria.

Com a necessidade de um melhor entendimento do espaço a qual estão implementados o aterro sanitário e os lixões do estado do Amapá é essencial que se tenha a compreensão dos aspectos naturais dos mesmos para que se potencialize a

redução dos impactos ambientais. Porque partindo dessas informações, podem ser tomados cuidados para que sejam atendidas as normas ambientais, assim tendo informações como sobre os coeficientes de permeabilidade dos solos, cobertura do solo, além de outros dados essenciais (FRANCESCHET, 2006; CARIM, 2022).

Deste modo, os dados sobre a pedologia, geologia, geomorfologia, vegetação e clima são fatores importantes como auxiliadores desse processo. O estado do amapá caracteriza-se por grande variedade relacionado ao seu aspecto geográfico natural, suas propriedades associadas a geografia física são exemplificadas no conexo a mesorregião Norte (quadro 2) e conexo a mesorregião Sul (quadro 5), as definições sobre as mesorregiões é realizado por IBGE (1990).

Quadro 2: Caracterização dos aspectos naturais e localização dos meios de destinação dos resíduos sólidos do estado do Amapá da mesorregião norte.

Aterro ou Lixão	Tipo de Destinação	Coordenadas dos Locais de Destinação	Características Naturais
<b>Amapá e Pracuúba</b>	Lixão	N 01°43'16,0" W 050°51'55,7"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica dos tabuleiros costeiros do Amapá/ Com geologia de Barreiras/ Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação savana parque com floresta-de-galeria/ Com pedologia latossolo amarelo distrófico.
<b>Calçoene</b>	Lixão	N 02°30'04,2" W 050°59'27,6"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica dos tabuleiros costeiros do Amapá/ Com geologia de charnockito Calçoene/ Com um clima de 1 a 2 meses secos/ Com vegetação savana parque com floresta-de-galeria/ Com pedologia latossolo amarelo distrófico.
<b>Oiapoque</b>	Lixão	N 03°49'46,9" W 51°50'21,0"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica das colinas do Amapá/ Com geologia suíte intrusiva falsino/ Com um clima de 1 a 2 meses secos/ Com floresta ombrófila densa submontana com dossel uniforme/ Com pedologia latossolo vermelho-amarelo distrófico.
<b>Tartarugalzinho</b>	Lixão	N 01°25'55,14" W 50° 55' 22,14"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica colinas do Amapá/ Com geologia suíte intrusiva falsino/ Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação floresta ombrófila densa das terras baixas/ Com pedologia argissolo vermelho-amarelo distrófico.

Fonte: Adaptado de Lima, 2016.

Na mesorregião sul é a que tem a região metropolitana no estado do Amapá, formado por Macapá, Santana e Mazagão com uma estimativa de 650 mil habitantes (SILVA JUNIOR et al., 2022).

Quadro 3: Caracterização dos aspectos naturais e localização dos meios de destinação dos resíduos sólidos do estado do Amapá da mesorregião Sul.

Aterro ou lixão	Tipo de Destinação	Coordenadas dos Locais de Destinação	Características Naturais
<b>Cutias</b>	Lixão	N 00°56'48,5'' W 050°47'24,3'	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica dos tabuleiros costeiros do Amapá/ Com geologia de cobertura detrito-laterítica neogênica / Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação Pecuária/ Com pedologia latossolo amarelo distrófico.
<b>Ferreira Gomes</b>	Lixão	N 00°49'50,1'' W 051º 10'51,9	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica dos tabuleiros costeiros do Amapá/ Com geologia de Barreiras/ Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação savana parque com floresta-de-galeria/ Com pedologia argissolo vermelho-amarelo distrófico.
<b>Itaubal</b>	Lixão	N 00°35'13,36'' W 052°43'19,43"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica dos tabuleiros costeiros do Amapá/ Com geologia de Barreiras/ Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação pecuária (pastagem) / Com pedologia latossolo amarelo distrófico.
<b>Laranjal do Jari</b>	Lixão	S 00°47'30,1'' W 052°29'44,1'	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica do Planalto do Uatumã / Com geologia de formação do Alter do chão/ Com um clima de 1 a 2 meses secos/ Com vegetação floresta ombrófila densa das terras baixas/ Com pedologia latossolo amarelo distrófico.
<b>Macapá</b>	Aterro Sanitário	N 00°09'6,23" W 51°8'20,13"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica dos tabuleiros costeiros do Amapá/ Com geologia de cobertura detrito – laterítica Neo pleistocênica/ Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação savana parque com floresta-de-galeria/ Com pedologia latossolo amarelo distrófico.
<b>Mazagão</b>	Lixão	S 00°07'13,0" W 051º17'39,5".	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica planície amazônica/ Com geologia de depósitos de pântanos e mangues holocênicos/ Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação floresta ombrófila densa aluvial com dossel uniforme/ Com pedologia latossolo amarelo distrófico
<b>Pedra Branca do Amapari</b>	Aterro Sanitário	N 00° 46'42,76" W 51°58'55,30"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica das colinas do amapá/ Com geologia de complexos guianense/ Com um clima de 1 a 2 meses secos/ Com vegetação de floresta ombrófila densa submontana com dossel emergente/ Com pedologia latossolo vermelho-amarelo distrófico.

Aterro ou lixão	Tipo de Destinação	Coordenadas dos Locais de Destinação	Características Naturais
<b>Porto Grande</b>	Lixão	N 00°42'06,7" W 051° 26'19,0"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica colinas do Amapá/ Com geologia complexo do Tumucumaque/ Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação secundária com palmeiras/ Com pedologia latossolo amarelo distrófico.
<b>Santana</b>	Lixão/Inativo	S 00°00'13,4" W 051°10'52,1"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica dos tabuleiros costeiros do Amapá/ Com geologia de Aluviões holocênicos/ Com um clima de 3 meses secos/ Com vegetação agricultura com culturas cílicas/ Com pedologia latossolo amarelo distrófico.
<b>Serra do Navio</b>	Lixão	N 00°53'09,1" W 052° 00'26,6"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica de planaltos residuais do Amapá/ Com geologia vila nova/ Com um clima de 1 a 2 meses secos/ Com vegetação floresta ombrófila densa submontana/ Com pedologia latossolo vermelho-amarelo distrófico.
<b>Vitória do Jari</b>	Lixão	S 00° 57' 26,9" W 052° 20' 52,8"	Se localiza em uma área de unidade geomorfológica planalto do Uatumã/ Com geologia Alter do chão/ Com um clima de 1 a 2 meses secos/ Com vegetação floresta ombrófila densa das terras baixas com dossel emergente/Com pedologia latossolo amarelo distrófico.

Fonte: Adaptado de Lima, 2016.

Segundo informações do Governo do Estado do Amapá; em 2007, teve a instituição no estado o IMAP, Instituto de meio ambiente e de ordenamento territorial, a qual a partir de sua criação da SEMA teve mudanças quanto suas funções. O IMAP tornou-se responsável da formulação e coordenação das políticas ligadas ao meio ambiente e fundiária. Era de responsabilidade do núcleo da agenda marrom questões relacionadas a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, como, propor e elaborar políticas.

No entanto, em 2019, o IMAP foi extinto e suas funções incorporados SEMA, Lei nº 2.426/2019. Assim, ocorreu uma nova centralização também das questões relacionadas aos resíduos sólidos, que acabaram por não terem sido repassas a nenhum outro setor, tornando-se de responsabilidade da coordenadoria de gestão de recursos hídricos (CGRH), que tem como função realizar o acompanhamento da implementação dos planos municipais de saneamento básico nos componentes água e esgoto. Esse fator acaba por dificultar o desenvolvimento da gestão dos resíduos sólidos urbanos, já que

não tem mais um departamento com as mesmas competências do núcleo da agenda marrom (PINHEIRO, 2022).

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho tem como fundamentador, a necessidade do estado do Amapá em desenvolver suas políticas associadas a saneamento, mais precisamente as relacionadas aos resíduos sólidos, tendo como foco e importância na área quanto ao diagnóstico dos atuais locais a qual são destinados os resíduos sólidos urbanos dos 16 municípios atualmente, além de concretizar a pré-seleção de áreas no estado.

Com os objetivos propostos no trabalho alcançados; com os resultados obtidos no trabalho foi constatado a necessidade da realização de algumas ressalvas quanto melhor adequação em relação a localização dos atuais lixões do estado do Amapá e a inevitabilidade do início de um processo em transformação em aterros sanitários para a concretização da diminuição dos impactos ambientais, como o tratamento do chorume. Também tem que ser realizados estudos mais aprofundados relacionados a novas alocações para os lixões que não atendem aos critérios ambientais.

O presente trabalho observou que o estado do Amapá contém diversas áreas sobe a condição de proteção e institucionalização, sendo esses critérios restritivos, logo restando menos de 4/10 do estado para o potencial de ser transformado em locais de aterros sanitários e quando é acrescentado os limites mínimo de cursos de água, torna-se algo inferior a 1/10 de extensão territorial do estado.

Constatou que mesmo com baixos índices de produção de RSU no estado do Amapá, comparado a outros estados, ainda tem a falta de planejamento estadual tanto nos seus meios de destinações finais de RSU, sendo esses lixões, como também a catalogação de dados e sua utilidade ao direcionar políticas de desenvolvimento relacionadas a resíduos sólidos urbanos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, T.; GUIMARÃES, J.; SILVA, J.; ALVES, I.; ABREU, I. Lixão de Campina Grande-PB versus aterro sanitário de puxinanã: transferência de problema socioambiental. *polêm!ca*, v. 12, n. 3, p. 460-468, 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 244 p.: il. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. 2020. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos. Brasília. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos/residuos-solidos>>. Acesso em: 30 maio. 2022

BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Consulta pública sobre o plano nacional de resíduos sólidos. Disponível em: <http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretariado Meio Ambiente. *Atlas–Unidades de Conservação do Estado do Amapá*. 2008. Macapá: MMA/IBAMA-AP; GEA/SEMA.]

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 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: 10 jul. 2021

CARIM, M.; et al. Impactos da provisão de resíduos sólidos urbanos no solo e água nos municípios de Macapá e Santana–Amapá. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 11, n. 5, pág. e37111528211-e37111528211, 2022.

COSTA, B.; SILVEIRA JÚNIOR, A. Educação ambiental e resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso em uma área úmida de Macapá, Amapá, Brasil. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, n. 12, p. 75-87, 2021.

DEMAJOROVIC, J.; BESEN, G.; RATHSAM, A. Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado. 2005.

FRANCESCHET, M. Estudo da permeabilidade de solos de aterros sanitários do estado de Santa Catarina: estudo de caso aplicado a Timbó, Chapecó e Curitibanos. 2006.

FUNAI. Limites das Terras Indígenas no Brasil. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terrass-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>>.

GEA. Governo do Estado do Amapá. Base Cartográfica Contínua. do Estado do Amapá. 1:25.000. Macapá. 2014

- Histórico. Disponível em: <<https://sema.portal.ap.gov.br/conteudo/institucional/historico>> Acesso em: 09 maio. 2022.
- GUIZARD, J.; RAFALDINI, M.; PONTES, F.; BRONZEL, D.; PERES, C.; FERREIRA, E.; REIS, F. Aterro Sanitário de Limeira: diagnóstico ambiental. Engenharia Ambiental, v.3, n.1, 2006. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br>>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Assentamentos e Territórios Quilombolas. 2021. Disponível em: <[https://certificacao.incra.gov.br/csv\\_shp/export\\_shp.py](https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py)>. Acesso em: 23 mar. 2022.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas, 1990.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativa Populacional para o Amapá em 2021. Macapá: IBGE, 2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas de divisões regionais.2017. <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>> Acesso em: 23 mar. 2022.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos municípios brasileiros. Saneamento básico: aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico: 2017. 2018.
- JACOBI, P.; BESEN, G. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos Avançados, v.25, p.135 – 158, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/YgnDNBgW633Y8nfLF5pqLxc/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 21 jun. 2021.
- LIMA, J. Os desafios da gestão dos resíduos sólidos no Amapá: o caso dos municípios de pequeno porte. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2016. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/9667>>.
- MARCIEL, M. Resíduos Sólidos: MP-AP pede oficialização do Consórcio Intermunicipal sob risco de impedimento de uso do aterro de Macapá e penalidade para gestores disponível em: <<https://www.mpap.mp.br/noticias/gerais/residuos-solidos-mp-ap-pede-oficializacao-do-consorcio-intermunicipal-sob-risco-de->

impedimento-de-uso-do-aterro-de-macapa-e-penalidade-para-gestores>  
Acesso em: 13/06/2022.

MMA. 2019. Ministério do Meio Ambiente. Programa Lixão zero. Resíduos Sólidos Urbanos. Agenda nacional de qualidade ambiental Urbana. 73 p. Brasília, 2019.

MMA. 2020. Ministério do Meio Ambiente Mapa Temático e Dados Geoestatísticos das Unidades de Conservação Federais. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/geoprocessamento/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais>

PINHEIRO, C. Entrevista com a Coordenadora Estadual do Recurso Hídricos. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. 2022.

Prefeitura inicia estudos para implantação do primeiro aterro sanitário em Santana. Disponível em: <<https://www.santana.ap.gov.br/prefeitura-inicia-estudos-para-implantacao-do-primeiro-aterro-sanitario-em-santana/>>. Acesso em: 05 de Abr. 2022.

RUFO, R.; PICANÇO, A. Avaliação de impactos ambientais e proposta de remediação do lixão do município de Porto Nacional – TO. IN: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23. Anais...Campo Grande, MS, 2005. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/amp/1311655-ii-154-avaliacao-de-impactos-ambientais-e-proposta-de-remediacao-do-lixao-do-municipio-de-porto-nacional-to.html>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SILVA JUNIOR, O.; SILVA, E.; AMARAL, C.; MELÉM, T.; SILVA, W.; SILVA, P. Atlas Geográfico Escolar do Estado do Amapá. Macapá, 2022.

SOARES, N. Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Fortaleza-CE. Universidade Federal de Fortaleza. (Dissertação de Mestrado), 2004. Disponível em: <<http://www.repository.ufc.br/handle/riufc/16099>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

# CAPÍTULO IX

## DIÁLOGOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS ENTRE APL'S E CIRCUITOS ESPACIAIS DE PRODUÇÃO: UM ESFORÇO DE ANÁLISE DOS POLOS PRODUTIVOS DA TILAPICULTURA BRASILEIRA

THEORETICAL-METHODOLOGICAL DIALOGUES BETWEEN APL'S AND SPATIAL PRODUCTION CIRCUITS: AN EFFORT TO ANALYZE THE PRODUCTIVE POLES OF BRAZILIAN TILAPICULTURE

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-9

Maico Eduardo Dias Dias<sup>1</sup>  
Edilson Luis de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Geografia e Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina - UEL

<sup>2</sup> Doutor em Geografia e Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Londrina – UEL

\* Este artigo foi publicado originalmente com pequenas modificações no XIV ENANPEGE - XIV Encontro Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia de 2021.

### RESUMO

Na última década, a piscicultura brasileira, centrada na criação de tilápias (*Oreochromis niloticus*), apresentou crescimento e diversificação das suas topologias, apropriando-se da vasta disponibilidade hídrica e das composições regionais favoráveis no território nacional, formando aglomerações produtivas. Visando analisar e compreender os processos que levam a formação e funcionamento dessas aglomerações, propomos neste artigo, delimitar um caminho teórico-metodológico de modo a criar um diálogo entre o conceito de (APL) arranjo produtivo local, que abrange a economia do conhecimento de forma multiescalar, com o conceito de circuitos espaciais de produção (produção-distribuição-troca-consumo) e seus círculos de cooperação. A metodologia foi pautada em pesquisa descritiva e analítica com procedimentos que envolveram revisão bibliográfica e análise de dados secundários. Como resultados, foram identificadas inovações de equipamentos e processos de distintas formas, em diferentes polos da tilapicultura brasileira, influenciados de alguma maneira com as proximidades e a disseminação de redes de conhecimentos locais e não locais.

**Palavras-chave:** Inovação territorial. Economia do conhecimento. Tilapicultura.

### ABSTRACT

In the last decade, Brazilian fish farming, centered on the creation of tilapia (*Oreochromis niloticus*), showed growth and diversification of its topologies, appropriating the vast water availability and favorable regional compositions in the national territory, forming productive agglomerations. In order to analyze and understand the processes that lead to the formation and functioning of these agglomerations, we propose in this article to delimit a theoretical-methodological path in order to create a dialogue between the concept of (APL) local productive arrangement, which encompasses the knowledge economy in a multiscale, with the concept of spatial production circuits (production-distribution-exchange-consumption) and their cooperation circles. The methodology was based on descriptive and analytical research with procedures that involved literature review and secondary data analysis. As a result, innovations in equipment and processes were identified in different ways, in different poles of Brazilian tilapia farming, influenced in some way by the proximity and the dissemination of networks of local and non-local knowledge.

**Keywords:** Territorial innovation. Knowledge economy. Tilapia farming.



## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil ocupa a 4.<sup>a</sup> posição no ranking mundial de produção de tilápias em cativeiro. Uma posição relevante, tendo em vista que a espécie é a segunda mais produzida no mundo, ficando atrás apenas do grupo das carpas. Torna-se ainda mais relevante por se tratar de produção alimentar do tipo proteína animal considerada muito saudável para alimentação humana (SARTORI; AMANCIO, 2012).

A crescente demanda por tilápia no mercado da piscicultura nacional promovido pelo marketing do consumo da espécie e a chegada de grandes empresas e produtores internacionais atraídos pelas potencialidades locais, são os principais fatores responsáveis pelo impulsionamento da indústria da tilápia no Brasil nos últimos anos. Essa intensificação produtiva começa a se basear em modelos de capitalização financeira, que até então não eram prevalentes na tilapicultura brasileira, tais como: fundos de investimento, joint ventures, e investimento direto estrangeiro (IDE), entre outros (PEDROZA FILHO et al., 2020).

A espécie também tem se destacado no mercado internacional como principal produto da piscicultura brasileira. “Entre 2018 e 2019 as exportações de tilápia cresceram 19%, passando de 4.484 para 5.322 toneladas” (PEDROZA FILHO et al., 2020, p. 8). Em comparação com outras proteínas animais como o frango, por exemplo, esses volumes são relativamente baixos, no entanto, o crescimento das exportações da tilápia pode ser considerado importante. Somente no ano de 2019 a espécie representou 81% das exportações da piscicultura brasileira (PEDROZA FILHO et al., 2020; PEIXEPR, 2020).

Apesar de a tilapicultura brasileira ocorrer em quase todo território nacional e, portanto, se caracterizar também pela dispersão, em tempos recentes a atividade vem apresentando processos importantes de concentração espacial. Atualmente existem 11 polos de produção nas diferentes regiões do país. Isso ocorre devido a vários fatores, e podemos citar alguns deles como: a presença de recursos hídricos, principalmente grandes reservatórios de hidroelétricas e açudes, a existência de empresas-âncoras possibilitando o rápido fornecimento de insumos e serviços especializados (MILANEZ et al., 2019). Em pesquisa recente foram estudados dois destes polos, localizados no estado do Paraná. Na busca de analisar estes polos, ou pelo menos parte deles. Mas

como fazer isso? Quais os caminhos teóricos e metodológicos podem-se seguir para captar, compreender e analisar eventos que ocorrem nestes polos produtivos?

Para tanto, o objetivo deste trabalho é delimitar um caminho teórico-metodológico sólido para a análise destas aglomerações produtivas, de modo a discutir possibilidade de um diálogo entre os conceitos de circuitos espaciais de produção e seus círculos de cooperação e (APLs) arranjos produtivos locais, captando tanto as particularidades de cada concentração como as interações espaciais internas e externas a cada polo.

A fim de alcançar o objetivo proposto, a discussão metodológica fundamenta-se na pesquisa descritiva e analítica, cujos procedimentos envolveram análise de dados secundários e revisão bibliográfica, especialmente embasada na teoria proposta por Milton Santos em relação à geografia dos circuitos espaciais de produção e círculos de cooperação. Fez-se isso pela ótica das aglomerações produtivas de tilápias existentes no Brasil, no caso, norteados pelo conceito de arranjos produtivos locais e sistemas produtivos inovativos locais. Com isso, esperamos resultados que evidenciem as diferentes densidades de redes de conhecimentos locais (*Buzzs locais*) e não locais (*Pipelines globais*), ocorrências de proximidades espaciais, organizacionais e institucionais, processos de verticalidades e horizontalidades, entre outros aspectos inerentes à sua existência, funcionamento, situação e inserção no meio técnico-científico-informacional. Também, se pretende considerar as condições socioculturais locais que, de alguma forma, promovam inovações territoriais (SANTOS, 1988; 2006; VALE, 2012). Espera-se, sobretudo que os resultados sejam capazes de contribuir e criar novas condições para o planejamento de políticas de desenvolvimento dos diferentes polos de piscicultura, tanto de tilápias como de espécies nativas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De um modo geral, os conceitos apresentam sínteses que buscam captar a essência de fenômenos sobre os quais uma dada ciência se debruça. A formulação dos conceitos, seus contornos e sua capacidade heurística são processos e características que dependem de como se desenvolve a história epistemológica da disciplina, do conceito no interior dessa disciplina e no diálogo interdisciplinar e, é claro, das

transformações do próprio Real. Os fenômenos que, a partir do Real, um conceito se esforça por captar admitem diferentes possibilidades de análise que por sua vez se vinculam aos objetivos das pesquisas que empregam esses conceitos.

Aglomerações produtivas industriais, por exemplo, têm sido estudadas desde o século XIX, sobretudo a partir da difusão da Revolução Industrial. Alfred Marshall em seu trabalho intitulado “*The economics of industry*” publicado em 1920 na Inglaterra, criou o conceito de distritos industriais que se caracteriza por três principais fatores, que são: mão de obra qualificada, disponibilidade local de insumos e *spillovers* (transbordamentos) de conhecimento localizado. O último fator é resultado das chamadas externalidades marshallianas, que decorrem da proximidade de indústrias do mesmo setor, facilitando a troca de conhecimento (VALE, 2012).

Seguindo a linha do pensamento Marshalliano de distritos industriais, destacam-se autores como Antonelli (1999) e Becattini (2002) que ampliaram a utilização deste conceito. Esta ampliação explica os distritos industriais pelas suas economias externas e de escala localizadas, destacando a acentuação da divisão do trabalho, de serviços especializados, adequada infraestrutura e tecnologias, elementos que são aproximados por uma rede de transações, relações de parceria, conhecimento e confiança.

A partir dos estudos de Marshall e dos teóricos que seguiram suas concepções conceituais, surgiram novos conceitos sobre aglomerações produtivas, pesquisas que proporcionaram novas perspectivas teóricas, tanto por pesquisadores na área da economia, como da própria geografia econômica. Dentre estas perspectivas teóricas, destacamos conceitos como: clusters (PORTER, 1990), (SPL) sistemas produtivos locais (BOURLEGAT; FALCÓN, 2017), (SPIL) sistemas produtivos e inovativos locais, e (APL) arranjos produtivos locais (CASSIOLATO; LASTRES, 2003),

Neste trabalho, apresentamos uma proposta de diálogo conceitual entre os seguintes conceitos: Sistemas Produtivos Inovativos Locais (SPIL); Arranjos Produtivos Locais (APL), Circuitos Espaciais de Produção e Círculos de Cooperação, estes últimos propostos por Milton Santos (1988).

Para tanto, recorremos a Bourlegat e Falcón (2017), que destacam as pesquisas iniciadas na década 1980 pelo *Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs (Gremi)*. Esse grupo de pesquisadores europeus liderado pelo teórico francês Phillippe Aydalot e o suíço Denis Maillat, obteve avanços nos estudos sobre aglomerações

produtivas pelas vias de uma abordagem territorial das atividades econômicas, dando maior valorização à escala local. A abordagem remete ao conjunto de sistemas territoriais especializados e autorregulados, que constituem uma complexa rede de trocas que expressam o modelo pós-fordista. Daí surge o conceito de meio inovador (BOURLEGAT; FALCÓN, 2017). O meio inovador se constitui em um ambiente de empresas ancoradas no território que se apoiam e se cooperam nas intensas relações de trocas entre si, e que devido a essa construção social e interativa de um conjunto de participantes, promovem processos de mudanças e inovação.

A vantagem se dá pelo fato de que as especificidades territoriais locais como: aprendizagem coletiva em um particular contexto histórico-cultural, confiança, reciprocidade, hábitos, e sentimento de pertença que são constituídas em cada sistema territorial local são intrasferíveis. São especificidades que compõem um “meio inovador” ou, em uma abordagem Marshalliana, uma “atmosfera industrial” (BOURLEGAT; FALCÓN, 2017).

A partir de desdobramentos dos estudos mencionados anteriormente, desenvolveu-se o conceito de SPL sistema produtivo local, que é uma forma de organização econômica que promove serviços específicos e/ou a produção de produtos, em que relações sociais não mercantis e o território entram em cena com papel fundamental. Dessa forma, além de empresas produtoras de bens e prestadoras de serviços, incluem também as diversas outras instituições públicas e privadas direcionadas à formação de recursos humanos, pesquisa e desenvolvimento, e financiamento (CASSIOLATO; SZAPIRO, 2002).

Essa abordagem conceitual converge com as pesquisas feitas pela RedeSist – UFRJ (Rede de Pesquisa em Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais) que ao longo de vinte anos vem analisando aglomerados produtivos no contexto da realidade brasileira. E que em uma perspectiva de sistemas de inovação devido à natureza dessas economias territorializadas, acrescentou ao conceito de SPL o termo “inovativo” dando origem ao conceito de SPIL sistemas produtivos inovativos locais, que são:

Aqueles arranjos produtivos em que interdependência, articulação e vínculos consistentes resultam em interação, cooperação e aprendizagem, com potencial de gerar o incremento da capacidade inovativa endógena, da competitividade e do desenvolvimento local (CASSIOLATO; LASTRES, 2003, p. 5).

A RedeSist também se dedica ao conceito de APL que, “São aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais com foco em um conjunto específico de atividades econômicas que apresentam vínculos mesmo que incipientes” (CASSIOLATO; LASTRES, 2003, p. 5).

Os conceitos criados pela RedeSist constituem-se basicamente pela associação de duas vertentes teóricas. A primeira delas é a institucionalista que apresentam contribuições relevantes para os estudos de concentrações espaciais de atividades econômicas. Destaca-se como expoente desta vertente a teoria dos custos de transação de Williamson (1975), referente à governança e cooperação nas relações de troca, e que atualmente repercutem nos estudos organizacionais. Sendo assim, a produção atua como um conjunto específico de transações exigindo um arranjo espacial e organizacional adequado à sua realização, proporcionando mais eficácia. Os atores adequam o formato de suas estruturas organizacionais com o objetivo de diminuir os custos de transações, consolidando assim, um tipo de governança ou coordenação específica (VALE; CASTRO, 2010).

A segunda vertente teórica é a evolucionária ou neoschumpeteriana, inspirada nas ideias do economista *Joseph Alois Schumpeter* (1883-1950), onde há uma vinculação entre inovação, crescimento econômico e desenvolvimento organizacional. A constante evolução de transições em que o mundo passa, frente a um novo paradigma tecnológico, envolvendo biotecnologias, microeletrônica, nanotecnologias e altos níveis de comunicação e informação, implica no processo de desenvolvimento econômico. Essas transições dependem de condições macroeconômicas, mas também dependem, sobretudo, de fatores socioculturais e organizacionais, bem como a capacidade de adaptação e inovação em escala local (VALE; CASTRO, 2010). A grande contribuição metodológica proposta pela RedeSist para a compreensão das economias de aglomeração consiste no deslocamento e ampliação do foco analítico da competitividade para o desenvolvimento econômico e social dos APLs.

Em relação ao circuito espacial de produção e seus círculos de cooperação, estes servirão como base de um caminho teórico-metodológico na identificação e análise de atores envolvidos nas etapas da especialização produtiva, nesse caso a tilapicultura. Trata-se da esfera da análise dos APLs e SPILs, onde se realizam processos de produção e possivelmente de inovações territoriais.

De acordo com Santos (1988, p. 17), falar sobre circuitos espaciais de produção é “discutir a espacialização da produção-distribuição-troca-consumo como movimento circular constante. Captar seus elementos determinantes e dar conta da essência de seu movimento”. E quanto aos círculos de cooperação, estes contribuem na intensificação e constância da fluidez entre as etapas produtivas. A cooperação se dá de forma mais presente na fluidez dos fluxos imateriais necessários para o funcionamento de um circuito espacial de produção (CASTILLO; FREDERICO, 2017).

No caso dos conceitos de Circuitos Espaciais de Produção e de Círculos de Cooperação pode-se dizer que, com base em Moraes (2017), esses conceitos elaborados com mais detalhe por Milton Santos (1988) têm origem no temário da Geografia Econômica que dedicou parte de seus esforços a compreender e explicar a relação entre espaço e distribuição / localização das atividades econômicas. A contribuição da Economia Política Crítica pode ser afirmada por meio da expressa indicação de que o escopo desses conceitos visa à produção *latu sensu*. Ou seja, visa o todo formado pelos processos de produção-distribuição-troca-consumo.

Segundo Castillo e Frederico (2017), os circuitos espaciais de produção tem seu foco no espaço geográfico e, portanto, no sistema indissociável de objetos e ações e na periodização que o acompanha, uma vez que, para teoria geográfica, os condicionamentos impostos pela anterioridade de formas materiais, normas, cultura, entre outras, presentes nos lugares importam. Segundo Dantas (2017, p. 113), refletindo sobre os lugares nos contextos dos circuitos espaciais de produção, “a base do funcionamento dos circuitos produtivos é a circulação, dizendo por esse termo o conjunto das trocas e transferências que dinamiza os processos e possibilita a relação entre os lugares nos autorizando a falar em circuito espacial”. A conjunção dessas abordagens aponta para a região e para as relações entre a escala regional e as dinâmicas globais como foco do conceito de circuito espacial da produção.

O conceito de APL da RedeSist apresenta interesse para pesquisas geográficas voltadas para análise de concentrações de atividades produtivas pela atenção que dispensa aos aspectos territoriais dessas concentrações. É com base nas proximidades (geográfica, organizacional, etc.) que diversas interações entre atores econômicos e políticos pode se desenvolver e se estruturar em maior ou menor grau. O conceito de APL para esses pesquisadores é a um só tempo descritivo, no sentido de que busca

identificar e analisar as relações entre os atores políticos, econômicos e sociais de um dado recorte territorial e prescritivo, pois, a partir da análise, se volta para formulação de políticas de desenvolvimento social, ou seja, apresenta uma intencionalidade interventiva. As possíveis convergências entre os conceitos interessam a pesquisas em que se combinam formas de concentração de atividades produtivas que desenvolvem diferentes graus de articulação e governança e interações entre essas concentrações tanto na escala regional, como nas escalas nacional e global. No quadro 1 apresentamos um comparativo entre os dois conceitos.

Quadro 1 – Comparativo entre Circuitos Espaciais de Produção e Arranjo Produtivo Local

CIRCUITOS ESPACIAIS DE PRODUÇÃO	ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS [APL REDESIST]
Diz respeito a um todo formado pela produção <i>latu sensu</i> , ou seja, o conjunto da produção-distribuição-circulação-consumo de um produto.	Segundo pesquisadores da RedeSist, diz respeito a concentração em um dado território de agentes econômicos, políticos e sociais e suas interações, incluindo: empresas produtoras de bens e serviços finais e fornecedoras de matérias-primas, equipamentos e outros insumos; distribuidoras e comercializadoras; trabalhadores e consumidores; organizações voltadas para a formação e o treinamento de recursos humanos, informação, pesquisa, desenvolvimento e engenharia; apoio, regulação e financiamento; cooperativas, associações, sindicatos e demais órgãos de representação (MATOS <i>et. al.</i> , 2017).
Incluem topologias, relações, interações espaciais geradas a partir dos fluxos relativos à produção [ <i>latu sensu</i> ] do produto determinado. Em geral é multiescalar e permeado tanto por horizontalidades quanto por verticalidades.	Tem foco na escala local e na concentração geográfica das atividades inter-relacionadas, de modo a captar processos de cooperação, governança, relações de contratação e subcontratação, representação política, entre outros. Nesse sentido, tem foco na escala local e nas horizontalidades. Com base nos aspectos locais, permite análises em relação às dinâmicas exógenas que contextualizam o arranjo abrindo-se para considerações multiescalares.
Centrado na relação circulação/produção [ <i>strictu sensu</i> ] de modo a captar a trama relacional dos lugares a partir dos objetos e ações que, em sua indissociabilidade.	Centrado na concentração geográfica da produção <i>strictu sensu</i> e nas relações que gravitam em torno dela de modo a propor políticas de desenvolvimento.
Permite captar feições da organização dos subespaços articulados dentro da lógica global.	Permite captar tanto estruturas territorializadas de produção mais coesas e dotadas de relações sistêmicas consistentes como estruturas em que a informalidade nas relações indica graus menores de desenvolvimento.
Requer a análise conjunta dos <b>círculos de cooperação</b> compostos por atividades variadas que fornecem diversos tipos de suporte ao circuito espacial de produção, geralmente serviços como pesquisa, consultorias, técnicas, financeiras, etc.	Inclui a questão da concentração geográfica e da territorialidade como dado central do conceito e, a partir da identificação das atividades e de seus nexos territoriais.

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. DIÁLOGO TEÓRICO-METODOLÓGICO ENTRE ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS E O CIRCUITO ESPACIAL DE PRODUÇÃO DA TILÁPIA

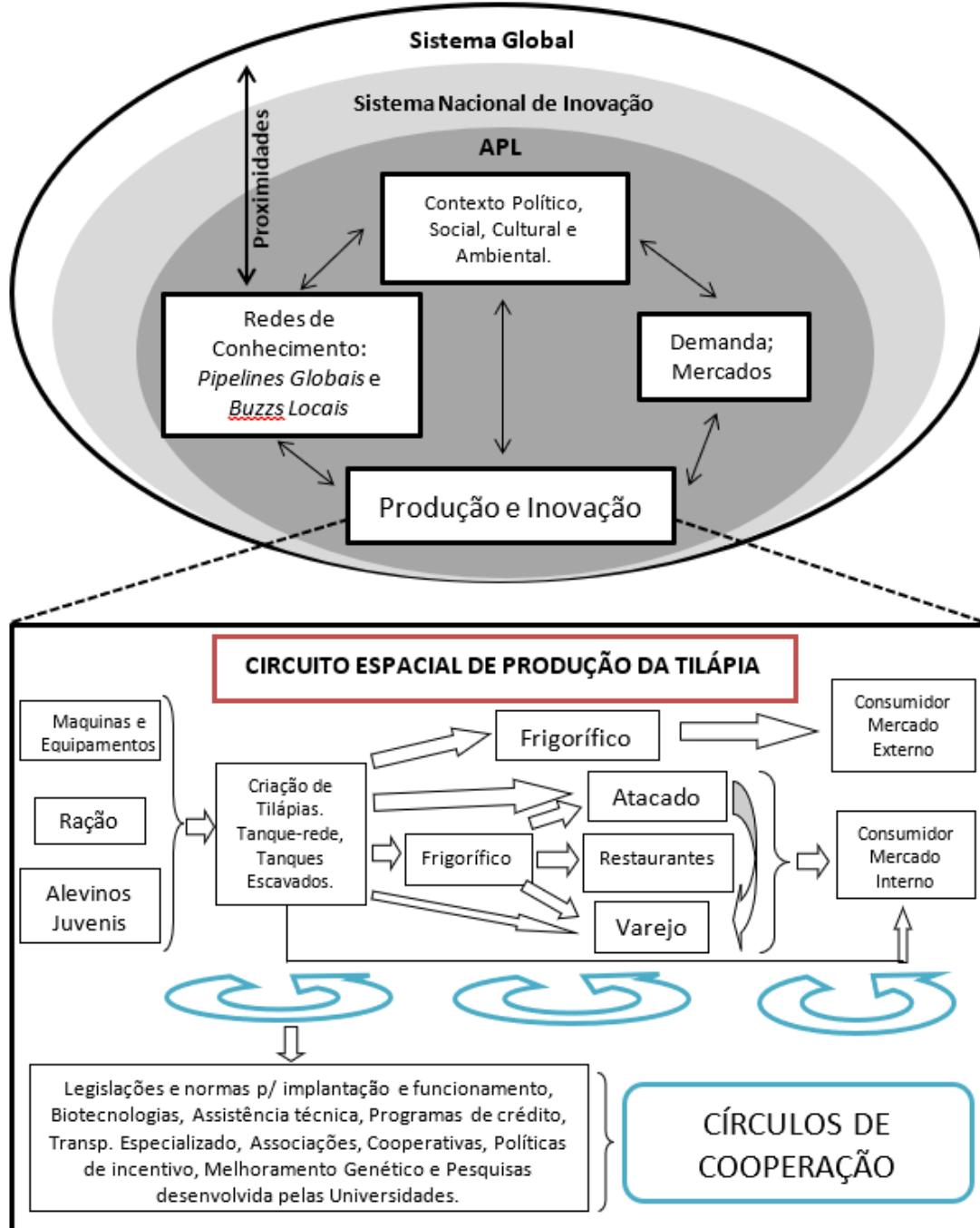
Considerando que o atual período histórico é marcado pela globalização, mesmo que tratemos como foco uma abordagem local, os processos de concentração e especialização produtiva são caracterizados por relações entre condições locais, regionais, nacionais e, sobretudo pela dinâmica global. Então, é importante destacar as contribuições das redes de conhecimento, diferentes proximidades e os processos de inovações na dinâmica multiescalar que envolve um APL.

Dessa forma, podemos afirmar que em todas as localidades, dinâmicas produtivas locais podem captar oportunidades oriundas de fluxos de tecnologias e conhecimento internacionais, desde que essa localidade seja capaz de aproveitá-las. Mas, também é fato que essas dinâmicas produtivas locais podem estar articuladas com as outras escalas de forma subordinada (MATOS; CASSIOLATO; PEIXOTO, 2017). Assim justifica-se o diálogo teórico-conceitual com o conceito de circuitos espaciais de produção e seus círculos de cooperação, este tem a capacidade de captar/revelar eventos de uma dada situação geográfica por meio da caracterização e análise das etapas de produção em uma especialização produtiva. No caso desta pesquisa, procura-se por eventos que revelam processos de inovações territoriais, proximidades espaciais, organizacionais e institucionais, além de redes de conhecimentos locais e não locais no interior dos polos de produção de tilápias do Brasil, considerados aqui como arranjos produtivos locais.

O diálogo proposto entre circuito espacial de produção com o conceito de APL, que dependendo de seu nível de capacidade de processos inovativos endógenos podem ser considerado também um SPIL, promove uma ampliação analítica possibilitando maior captação do complexo Real da situação geográfica tilapicultura. Como podemos observar na figura 1, temos delimitado a organização dessa dinâmica, que envolve: tipo de modalidade técnica de produção, etapa de produção de alevinos e juvenis, etapa de engorda, etapa de produção de ração e equipamentos, beneficiamento, transporte especializado e comercialização, além de atores que desenvolvem papéis relativos a

círculos de cooperação que impulsionam a produção e a circulação da tilápia, na condição de mercadoria e, portanto, considerando processos de valorização e suas conexões do início ao fim do circuito. Os APLs e SPILs se ancoram em outro tipo de identificação, passando pelo contexto político, social, cultural, ambiental, demandas, mercados e redes de conhecimento.

Figura 1 – Caminho teórico-metodológico para análise dos polos de tilapicultura no Brasil.



Fonte: Elaborado pelos autores. Adaptado de Matos, Cassiolato e Peixoto (2017).

Acreditamos que o avanço desse caminho teórico-metodológico está principalmente na inclusão e aferição das diferentes densidades de redes de conhecimento, os *Buzzs locais* de conhecimento tácito<sup>1</sup> localizado, e as *Pipelines globais*, enquanto conhecimento codificado<sup>2</sup> (VALE, 2012). Isso proporcionará melhor compreensão das inovações territoriais que ocorrem nos polos da tilapicultura brasileira, inovações que dizem respeito à governança, organização, produtos, procedimentos técnicos, equipamentos, tipo de insumos, entre outros.

A matriz metodológica para a análise dos circuitos espaciais de produção da tilapicultura está ancorada na identificação e dinâmica dos atores envolvidos nas etapas produtivas, ou seja, em seus fluxos materiais, e círculos de cooperação, que em sua maioria são fluxos imateriais.

Com a intensificação do uso e acesso à internet no período atual de globalização, as *Pipelines globais*, canais de comunicação com o exterior que possibilitam obter conhecimento não disponível a nível local, passaram a contribuir ainda mais com as inovações locais nos aglomerados produtivos. As *Pipelines* podem ser parcerias estratégicas entre empresas, comunidade de prática, projetos, participação em eventos e cursos internacionais. Já o *Buzz local* é o ambiente vibrante promovido pelo face a face do contato pessoal no cotidiano, indispensável à produção de conhecimento e aprendizagem localizados, que acabam resultando em confiança, inovações e produtividade (STORPER; VENABLES, 2002; VALE, 2012).

As redes de conhecimento também sofrem influência de atores estatais nacionais e regionais como, por exemplo, a Embrapa Pesca e Aquicultura e centros de pesquisa de universidades públicas. E também de organizações como a Peixe-BR - Associação Brasileira de Piscicultura que compõem e integram um sistema nacional de inovação. Essas relações multiescalares se dão pelas diferentes formas de proximidades, como: organizacional, institucional e espacial. As proximidades e formações de redes de conhecimento se efetivam no interior do APL, perpassando o sistema nacional de

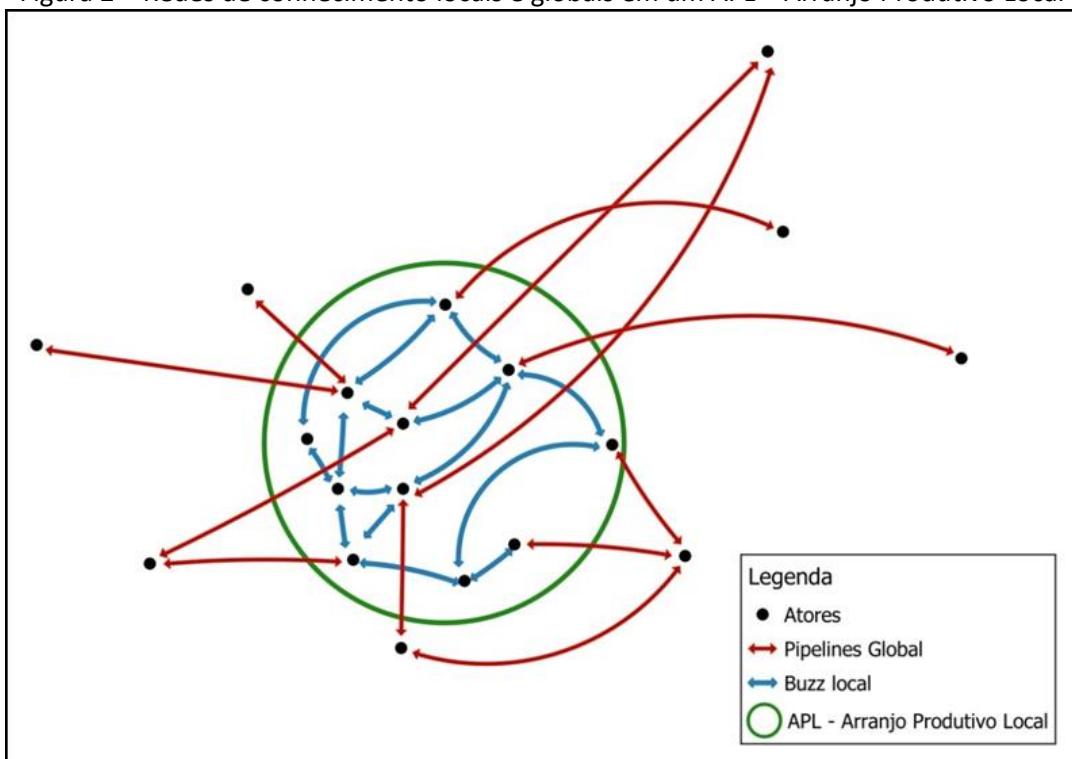
---

<sup>1</sup> Considera-se conhecimento tácito ou informal aquele que é promovido no interior da aglomeração produtiva, pelas interações do sistema local devido à partilha de linguagem, normas e valores culturais comuns (VALE, 2012).

<sup>2</sup> No que se refere ao conhecimento do tipo codificado, é aquele com capacidade de se externalizar à aglomeração produtiva, podendo ser adquirido e absorvido por mecanismos de mercado não implicando em proximidade espacial (VALE, 2012).

inovação e também alcançando o sistema global. Na figura 2 podemos visualizar uma ilustração que demonstra a dinâmica de redes locais e não locais de conhecimento no contexto de um APL.

Figura 2 – Redes de conhecimento locais e globais em um APL – Arranjo Produtivo Local



Fonte: Elaborado pelos autores. Adaptado de VALE, 2012.

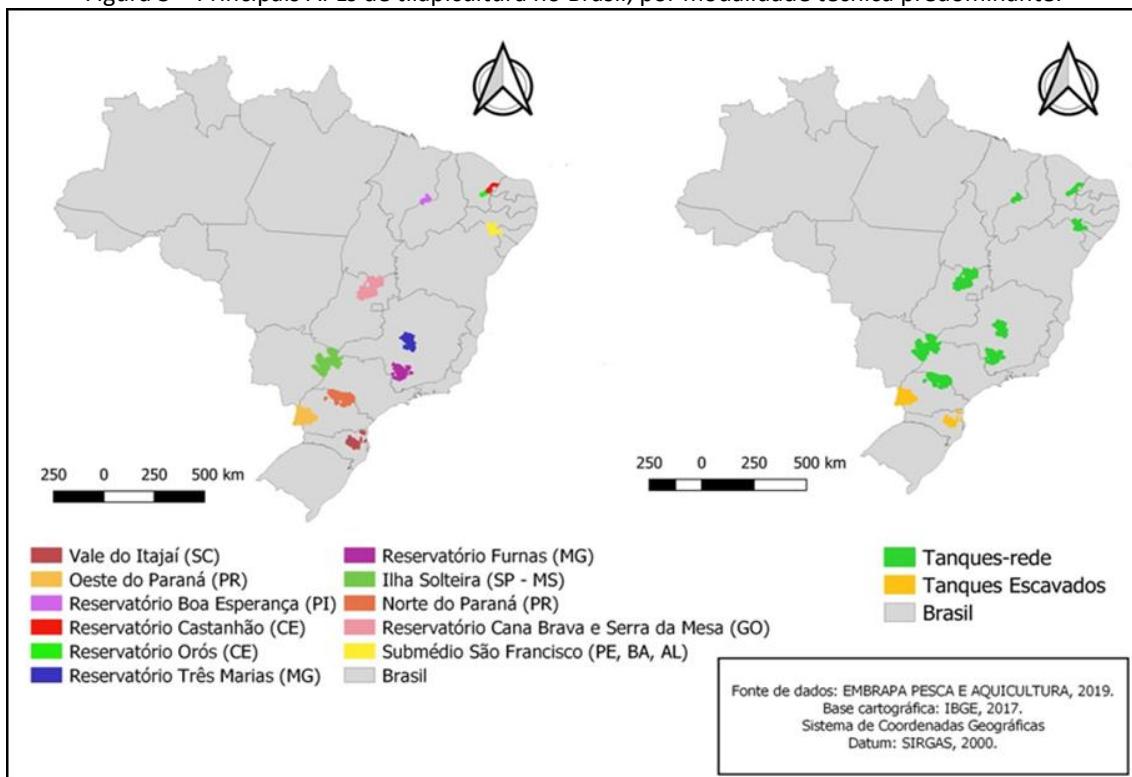
O esforço de análise desses fatores anteriormente mencionados se realiza pela aferição das densidades informacionais, comunicacionais e técnicas existentes na dinâmica de cada APL. Espera-se que isso evidencie as diferentes intencionalidades locais, características específicas do sistema de objetos e ações intrínsecas aos arranjos produtivos na dinâmica local-global, talvez deixando mais claro os níveis de governança ou coordenação territorial, bem como os ganhos inovativos locais.

### 3.2. REDES DE CONHECIMENTO, PROXIMIDADES E INOVAÇÕES NA TILAPICULTURA BRASILEIRA

Embora, existam produções de tilápias em quase todo território brasileiro, o seu circuito espacial de produção apresenta concentrações em diferentes microrregiões geográficas do país. Estes aglomerados produtivos estão relacionados a fatores como: presença de recursos hídricos, como grandes reservatórios de usinas hidroelétricas e açudes, existência de empresas produtoras de rações e outros insumos, agroindústrias

que beneficiam a mercadoria tilápia agregando valor ao produto, conjunturas socioculturais que possibilitam o desenvolvimento do setor, além de círculos de cooperação como: universidades, cooperativas, associações, e empresas de assistência técnica (MILANEZ, et al., 2019). Como podemos visualizar na figura 3, atualmente existem onze principais APLs produtivos de tilápia no Brasil.

Figura 3 – Principais APLs de tilapicultura no Brasil, por modalidade técnica predominante.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A maioria dos APLs predominantemente utiliza a modalidade técnica de tanques-redes, pois contam com grandes reservatórios de usinas hidroelétricas. Os mais relevantes quanto ao volume de produção estão localizados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Porém, existem APLs, como aqueles localizados em Goiás e Minas Gerais que, mesmo com menor volume de produção, apresentam importante potencial de crescimento produtivo (MILANEZ et al., 2019).

Essa dinâmica de aglomeração produtiva do circuito espacial de produção da tilápia em polos vem possibilitando forte proximidade entre atores socioeconômicos. Essa proximidade ocorre de diferentes formas, temos a Proximidade Institucional que é “derivada de atributos e características dos agentes, seja de adesão, baseada no livre-arbítrio dos agentes, fundada ou não em uma escolha racional” (PECQUEUR;

ZIMMERMANN, 2005, p. 91). Pode-se dizer que esse tipo de proximidade acontece entre empresas e instituições de ensino, como por exemplo, empresas que fazem parcerias com núcleos de pesquisas de universidades em prol de melhoramento genético da espécie tilápia.

Existe também a Proximidade Organizacional que diz respeito à situação relacional entre os atores “quer esta advenha, que não da necessidade concreta de busca de coordenação” (PECQUEUR; ZIMMERMANN, 2005, p. 92). Neste caso, podemos relacionar a proximidade organizacional com associações regionais de cooperação à tilapicultura que estabelecem representatividade e conexões com associações de nível nacional, como por exemplo, relações entre a ANPAQUI - Associação Norte Paranaense de Aquicultores e a Peixe BR - Associação Nacional de Piscicultura. Enquadram-se neste caso também os sindicatos do setor. No que diz respeito à Proximidade Relacional, refere-se às redes de relações e vínculos individuais de diferentes naturezas, sejam políticos, associativos ou profissionais. Tem-se ainda a Proximidade Espacial que se refere à teoria econômica do espaço, correspondente a localização objetiva dos agentes, e a Proximidade Geográfica que está relacionada aos fatores culturais, sociais, e históricos de onde os agentes estão alocados (PECQUEUR; ZIMMERMANN, 2005).

É na soma dessas proximidades, intensificadas pela dinâmica de aglomeração produtiva, caracterizada pela Embrapa Pesca e Aquicultura como Polo, e que aqui a consideramos APLs, gerando e disseminando redes de conhecimentos locais e não locais, que se concretizam as inovações territoriais.

Podemos destacar, como exemplo, o APL do oeste paranaense que, por meio de troca de conhecimento local, promoveu inovações do tipo incremental, aprimorando equipamentos utilizados na agricultura, direcionando sua utilização à piscicultura de tanques escavados, e que hoje são comercializados em todo o Brasil e até no exterior. Outro exemplo, resultante de redes de conhecimento local (*Buzz Local*) é a proposta de inovação no procedimento de vacinação de peixes promovida por empresas do APL de Ilha Solteira (SP/MS), que tem como predomínio a modalidade técnica de tanques-redes no rio Paraná. A proposta é a vacinação por imersão de grande quantidade de peixes, isso dará celeridade ao processo que atualmente é feito peixe por peixe. Esse é um procedimento que provavelmente se disseminará no território brasileiro e no sistema global por meio de redes de conhecimento não locais (*Pipelines globais*).

O movimento também pode ser inverso por meio de uma verticalidade, que são pontos separados no espaço, mas que se interligam através da dinâmica da sociedade e economia global, forças hegemônicas que agem com intencionalidades nos circuitos espaciais produtivos e nos lugares (SANTOS, 2006). É o caso da chegada ao Brasil da *fishtech* NFT20, máquina para vacinação de tilápias que além da prática de vacinar, também conta, mede e classifica os peixes. Essa máquina foi desenvolvida pela Zoetis Brasil, empresa multinacional que desenvolve automação, produz e comercializa vacinas e medicamentos com foco em saúde animal. Esta empresa atua em mais de 120 países e também está presente em processos inovativos da tilapicultura brasileira (ZOETISBRASIL, 2021).

A chegada de inovações como esta tem ampla divulgação em eventos como o Aquishow Brasil que é realizado há 12 anos. É um evento da aquicultura nacional que reúne empresas e produtores de todas as etapas do circuito espacial de produção da piscicultura para discutir os mais diversos temas ligados ao setor, seu principal objetivo é aperfeiçoar técnicas de produção de forma sustentável, aproximando produtores de novas tecnologias voltadas para o incremento da piscicultura, inclusive a tilapicultura (AQUISHOWBRASIL, 2021). Mais do que o evento anual, o que tem promovido muito à disseminação informacional de processos e produtos inovativos é o programa “Auishow na Rede” transmitido toda semana em redes sociais como *facebook* e *youtube*. Sem dúvida é uma das variadas formas com que as Pipelines globais de conhecimento codificado chegam ao interior dos APLs devido a grande densidade informacional existente atualmente.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração a relevância e crescimento da produção da tilapicultura no Brasil e como o setor vem se desenvolvendo, por meio de aglomerados produtivos, fica evidente a motivação pelo aprofundamento da pesquisa geográfica buscando compreender e analisar a sua organização e realização espacial. É nesse sentido que encaminhamos as discussões neste trabalho, na busca pelo caminho teórico-metodológico mais viável, que nos proporcione as ferramentas e categorias

ideais para a captação e compreensão de eventos inovadores da tilapicultura brasileira enquanto situação geográfica em constante e crescente metamorfose.

Após revisão bibliográfica de conceitos e estudos realizados por diversos autores sobre aglomerações produtivas, desde os distritos industriais de Marshall (1920) até autores como Porter (1990) que trabalha com a teoria dos clusters, optamos em utilizar o conceito de arranjos produtivos locais - APL desenvolvido por Cassiolato e Lastres (2003). Encontramos neste conceito elementos de análise mais apropriados à realidade da tilapicultura brasileira, principalmente no que diz respeito à inovação territorial, intensificada pelas redes de conhecimentos locais (*Buzzs locais*) e não locais (*Pipelines globais*). Que em casos de aglomerados complexos e com alta densidade de inovações pode ser considerado um sistema produtivo inovativo local - SPIL, conceito também desenvolvido por Cassiolato e Lastres (2003).

E com a intencionalidade de não deixar fora eventos e elementos inovativos dos diferentes elos da cadeia produtiva da tilápia, é que vimos à necessidade do diálogo teórico-metodológico com o conceito de circuitos espaciais de produção elaborados por Milton Santos (1988), o qual contempla a identificação e análise de todas as etapas produtivas da tilapicultura, entre produção-distribuição-troca-consumo. Contemplam ainda seus círculos de cooperação, atores envolvidos no circuito espacial de produção que intensificam a circulação da tilápia enquanto mercadoria entre as etapas produtivas, geralmente, atuando na esfera das ações organizacionais, promovendo fluxos imateriais.

Dessa forma, mesmo com muito ainda a percorrer na aplicabilidade desta proposta, podemos considerar que o diálogo e caminho teórico-metodológico exposto neste trabalho se faz eficaz em sua proposta. Uma vez que iniciado sua aplicação já foi possível identificar processos e produtos inovativos no interior de APLs de tilapicultura no Brasil, promovidos pelas proximidades organizacionais, institucionais, espaciais e geográficas que geram redes de conhecimento de diferentes escalas.

Conclui-se que, além de ser utilizada pelas pesquisas sobre as concentrações da tilapicultura brasileira, essa proposta teórico-metodológica também pode ser utilizada para analisar outros tipos de concentrações produtivas do Brasil e suas relações com a geoconomia mundial.

## REFERÊNCIAS

- ANTONELLI, C. The evolution of the industrial organisation of the production of knowledge. **Cambridge Journal of Economics.** v. 23, p. 243–260, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/cje/23.2.243>>. Acesso em 25 de abr. 2021.
- AQUISHOWBRASIL. **Ponto de encontro da aquicultura brasileira.** 2021. Disponível em: <<https://aquishowbrasil.com.br/o-evento/>>. Acesso em 20 de abr. 2021.
- BECATTINI, G. Del distrito industrial marshalliano a la teoría del distrito contemporánea. Una breve reconstrucción crítica. **Investigaciones Regionales.** v.1, p. 9-32, 2002. Disponível em: <[https://old.aecr.org/images/ImatgesArticles/2007/01-Becattini.pdf?\\_ga=2.145227572.1496590443.1619728886-1670767211.1619728886](https://old.aecr.org/images/ImatgesArticles/2007/01-Becattini.pdf?_ga=2.145227572.1496590443.1619728886-1670767211.1619728886)>. Acesso em 26 de abr. 2021.
- BOURLEGAT, C. A. L.; FALCÓN, M. L. Sistemas e arranjos produtivos e inovativos locais: abordagem territorial e os desafios para uma agenda de políticas públicas. In: MATOS, M. P.;
- CASSIOLATO, J. E.; SZAPIRO, M. **Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais no Brasil - Proposição de Políticas para a Promoção de Sistemas Produtivos Locais de Micro, Pequenas e Médias Empresas.** In: Notas técnicas da fase II do Projeto "Proposição de políticas para a promoção de sistemas produtivos e inovativos locais de micro, pequenas e médias empresas brasileiras". Rio de Janeiro: UFRJ, Redesist, 2002, p. 12.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: Lastres, H. M. M; Cassiolato, J. E; Maciel, M. L. (orgs). **Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local.** Relume Dumará Editora, Rio de Janeiro, 2003.
- CASTILLO, R.; FREDERICO, S. Espaço geográfico, produção e movimento: Uma reflexão sobre o conceito de circuito espacial produtivo. In. A. Dantas, M. Arroyo & M. Cataia (Orgs). **Dos Circuitos da Economia Urbana aos Circuitos Espaciais de Produção: Um Diálogo com a Teoria de Milton Santos.** Editora: Sebo Vermelho, Natal – RN, 83 -110, 2017.
- DANTAS, A. Circuito espacial de produção e lugar. In. A. Dantas, M. Arroyo & M. Cataia (Orgs.). **Dos Circuitos da Economia Urbana aos Circuitos Espaciais de Produção: Um Diálogo com a Teoria de Milton Santos.** Editora: Sebo Vermelho, Natal – RN, 111 -117, 2017.
- MARSHALL, A.; MARSHALL, M. **The economics of industry.** Macmillan and Company, 1920.
- MATOS, M. P.; CASSIOLATO, J. E.; PEIXOTO, F. referencial conceitual e metodológico para a análise de Arranjos Produtivos Locais. In: MATOS, M. P.; CASSIOLATO, J. E;

LASTRES, H. M. M.; LEMOS, C.; SZAPIRO, M. (Org.). **Arranjos Produtivos Locais Referencial, experiências e políticas em 20 anos da RedeSist.** Editora E-papers. Rio de Janeiro, 2017.

MILANEZ, A. Y. et al. Potencial e barreiras para a exportação de carnes de tilápias pelo Brasil. **BNDES Set.**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 155-213, mar. 2019. Disponível em:  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196950/1/CNPASA-2019-bndes.pdf>. Acesso em 20 de ago. 2021.

MORAES, A. C. R. Circuitos espaciais de produção e os círculos de cooperação no espaço. In. A. Dantas, M. Arroyo & M. Cataia (Orgs.). **Dos Circuitos da Economia Urbana aos Circuitos Espaciais de Produção: Um Diálogo com a Teoria de Milton Santos.** Editora: Sebo Vermelho, Natal – RN, 25-47, 2017.

PECQUEUR, B.; ZIMMERMANN, J. Fundamentos de Uma Economia da Proximidade. In. DINIZ, C. C.; LEMOS, M. B. (Orgs.). **Economia e Território.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 77-99, 2005.

PEDROZA FILHO, M. X., et al. Caracterização da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de produção do Brasil. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2020, 49 p. Disponível em:  
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1125358/1/CNPASA-2020-bpd26-2.pdf>. Acesso em 20 de ago. 2021.

PEIXEIR. Associação Brasileira de Piscicultura. **Anuário 2020**. São Paulo, 2020, 136 p.

PORTER, M. E. The Competitive Advantage of Nations. **Harvard Business Review**. International Business. March–April, 1990. Disponível em:<<https://hbr.org/1990/03/the-competitive-advantage-of-nations>>. Acesso em 30 de abr. 2021.

SANTOS, M. **Metamorfose do Espaço Habitado: Fundamentos teóricos e Metodológicos da geografia.** São Paulo: Hucitec, 1988.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção.** Ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: Importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.20396/san.v19i2.8634613>>. Acesso em 24 de mai. de 2021.

STORPER, M.; VENABLES, A. Buzz: face-to-face contact and the urban economy. **Journal of Economic Geography**. v. 4, p. 351-370, 2002. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1093/jnlecg/lbh027>. Acesso em 20 de set. 2021.

VALE, M. **Conhecimento, Inovação e Território.** Extra-colecção, Lisboa, 2012.

VALE, G. M. V.; CASTRO, J. M. Clusters, Arranjos Produtivos Locais, Distritos Industriais: Reflexões sobre Aglomerações Produtivas. v. 28, n. 53, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/2176-5456.6760>>. Acesso em 20 de abr. 2021.

WILLIAMSON, O. E. **Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications A Study in the Economics of Internal Organization.** New York: The Free Press, 1975, 286 p.

ZOETISBRASIL. **Sobre nós.** 2021. Disponível em: <<https://www2.zoetis.com.br/sobre-nos/>>. Acesso em 20 de ago. 2021.

# CAPÍTULO X

## CONFLITO AMBIENTAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO: FERRAMENTA APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

ENVIRONMENTAL CONFLICT OF LAND USE AND OCCUPATION: TOOL  
APPLIED TO ENVIRONMENTAL PLANNING

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-10

Iara Oliveira Fernandes<sup>1</sup>  
Renato Farias do Valle Junior<sup>2</sup>  
Lucas Cabrera Monteiro<sup>3</sup>  
Ésio de Castro Paes<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduanda em Saneamento Ambiental. Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM

<sup>2</sup> Professor Titular do curso de Pós-Graduando em Saneamento Ambiental - IFTM

<sup>3</sup> Mestrando em Ecologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade de Brasília - UnB

<sup>4</sup> Doutor em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade Federal de Viçosa – UFV

### RESUMO

Conflitos ambientais se dão quando a capacidade de uso da terra é ignorada e os solos são usados para uma atividade que se distingue da sua capacidade natural, promovendo impactos negativos diversos aos ecossistemas naturais como um todo. Tal cenário é comum no Brasil, onde a expansão agrícola e pecuária tem se intensificado nos últimos anos impulsionando o aumento das áreas em conflito. Nesse estudo diagnosticamos os conflitos ambientais existentes na bacia do rio Araguaia, principal sistema fluvial dos trópicos sazonais do Brasil, que vem sofrendo com as mudanças em larga escala na cobertura da terra. Usamos a teoria do conflito ambiental para classificar as áreas em conflito na bacia: classe 0, não há conflitos e classe 1, 2 ou 3 determinam o grau de conflito existente. Os mapas de aptidão e uso atual dos solos da bacia, foram gerados utilizando o banco de dados do Mapbiomas, Topodata e da Agência Nacional das Águas (ANA), com o auxílio do software Qgis e da plataforma *Google Earth Engine*. Nossos resultados indicam que 40,5% de toda bacia apresenta algum grau de conflito, sendo o de classe 1 o mais predominante ocupando 33,69%, o de classe 2, 6,25% e o de classe 3, considerado o mais ambientalmente danoso com 0,5% da bacia. Por ser de classe 3,

essas áreas são impróprias tanto para cultivos intensivos quanto para pastagens, sendo aptas apenas para reflorestamento ou preservação ambiental. Acreditamos que nosso estudo pode servir como ferramenta de planejamento ambiental na bacia do rio Araguaia.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica. Rio Araguaia. Cerrado brasileiro. Mudanças no uso do solo. Degradção do solo.

### ABSTRACT

Environmental conflicts occur when the land use capacity is ignored and the soils are used for an activity that differs from their natural capacity, promoting diverse negative impacts to natural ecosystems as a whole. Such a scenario is common in Brazil, where agricultural and livestock expansion has intensified in recent years, driving the increase in conflict areas. In this study we diagnose the existing environmental conflicts in the Araguaia river basin, the main river system in the seasonal tropics of Brazil, which has been suffering from large-scale changes in land cover. We use the theory of environmental conflict to classify the areas in conflict in the basin: class 0, there are no conflicts and class 1, 2 or 3 determine the degree of existing conflict. The maps of

suitability and current use of the basin's soils were generated using the Mapbiomas, Topodata and National Water Agency (ANA) databases, with the help of Qgis software and Google Earth Engine platform. Our results indicate that 40.5% of the entire basin has some degree of conflict, with class 1 being the most predominant occupying 33.69%, class 2, 6.25% and class 3, considered the most environmentally harmful with 0.5% of the basin.

As they are class 3, these areas are unsuitable for both intensive cultivation and pasture, being suitable only for reforestation or environmental preservation. We believe that our study can serve as an environmental planning tool in the Araguaia river basin.

**Keywords:** Watershed. Araguaia River. Brazilian cerrado. Changes in land use. Soil degradation.

## 1. INTRODUÇÃO

Muitos estudos realizados no âmbito de bacias hidrográficas abordam as mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo em uma escala temporal (SANTOS et al., 2017; SILVA e SCHWINGEL, 2021; WANG, YUAN e XIE, 2021) ou fazem uma análise da aptidão do uso da terra em uma determinada área (AMINI et al., 2009; GOMES, MARQUES e FRANCO, 2017; SPERA et al., 2004). No entanto, uma visão mais clara sobre os impactos ambientais promovidos por usos indevidos do solo, podem ser evidenciadas quando se usa a teoria do conflito ambiental.

O conceito de conflito ambiental de uso e ocupação do solo foi introduzido por Mello Filho (1992) e desenvolvido por Rocha e Kurtz (2001), Valle Junior (2008), Valle Junior et al., 2013, Valle Junior et al. (2014) e Pacheco e Fernandes (2016). Segundo os mesmos autores o conflito ocorre quando a capacidade do uso do solo (ou uso natural) é ignorada e ele é utilizado para uma finalidade distinta a sua aptidão. De maneira mais clara, conforme explica Pacheco et al. (2014), caso a avaliação da capacidade do uso solo de determinada mancha florestal seja favorável ao seu uso para agricultura ou pastagem, o desmatamento para esse fim é considerado a expansão natural da agricultura, ou pecuária, com supostas consequências sobre a erosão do solo, no entanto, quando o contrário ocorre, o desmatamento será visto como a invasão de florestas com impactos significativos assumidos na perda de solo, dentre outros impactos negativos, configurando assim um conflito ambiental de uso e ocupação do solo.

No Brasil as áreas destinadas às atividades agrícolas e pecuárias se expandiram nas últimas décadas, substituindo áreas antes cobertas por vegetação nativa (SANO et al., 2019; SOUZA et al., 2020). Tal realidade assegura um cenário favorável à degradação

dos solos, considerada como dano ambiental, pelo artigo 3º da Lei Federal nº 6.938 / 81, com preceito de reparação do dano pelo agente causador (nº 3 do artigo 225º da Constituição Federal e nº 1 do artigo 14º da Lei Federal nº 6938/81). Além disso, essas áreas são propícias ao estabelecimento de conflitos ambientais de uso e ocupação do solo.

Esses conflitos resultam no desmatamento, diminuição na matéria orgânica do solo e potássio trocável, interrompendo as funções do solo e consequentemente provocando impactos ambientais negativos ao ecossistema (VALERA et al., 2016). O desmatamento, por exemplo, viabiliza os processos de erosão do solo, provocando o aumento da deposição de sedimentos em canais e planícies de inundação devido ao aumento da área de solo descoberto, mudanças na infiltração e escoamento superficial (COE et al., 2011). Outro impacto associado é o aumento da lixiviação de nutrientes, devido à perda de solo, que pode danificar potencialmente os ecossistemas ribeirinhos por meio da eutrofização (VALERA et al., 2016; 2017).

Nesse contexto, a bacia do rio Araguaia, localizada na região de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, no Brasil, vem sofrendo com as mudanças em larga escala na cobertura da terra, que começou no final dos anos 1960 com a conversão do Cerrado em pastagem nativa, removendo grande parte da vegetação, cenário que foi se intensificando nas últimas décadas com incremento de pastagem cultivada e agricultura mecanizada, principalmente soja (SANO et al., 2008; COE et al., 2011; PELICICE et al., 2021). Tal realidade pode modificar o fluxo e qualidade hídrica, interferindo na biota da região, uma vez que o desmatamento tem impacto direto na hidrologia, na bioquímica dos rios e na geomorfologia, principalmente na carga de sedimentos (LATRUBESSE et al., 2009). Ademais, a bacia do rio Araguaia é considerada o principal sistema fluvial e a maior bacia dos trópicos sazonais do Brasil, contendo uma planície de inundação que abriga mais espécies de peixes do que qualquer outra bacia desse bioma (LATRUBESSE et al., 2019).

Nossa hipótese é que existem áreas de conflito ambiental na bacia do rio Araguaia e que essas estão contribuindo de maneira negativa para qualidade ambiental da bacia como um todo, desde impactos negativos na biodiversidade aquática dos lagos formados na região até na comunidade ribeirinha de maneira geral, assim o uso da teoria do conflito ambiental pode ser uma ferramenta importante para o planejamento

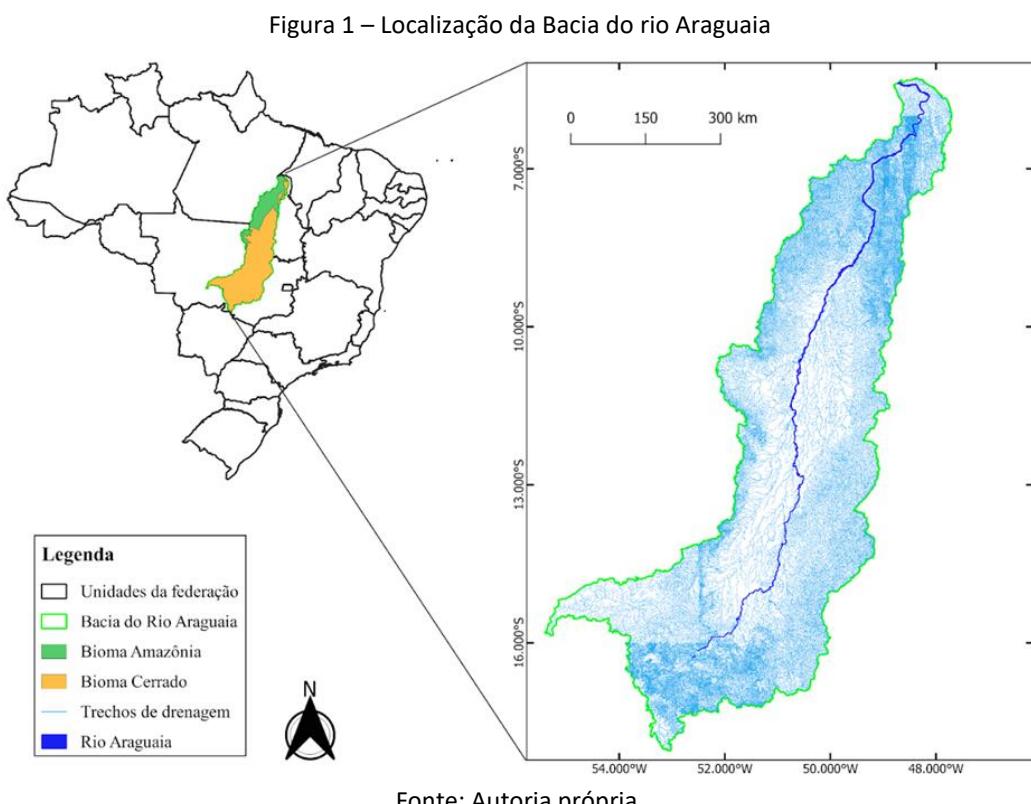
ambiental da área de estudo. Nesse sentido, o presente trabalho busca diagnosticar os conflitos ambientais existentes na bacia do rio Araguaia, de modo que os resultados possam auxiliar na tomada de decisão sobre quais estratégias de manejo utilizar para minimizar os impactos antrópicos existentes na região, bem como servir como base de estudos para pesquisas futuras.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Araguaia, inserida majoritariamente no bioma Cerrado, está localizada na região central do Brasil, abrangendo os estados do Pará, Tocantins, Goiás e Mato Grosso (Figura 1). Segundo a classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2013), essa bacia está inserida na zona climática tropical, com clima predominante Aw (tropical com inverno seco), caracterizado pela sazonalidade típica das áreas de Cerrado. Com inverno seco (de abril a setembro) e verão chuvoso (de outubro a março) (AQUINO, LATRUBESSE, e SOUZA FILHO, 2008). O rio Araguaia tem três trechos principais: alto, médio e baixo. O alto Araguaia tem 450 km de extensão e drena rochas sedimentares paleozóicas e mesozóicas, o trecho médio tem 1100 km sobre uma área plana formada por sedimentos do Pleistoceno e é caracterizada por uma planície aluvial Holocena bem desenvolvida com 3-6 km de largura e o baixo Araguaia com 500 km de extensão, não desenvolve planície aluvial, drenando rochas cristalinas pré-cambrianas do Escudo Brasileiro (AQUINO, LATRUBESSE, e SOUZA FILHO, 2008; LATRUBESSE e STEVAUX, 2002).

A área de drenagem cobre aproximadamente 377.000 km<sup>2</sup> e a vazão média anual próxima à foz, na estação de medição mais baixa, é de 6.420 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. As fisionomias vegetais presentes na bacia são caracterizadas como pastagem de cerrado; cerrado arbustivo; cerrado arborizado e mata de cerrado / mata de galeria (VALENTE, LATRUBESSE e FERREIRA, 2013).



## 2.2. PROCESSAMENTO DAS IMAGENS

O Modelo Digital de Elevação (MDE) da área de estudo, com resolução 30,0 m x 30,0 m foi obtido por meio da Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) da plataforma da Agência Nacional das Águas (ANA), utilizou-se as bacias de nível 3. Os dados dos trechos de drenagem em formato de vetor (*shapefile*) foram obtidos pela mesma plataforma. Para geração do mapa de aptidão de uso do solo, foram determinados os valores de declividade média de cada bacia por meio dos valores únicos extraídos através do *software* de geoprocessamento QGIS. O recorte do vetor e o cálculo da densidade de drenagem foi feito pelo mesmo *software*.

Os mapas de uso e ocupação do solo do ano de 2020 foi feito com auxílio da plataforma *Google Earth Engine* (GEE) e Mapbiomas Brasil, a legenda foi adaptada para quatro classes de uso do solo: 1-Agricultura; 2-Pastagem; 3-Pastagem/floresta; 4-Floresta, de forma que foram consideradas de classe 4 áreas de vegetação nativa e/ou florestas plantadas e formações savânicas. O mapa de conflito ambiental foi gerado a partir dos dados obtidos com o mapa de aptidão e o mapa de uso atual do solo, considerando o ano de 2020. A reclassificação, de acordo com os códigos de cada classe de conflito, foi feita conforme metodologia descrita por Valle Junior et al. (2013; 2014).

Para detalhamento dos mapas de aptidão, uso e conflitos a bacia será subdivida considerando as microbacias que mais contribuem para seus trechos principais: alto, médio e baixo Araguaia.

### 2.3. CÁLCULO DA APTIDÃO DO USO DO SOLO

A capacidade do terreno será avaliada de acordo com a base no índice de rugosidade (*RN*), conforme metodologia descrita por Valle Junior (2013; 2015) e Rocha e Kurtz (2001), sendo *RN* dado por *D*, que é a declividade média da bacia e *Dd* a densidade de drenagem ( $RN = D \times Dd$ ). Tal metodologia considera que os setores de uma bacia hidrográfica com baixo *RN* são considerados aptos para a prática de atividades agrícolas, pois correspondem a áreas de terreno ondulado, com baixa declividade. Por outro lado, quando *RN* é alto os setores são considerados próprios para a ocupação por florestas e/ou vegetação nativa, pois são inclinados. Já os setores da bacia com *RN* intermediário são adequados para a pecuária ou para um mosaico de pastagens naturais e florestas. Os limites de cada classe de *RN* serão definidos conforme segue: (a) Será calculado o *RN* de cada sub-bacia que compõe a Bacia do rio Araguaia; (b) o mais alto (max *RN*) e menor (min *RN*) *RN* encontrado entre as sub-bacias serão utilizados para o cálculo da amplitude (max *RN* - min *RN*), que será dividida por quatro classes de capacidade de uso de terra, atribuídas como agricultura, pecuária, sistemas mistos de pecuária e agricultura e vegetação nativa.

### 2.4. CÁLCULO DO CONFLITO AMBIENTAL

O conflito ambiental pode ser expresso como a diferença entre os usos conforme a aptidão do solo e o uso real da terra, conforme Equação 1 e Tabela 1 (VALLE JUNIOR et al., 2013). De acordo com metodologia descrita Valle Junior et al. (2013; 2014), os usos reais da terra serão classificados em ordem crescente de seu afastamento da agricultura e atribuídos os códigos: 1- Agricultura; 2- Pastagem; 3- Floresta/pastagem e 4-Floresta (Tabela 1). O conflito ambiental de uso da terra será estimado pela diferença entre os códigos de capacidade e uso natural (ou aptidão de uso do solo) e uso real, que define uma classe de conflito, onde um valor negativo ou nulo significa nenhum conflito e um valor positivo significa classe i/conflito (VALLE JUNIOR et al., 2013; 2014).

$$\text{Conflito} = \text{Cod}_{\text{natural}} - \text{Cod}_{\text{real}}, \text{ para conflito} > 0$$

Equação (1)

Tabela 1- Códigos de classificação de usos naturais/ reais dos solos

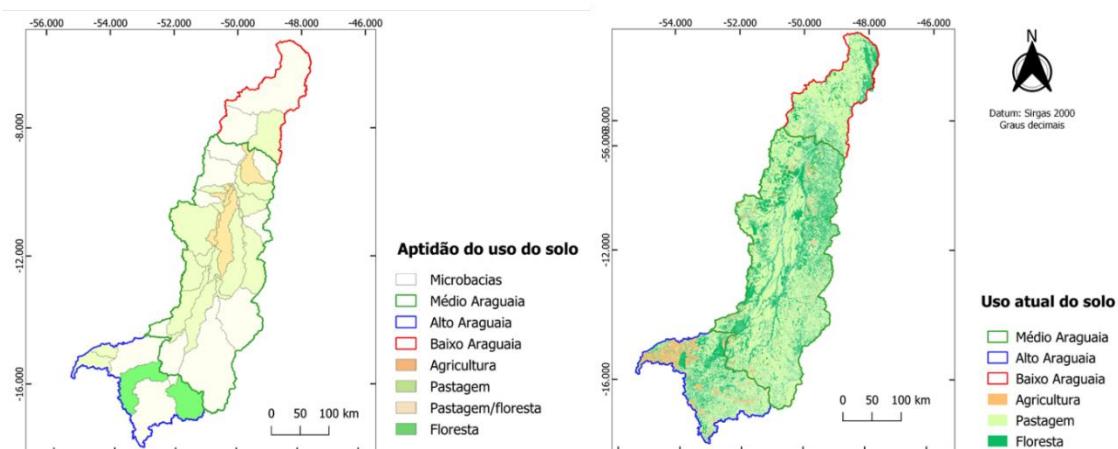
Uso do solo	Código de classificação
Agricultura	1
Pastagem	2
Pastagem/floresta	3
Floresta	4

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. APTIDÃO DO USO DO SOLO E USO ATUAL

Com a utilização das Ottobacias de nível 3, foram encontradas 47 microbacias na delimitação que compreende a bacia do rio Araguaia. De acordo com a densidade de drenagem e declividade média de cada microbacia, os solos da Bacia do rio Araguaia têm em sua maioria aptidão para estabelecimento de zonas de transição entre atividades pecuárias e estabelecimento de florestas, ou vegetação nativa com cerca de 53,78% da sua área total (Figura 1).

Figura 1 – Aptidão e uso do solo no ano de 2020 na bacia do rio Araguaia



Fonte: Autoria própria.

Atividades pecuárias, ou seja, pastagens, somam 33,65% e agricultura apenas 5,97% da sua área total. As áreas com aptidão de uso restrito e que devem ser mantidas preservadas com o estabelecimento de floresta somam 6,64% de toda bacia (Figura 1).

Quando se observa as microbacias que mais contribuem para cada subdivisão do Araguaia, apenas uma parte do Médio Araguaia possui aptidão para o estabelecimento



de agricultura (9,28%). Além disso, no alto Araguaia foram identificadas microbacias que devem ser mantidas preservadas quanto a aptidão e uso do solo, uma área que representa 33,91% do alto Araguaia (Tabela 2).

Tabela 2 - Aptidão do uso do solo em relação a área total de cada trecho da bacia do rio Araguaia

Aptidão para uso	Alto	Médio	Baixo
<b>Agricultura</b>	0	9,28	0
<b>Pastagem</b>	12,24	43,11	22,98
<b>Pastagem/Floresta</b>	53,84	47,62	77,02
<b>Floresta</b>	33,91	0	0

\*Considerou-se a subdivisão adotada no estudo, conforme Figura 2 e a aptidão conforme a metodologia adotada Valle Junior et al. (2013;2014)

Fonte: Autoria própria.

De acordo com reclassificação do uso e ocupação do solo feita para o ano de 2020, os solos da Bacia do Rio Araguaia estão ocupados em sua maioria com atividades pecuárias, com 55,52% do total da bacia. As áreas com vegetação nativa, florestas plantadas ou vegetação savânica compreendem 38,41% e agricultura 6,08% do Araguaia (Figura 1).

Tabela 3 – Uso atual do solo em relação a área total de cada trecho da bacia do rio Araguaia

Usos do solo	Alto	Médio	Baixo
<b>Agricultura</b>	18,23	3,53	0,82
<b>Pastagem</b>	44,17	56,42	65,94
<b>Floresta</b>	37,60	40,05	33,24

\*Considerou-se a subdivisão adotada no estudo, conforme Figura 2 e o uso conforme metodologia adotada por Valle Junior et al. (2013;2014)

Fonte: Autoria própria.

De acordo com os usos principais em cada trecho da bacia, o baixo (65,94%) e médio (56,42%) Araguaia se destacam com mais da metade de suas áreas ocupadas predominantemente por atividades pecuárias, e o alto Araguaia se destaca entre os outros trechos em relação ao estabelecimento da agricultura, com cerca de 18,23% de sua área total (Tabela 2).

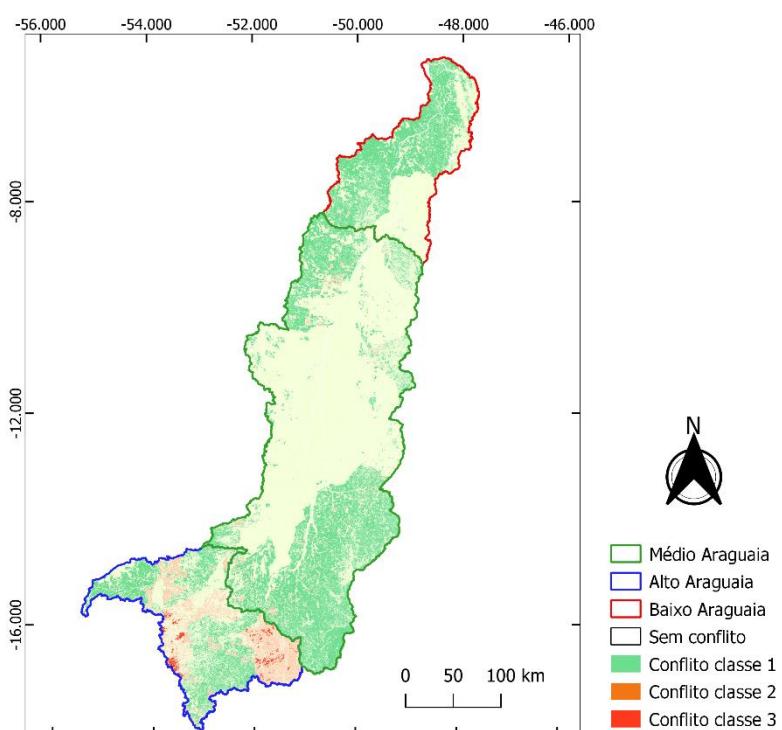
### 3.2. CONFLITO AMBIENTAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Utilizando os mapas de aptidão e uso e ocupação dos solos da bacia do rio Araguaia foi gerado o mapa de conflito ambiental, que indica que 40,5% de toda bacia

apresenta algum grau de conflito. O conflito ambiental é classificado em quatro classes, em que classe 0, configura áreas sem conflito e classes 1, 2 e 3 determinam os graus do conflito. Nossos resultados mostram que o conflito de classe 1 é predominante na bacia do rio Araguaia e ocupa 33,69%, o de classe 2 6,25% e o de classe 3, considerado o mais ambientalmente danoso com 0,5% de toda bacia (Figura 2)

Assim como quando consideramos toda a bacia, nos trechos também foi predominante o conflito ambiental de classe 1. O alto Araguaia se destaca como o trecho com maior área ocupada por conflitos de classe 2 e 3 (Tabela 4)

Figura 2 – Conflito ambiental de uso e ocupação do solo na bacia do rio Araguaia



Fonte: Autoria própria.

Tabela 4 - Conflito ambiental de uso e ocupação do solo em relação a área total de cada trecho da bacia do rio Araguaia

Classe	Alto	Médio	Baixo
0	39,42	68,39	33,24
1	32,21	29,84	50,24
2	25,54	1,77	0,60
3	2,83	0	0

\*Considerou-se a subdivisão adotada no estudo, conforme Figura 3 e o conflito conforme metodologia adotada por Valle Junior et al. (2013;2014).

Fonte: Autoria própria.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. APTIDÃO DO USO DO SOLO E USO ATUAL

Conforme os resultados, em relação a drenagem e declividade das microbacias, a bacia do rio Araguaia apresenta uma grande área apta ao desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias. No entanto, uma grande parte da bacia deve permanecer conservada com áreas mistas de transição entre pastagem e floresta ou cobertas por vegetação nativa, savânicas ou florestas plantadas. Todavia, nosso estudo revela que o uso e ocupação do solo não reflete em grande parte a aptidão da bacia, de forma que áreas que deveriam ser mantidas preservadas ou com usos menos intensivos do solo, estão cobertas por agricultura, pecuária e zonas mistas entre vegetação nativa e tais atividades.

A extensa área ocupada por pastagem identificada em nosso estudo, também reflete o cenário já descrito por Morais (2006), que destacou o aumento das pastagens cultivadas, ao longo do período 1960 a 1990, na área de drenagem da bacia Araguaia, mais precisamente em Goiás, bem como Lopes et al. (2020) que destacaram que as pastagens funcionam como importantes reservas fundiárias na fronteira agrícola do Cerrado brasileiro. Ademais, as áreas de agricultura também se expandiram nas últimas décadas na região, principalmente com as monoculturas de soja, cana-de-açúcar, milho e sorgo (BAYER et al., 2020; LOPES et al., 2020). Nossos resultados só reforçam os de estudos realizados no Cerrado brasileiro nas últimas décadas, os quais apontam uma intensa expansão agrícola e o consequente aumento do desmatamento da vegetação nativa desse bioma (COE et al., 2011; GARCIA et al., 2017; PELICICE et al., 2021; SANO et al., 2010).

O alto Araguaia, principal trecho onde identificamos microbacias que devem ser mantidas preservadas, foi o que apresentou a maior concentração das atividades agrícolas. Tal região, está localizada entre os estados de Mato Grosso e Goiás, onde o avanço da agricultura foi predominante nos últimos anos, substituindo a vegetação nativa por pastagens plantadas, culturas anuais e perenes (BAYER et al., 2020; GIUSTINA e FRANCO, 2014). Tal cenário de desmatamento progressivo do alto Araguaia já havia sido estudado por Coe et al. (2011), nesse estudo os autores destacam a bacia do Aruanã, situada no centro da produção agropecuária, principalmente pecuária, para o

estado de Goiás, onde a remoção da vegetação nativa alterou significativamente as características hidrológicas e morfológicas da bacia.

As matas de galeria do alto Araguaia, vegetação nativa que predomina entorno dos cursos d'água do Cerrado, encontram-se fragmentadas e isoladas, com sua estrutura e diversidade florística afetada pelo uso inadequado do solo, como presença de gado, cortes de madeira e invasão de gramíneas exóticas (CABACINHA e FONTES 2004; TABARELLI et al., 2005) além do avanço do número de queimadas que se estabelece devido ao desmatamento da vegetação do Cerrado como um todo (SOUZA et al., 2020).

## 4.2. CONFLITO AMBIENTAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Quase metade de toda área da bacia do rio Araguaia se encontra com algum grau de conflito, predominando conflito de classe 1 em todos os trechos da bacia. O alto Araguaia apresenta o pior cenário com conflitos de todas as classes. Tal resultado evidencia a relação direta dos conflitos ambientais com os impactos provocados pelo uso e ocupação indevida do solo na bacia como um todo, com erosão e diminuição da fertilidade dos solos, alterações na carga e transporte de sedimentos dos canais fluviais, perda da biodiversidade, eutrofização dos canais fluviais e alterações no ciclo hidrológico (BERNATI, 2014; MORAIS et al., 2006).

O diagnóstico de áreas de conflito ambiental na bacia do rio Araguaia pode auxiliar no manejo adequado do solo. De acordo com Valle Júnior (2008) áreas que apresentam conflitos de classe 1 apresentam riscos ou limitações quando usadas para culturas anuais e pastagens, então o uso dessas devem envolver técnicas conjuntas de conservação do solo. Já as áreas com conflito de classe 2 são impróprias para cultivos intensivos, no entanto ainda são aptas para pastagem nativa, reflorestamento ou preservação. Áreas com conflito de classe 3 são impróprias tanto para cultivos intensivos quanto para pastagens, sendo aptas apenas para reflorestamento ou preservação ambiental (VALLE JÚNIOR, 2008). Nesse sentido, um planejamento ambiental pode ser feito a fim de minimizar os impactos ambientais existentes na bacia.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do rio Araguaia é um importante sistema fluvial brasileiro que claramente sofre com o processo expansão agrícola. Nossa estudo comprova a existência de conflitos ambientais de uso e ocupação do solo em grande parte da bacia. Acreditamos que tais conflitos tenham sido impulsionados pela expansão do uso do solo dos últimos anos, principalmente no Cerrado brasileiro, cenário que favorece a desconformidade do uso atual do solo com sua aptidão natural.

No Brasil a bacia hidrográfica é definida como unidade de planejamento de gestão de recursos hídricos, dessa forma o diagnóstico da existência de conflitos ambientais nessas áreas contribui para uma melhor gestão dos recursos hídricos e recursos naturais como um todo. Além disso, o uso da teoria do conflito ambiental pode revelar áreas que podem ter sido cometidas infrações ambientais, devido a supressão irregular de vegetação nativa. Dessa forma, esse estudo pode servir como ferramenta de planejamento ambiental na bacia do Rio Araguaia.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMINI, Ata et al. Land aptitude for horticultural crops and water requirement determination under unsustainable water resources condition. **Environmental monitoring and assessment**, v. 191, n. 1, p. 1-13, 2019.
- AQUINO, Sâmia; LATRUBESSE, Edgardo Manuel; DE SOUZA FILHO, Edvard Elias. Relações entre o regime hidrológico e os ecossistemas aquáticos da planície aluvial do rio Araguaia. **Jornal de Ciências Sociais Biological Sciences**, v. 30, n. 4, p 361-369, 2008.
- BAYER, Maximiliano et al. Mudança no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Araguaia e seus reflexos nos recursos hídricos, o trecho médio do rio Araguaia em Goiás. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 48, 2020.
- Bertani, Gabriel. **Influência da expansão agrícola no escoamento superficial e na produção de sedimentos no Cerrado no meio norte do Mato Grosso**. 2014. Dissertação (Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasil), São José dos Campos, São Paulo, 2014.

BRASIL, Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do meio ambiente seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981.

CABACINHA, Christian Dias; FONTES, Marco Aurélio Leite. Caracterização florística e estrutural de fragmentos de matas de galeria da bacia do Alto Araguaia. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 379-390, 2014.

COE, Michael T. et al. The effects of deforestation and climate variability on the streamflow of the Araguaia River, Brazil. **Biogeochemistry**, v. 105, n. 1, p. 119-131, 2011.

GARCIA, Andrea S. et al. Landscape changes in a neotropical forest-savanna ecotone zone in central Brazil: The role of protected areas in the maintenance of native vegetation. **Journal of environmental management**, v. 187, p. 16-23, 2017.

GIUSTINA, Carlos Christian Della; DE ANDRADE FRANCO, José Luiz. O Uso Insustentável dos Recursos Naturais no Estado de Goiás: Efeitos da agricultura na conservação do bioma Cerrado. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 3, n. 1, p. 55-65, 2014.

GOMES, Ronaldo Lima; MARQUES, Eduardo Antonio Gomes; FRANCO, Gustavo Barreto. Aptidão da Bacia Hidrográfica do Rio Almada diante da implantação de áreas para disposição ambiental de rejeitos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 731-747, 2017.

LATRUBESSE, Edgardo Manuel; STEVAUX, José Cândido. Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. **Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementband**, n. 129, p. 109-127, 2002.

LATRUBESSE, Edgardo M. et al. The geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: The case of the Araguaia River. **Geomorphology**, v. 113, n. 3-4, p. 239-252, 2009.

LATRUBESSE, Edgardo M. et al. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation Science and Practice**, v. 1, n. 9, p. e77, 2019.

LOPES, Vanessa Cristina et al. Land-use dynamics in a Brazilian agricultural frontier region, 1985-2017. **Land Use Policy**, v. 97, p. 104740, 2020.

MELLO FILHO, J. A. Direcionamento da ocupação da terra, pelo diagnóstico físico-conservacionista, das microbacias hidrográficas dos rios Alambari e Sesmaria. **Resende, RJ. Santa Maria: UFSM**, 1992.

MORAIS, Roberto Prado de. **A planície aluvial do médio rio Araguaia: processos geomorfológicos e suas implicações ambientais**. 2006. Tese (Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais). Universidade Federal de Goiás (Brasil), Goiânia, Goiás, 2006.

- PACHECO, F. A. L.; FERNANDES, LF Sanches. Environmental land use conflicts in catchments: A major cause of amplified nitrate in river water. **Science of the Total Environment**, v. 548, p. 173-188, 2016.
- PACHECO, F. A. L. et al. Soil losses in rural watersheds with environmental land use conflicts. **Science of the Total Environment**, v. 485, p. 110-120, 2014.
- PELICICE, Fernando Mayer et al. Large-scale degradation of the Tocantins-Araguaia River basin. **Environmental Management**, v. 68, n. 4, p. 445-452, 2021.
- ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S. M. J. M. **Manual de Manejo Integrado de bacias Hidrográficas**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2001. 282 p
- SANO, Edson Eyji et al. Semidetailed land use mapping in the Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 153-156, 2008.
- SANO, Edson Eyji et al. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v. 166, n. 1, p. 113-124, 2010.
- SANO, Edson Eyi et al. Land use dynamics in the Brazilian Cerrado in the period from 2002 to 2013. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019.
- SANTOS, Gilmar O. et al. A study of the impact of land use and occupation on basin water quality through multivariate statistics. **Engenharia Agrícola**, v. 37, p. 453-462, 2017.
- SILVA, Dafne Duani Pereira da; SCHWINGEL, Paulo Ricardo. Spatial-temporal variation in land use in a coastal watershed under pressure of population growth. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 389-399, 2021.
- SOUZA, Alana Almeida de et al. Dynamics of savanna clearing and land degradation in the newest agricultural frontier in Brazil. **GIScience & Remote Sensing**, v. 57, n. 7, p. 965-984, 2020.
- SPERA, Silvio Tilio et al. **Aptidão agrícola das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Taguatinga**, Distrito Federal. Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E). 2004.
- TABARELLI, Marcelo et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.
- TOPODATA: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, 2008.
- VALENTE, C. R.; LATRUBESSE, E. M.; FERREIRA, L. G. Relationships among vegetation, geomorphology and hydrology in the Bananal Island tropical wetlands, Araguaia River basin, Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 46, p. 150-160, 2013.

VALERA, C. A. et al. The role of environmental land use conflicts in soil fertility: A study on the Uberaba River basin, Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 562, p. 463-473, 2016.

VALERA, C. A. et al. A legal framework with scientific basis for applying the ‘polluter pays principle’ to soil conservation in rural watersheds in Brazil. **Land use policy**, v. 66, p. 61-71, 2017.

VALLE JUNIOR, Renato Farias do et al. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba**. 2008. Tese (Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, São Paulo, 2008.

VALLE JUNIOR, Renato Farias do et al. Diagnóstico do conflito de uso e ocupação do solo na bacia do rio Uberaba. **Global Science and Technology**, v. 6, n. 1, 2013.

VALLE JUNIOR, Renato Farias do et al. Environmental land use conflicts: a threat to soil conservation. **Land use policy**, v. 41, p. 172-185, 2014.

VALLE JUNIOR, Renato Farias do et al. Impacts of land use conflicts on riverine ecosystems. **Land Use Policy**, v. 43, p. 48-62, 2015.

WANG, Fang; YUAN, Xingzhong; XIE, Xiaoping. Dynamic change of land use/land cover patterns and driving factors of Nansihu Lake Basin in Shandong Province, China. **Environmental Earth Sciences**, v. 80, n. 5, p. 1-15, 2021.

# CAPÍTULO XI

## REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA INOMINADA EM GOIÂNIA

INNOMINATE URBAN LAND REGULARIZATION GOIÂNIA

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-11

Aline Cardoso Martins de Pinho<sup>1</sup>  
Lúcia Maria Moraes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Direito 2010. Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

<sup>2</sup> Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás e Doutora em Estruturas Ambientais Urbanas pela Universidade de São Paulo (FAU/USP 2003).

### RESUMO

Nessas sendas foi desenvolvido a regularização fundiária inominada em Goiânia, áreas que já foram consolidadas e que a legislação permite, desde que estejam implantadas a cidade antes da lei 1979 conforme explicitado o processo de regularização dessas áreas são simplificados.

**Palavras-chave:** regularização. urbana. inominada. consolidada.

### ABSTRACT

In these paths, the unnamed land regularization was developed in Goiânia, areas that have already been consolidated and that the legislation allows, as long as they are implemented in the city before the 1979 law as explained, the process of regularization of these areas are simplified.

**Keywords:** regularization. urban. unnamed. consolidated.

### 1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo explana a Regularização Fundiária Inominada (Reurb-I) - segundo a definição da legislação em vigor a Regularização fundiária é aplicável aos núcleos urbanos informais consolidados em data anterior à Lei do Parcelamento do Solo Urbano - Lei 6.766/1979, de 19 de dezembro 1979 (art. 69, da Lei 13.465/2017), ou seja, poderão ter sua situação jurídica regularizada mediante o registro do parcelamento, desde que esteja implantado e integrado à cidade.

Entretanto para melhor compreensão do tema buscou se referencias junto a prefeitura municipal, Agencia habitacional de Goias (AGEHAB-GO) e dados publicados no site no IBGE da proporcionalidade de imóveis que se enquadram nessa modalidade de Regularização, pois sendo núcleos urbanos informais consolidados anteriores a lei de

parcelamento urbano Lei 6.766, ou seja, já foram alicerçados antes da publicação da referida lei.

Cabe trazer ao conhecimento relevantes características do processo de urbanização, no Brasil o aumento de processos informais de desenvolvimento urbano, segundo Alfonsín, (et. al. 2002, p. 12), “Milhões de brasileiros só têm tido acesso ao solo urbano e à moradia através de processos e mecanismos informais e ilegais”, o que realça a formação das cidades em espaços legais e consequentemente em lugares em desacordo com as normas urbanísticas.

No contexto da presente dissertação é de cunho essencial abordar que os processos informais de ocupação do solo urbano produzem um impacto negativo sobre as cidades e sobre a população urbana como um todo e principalmente em Goiânia, objeto do presente estudo. Segundo Saule Júnior e Rolnik (2001) os números não são precisos, porém afirmam que boa parte da população da cidade é constituída de loteamentos que começaram de forma irregular. E, na visão de Leite (2017) a simples titularização ou mesmo a realização de obras urbanísticas normalmente não serão suficientes para construir uma cidade mais justa e mais igualitária.

Na definição avaliada pela administração municipal de Goiânia, o núcleo informal consolidado é definido na Lei nº 10.231, de 03 de agosto de 2018, que: “Dispõe sobre a política habitacional do Município mediante a doação de lotes ou unidades habitacionais de propriedade do Município a famílias de baixa renda e sobre a regularização fundiária de ocupações de imóveis de propriedade do Município (PREFEITURA DE GOIÂNIA, 2018, p. 1)”.

Nesse diapasão, a doação de lotes ou unidades habitacionais de propriedade do município poderão ser beneficiárias das doações as famílias que cumulativamente cumprir os seguintes requisitos: estejam cadastradas junto à Administração Pública Municipal; não tenham renda mensal superior a 05 (cinco) salários mínimos vigentes; comprovem residência fixa no Município de Goiânia há, no mínimo, 05 (cinco) anos; não tinha entre seus membros alguém que fosse proprietário de bem imóvel na data da ocupação do imóvel objeto de doação; não tenha entre seus membros alguém que já tenha sido beneficiado em outro programa habitacional promovido pelo Poder Público, seja municipal, estadual ou federal.

Por conseguinte essa triagem os dados cadastrais serão analisados através do Sistema CadÚnico e benefício previsto nesta Lei deverá priorizar famílias residentes em áreas de risco, em áreas de preservação ambiental, devendo ser atendidas as prioridades constantes na Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003 (Estatuto do Idoso), e na Lei 13.146, de 06 de julho de 2015 (Estatuto da Pessoa com Deficiência), e as mulheres responsáveis pela unidade familiar, além de situações de manifesto interesse público devidamente fundamentado.

Cabe destacar que os lotes e unidades habitacionais recebidos em doação deverão ser destinados à moradia das famílias beneficiárias, preferencialmente sob a titularidade da mulher, admitido o exercício de atividade comercial em regime de economia familiar, sendo esse, o de desenvolvimento de atividade comercial em que o trabalho dos membros da família é indispensável à própria subsistência e ao desenvolvimento socioeconômico do núcleo familiar, concluída esses requisitos é selecionada a família beneficiária, e será lavrada escritura pública de doação, preferencialmente, em nome da mulher.

A lei nº 10.231, de 03 de agosto de 2018, conceitua o núcleo que se encontra na ilegalidade como aquele de difícil reversão, considerados o tempo da ocupação, a natureza das edificações, a localização das vias de circulação e a presença de equipamentos públicos, entre outras circunstâncias a serem avaliadas pelo Município, cabe destacar é a mesma definição encontrada na legislação federal.

Destarte, (2017) ao analisar a lei da Reurb e a legislação municipal de Goiânia, trazem à baila que a reversão ocasiona transtornos e prejuízos em um contexto geral, para o meio ambiente, à população que reside nesses núcleos e financeiramente ao Poder Público por demandar recursos financeiros para urbanizar e regularizar o núcleo ou remanejar essa população, caso seja área em situação de risco, e recuperação do meio ambiente dependendo é até irreversível.

O estudo da regularização fundiária urbana tem o principal objetivo demonstrar os impactos que a ausência da legalização causa na sociedade e a economia. Nessa senda, a regularização ameniza esses impactos, segundo dados levantados pelos autores Barras, M. M. & Moraes (2021) após emissão dos títulos de propriedade dos imóveis, identificou-se no estado de Goiás um passivo de 47.985 imóveis de propriedade do Estado que enquadra dentro do programa de regularização. Os autores relatam que

dessas, 19.211 escrituras registradas em cartório foram entregues de forma gratuita e 28.774 encontraram-se em processo de regularização fundiária distribuídas em várias etapas. O Programa de regularização está presente em mais de 50 municípios goianos para concluir a regularização desses imóveis, que situam em mais de 100 bairros.

Entretanto, mesmo diante desses números de propriedades regularizadas cerca de 50% delas no Brasil têm algum tipo de irregularidade, segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional, que incorporou a pasta de Cidades. Dos 60 milhões de domicílios urbanos no país, 30 milhões não têm escritura. A informalidade dos imóveis não distingue classes sociais: vai de favelas a condomínios de luxo. As causas da situação irregular também são diversas, indo desde as invasões a loteamentos irregulares e clandestinos que foram criados à revelia da lei; ou porque não foram aprovados e registrados, ou porque foram vendidos de forma ilegal, afirma Ribeiro (2019).

O conceito de moradia e habitação são próximos segundo Souza (2004), mas se distinguem em função do tempo em que o indivíduo tem ou não ânimo de permanecer. Na habitação, o seu exercício ocorre de forma temporal, acidental, ou seja, tem o ânimo de permanecer de forma provisória, temporária. No caso da moradia, é uma qualificação legal reconhecida como direito essencial referente à pessoa humana, assim reforça o autor.

Em outro aspecto tratando-se de núcleos urbanos habitacionais e os outros tipos de imóveis é mister trazer à baila a consideração e os conceitos utilizados pela própria legislação para compreender a regularização fundiária urbana. Nos termos do art. 11 da Lei nº 13.465/2017, define que:

Os núcleos urbanos são povoamento humano com características urbanas independentes da propriedade do solo, mesmo que a área esteja inscrita e qualificada como rural e na sua constituição tenha imóveis de área inferior à fração mínima de parcelamento conceito esse definido na lei n. 5.868\72,

Quanto ao núcleo urbano informal é classificado como clandestino, irregular e/ou ocupação o qual não foi possível realizar a titulação dos ocupantes. São núcleo consolidados de difícil reversão devido a infra-estrutura e ocupação e outras circunstâncias avaliadas pelo Município.

A demarcação urbanística é um procedimento com a finalidade de identificar imóveis públicos e privados do núcleo urbano informal e obter a anuência dos titulares

de direitos inscritos na matrícula dos imóveis ocupados, com finalidade averbar em sua matrícula a viabilidade da regularização fundiária que é realizada a critério do Município.

No entanto, o documento expedido no final do procedimento da REURB pelo Município é a certidão de regularização fundiária (CRF) constituído pelos documentos elencados no inciso V da referida lei.

A legitimação de posse é um título conversível em aquisição de direito real da propriedade, através dele é possível identificar e reconhecer a posse do imóvel da Reurb seus ocupantes o tempo da ocupação e a natureza da posse. Ocupante é aquele que mantém poder de fato sobre lote ou fração ideal de terras públicas ou privadas em núcleos urbanos informais.

A legitimação fundiária em unidades imobiliárias da Reurb é o instrumento de verificação da aquisição originária do direito real de propriedade.

Nas palavras de Paiva (2018) a legitimação fundiária é o instituto mais importante e eficaz da Regularização Fundiária. Por ele é possível legalizar a maior parte das situações que estão na informalidade, portanto, não é possível homologar situações instaladas após o marco temporal (Art. 1º, §2º do Decreto 9.310/18), além de excepcionar a incidência dos Princípios da Continuidade e da Disponibilidade por ser o modo originário de aquisição.

A Lei no 13.465/17, traz em seu arcabouço a outorga do direito de propriedade, de modo originário, sobre bem particular ou público, ao ocupante (art. 23, caput).

Art. 23. A legitimação fundiária constitui forma originária de aquisição do direito real de propriedade conferido por ato do poder público, exclusivamente no âmbito da Reurb, àquele que detiver em área pública ou possuir em área privada, como sua, unidade imobiliária com destinação urbana, integrante de núcleo urbano informal consolidado existente em 22 de dezembro de 2016.

De acordo com Hely Lopes Meirelles, pode mos definir o Instituto da Outorga Onerosa do Direito de Construir:

"toda área edificável além do coeficiente único de aproveitamento do lote, legalmente fixado para o local. O Solo Criado será sempre um acréscimo ao direito de construir além do coeficiente básico de aproveitamento estabelecido pela lei; acima desse coeficiente, até o limite que as normas edilícias admitirem, o proprietário não terá o direito originário de construir, mas poderá adquiri-lo do Município, nas condições gerais que a lei local dispuser para a respectiva zona". (MEIRELLES, 2012, PAG.243).

O conceito deverá conter quatro características básicas, as quais são:

- i. coeficiente de aproveitamento único; O Coeficiente de Aproveitamento é um número que, multiplicado pela área do lote, indica a quantidade máxima de metros quadrados que podem ser construídos em um lote, somando-se as áreas de todos os pavimentos. Saboya, 2007, artigo Taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento,2007.)
- ii. vinculação a um sistema de zoneamento rigoroso; fixação de áreas onde será admitida áreas onde será admitida a outorga onerosa do direito de alteração de uso (artigo 29).
- iii. transferência do direito de construir; A Transferência do Direito de Construir (TDC) é instrumento da política urbana previsto pelo Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01) e regulamentado no município de Goiânia por meio do Plano Diretor Estratégico., em suma consiste na permissão dada não proprietário de um imóvel urbano para transferir seu potencial construtivo não utilizado a outro imóvel que possa receber esse potencial.
- iv. proporcionalidade entre solos públicos e solos privados. Segundo Altivo Ovando Júnior, é o aproveitamento de terreno, doação de áreas para o poder público a fim de manter a proporcionalidade de destinação de usos públicos e privados e transferência do direito de construir para outro lote, tomaram corpo e resultaram na ideia então denominada de solo-criado, segundo sua definição para evitar problemas urbanísticos, então conclui-se que a proporcionalidade entre os solos públicos e privados é primordial na urbanização da cidade em todos os aspectos e no de enfoque do estudo para o solo objeto da REURB.

Nesse contexto parafraseando o conceito do autor a outorga onerosa do direito de construir é uma autorização mediante pagamento, ou seja, é uma concessão emitida pelo município ao proprietário do imóvel para que esse possa construir acima do coeficiente básico estabelecido.

Paiva (2018), assevera que através deste regulamento o beneficiário recebe a propriedade livre e desembaraçada de quaisquer ônus, direitos reais, gravames ou inscrições. Eventuais gravames e indisponibilidades ficarão constando nos imóveis sob

os quais não for expedido título de legitimação fundiária conforme preceitua o (art. 23, §2o) da lei n. 13.465/17.

O autor enfatiza no tocante à incidência sobre bens públicos, não é possível confundir a Legitimação Fundiária com a Usucapião. São institutos diversos. Em razão disso é possível afirmar que não se pode alcançar a propriedade de bem público via regulamentação da Usucapião, embora seja possível pela Legitimação Fundiária. Com efeito, porque é possível que os Entes Públicos transfiram, via alienação onerosa ou gratuita, bens públicos para particulares em face de Regularizações Fundiárias (art. 17, I, “f”, “h” e “i” da Lei nº 8.666/93), com igual razão é de se deferir a Legitimação Fundiária a quem integre núcleo urbano informal consolidado no âmbito de aplicação da Lei nº 13.465/17.

Conforme abordado acima os dados de ocupação irregular de acordo com a Secretaria de Estado da Administração (Sead, 2018), é resultado de uma problemática histórica da cidade de Goiânia. Dados coletados na fonte da Sead através do Jornal “O Popular”, dia 14 de maio de 2021 “Na criação da capital, o Estado adquiriu (por doação e compra) várias glebas totalizando mais de 2.745 hectares” informação aqui reproduzida conforme a pasta. Frisa que essas terras deram origem a bairros como Centro, Sul, Marista e outros, mas os compradores na época não realizaram a transferência em cartório.

Nesse contexto, as ocupações irregulares públicas de Goiânia, se tornou um problema normativo para a administrações municipal e estadual “o Estado nos últimos dois anos evidencia o esforço para regularizar o patrimônio imóvel, que sofreu com irregularidades que datam de mais de 80 anos.” (Sead), ou seja, a Regularização Fundiária Urbana Inominada é aplicada em núcleos urbanos informais anterior a lei de 1979, temos no exemplo em tela irregularidades superiores a 80 anos respaldada pela REURB. Conforme disposto na Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017, a Reurb consiste em um conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais que tem como objetivo incorporar núcleos informais ao ordenamento oficial do município, possibilitando a regularização dos imóveis e a devida titulação de seus ocupantes.

Diante desse conceito de Regularização Fundiária Urbana em seu contexto geral e do explanado acima a Sead Goiás, explica que outra parte das ocupações das áreas públicas se refere a ações de famílias de baixa renda e o Estado pretende realizar a

legalização dessas áreas, já que não tem interesse em reintegração da posse, sendo que essa propriedade cumpre sua função social, sendo essas áreas aquelas já com adensamento e de difícil reversão.

Para Nalini (2013) a moradia é direito fundamental, EXPLICITO NA CONSTITUIÇÃO DE 1988 e assim, impõe contínuo esforço dos agentes de autoridade para a facilitação do acesso a regularidade e pressuposto à função desse direito primário sem o qual não existe verdadeira dignidade humana.

Almada (2020) ao analisar a legislação conclui que percebe que a proposta de regularização fundiária atual (como também já foi a proposta da Lei 11.977\2009) é muito diferente daquela prevista na Lei 6.766\1979, os objetivos atuais são a integração do parcelamento ilegal à cidade (ou seja, urbanizá-lo e fazer com que este se torne semelhante aos demais bairros) e a titulação dos ocupante, uma vez que na maioria dos casos é impossível ao adquirente registrar o título que possui, pela existência de vício insanáveis, sendo obrigados a ingressar com ação de usucapião. Assim, a Lei procurou solucionar o problema urbanístico e a titulação, pois sem esse binômio não há sucesso na Reurb.

Diante do explanado, observa-se que a autora expôs que a lei 13.465\17 assim como a citada de lei de 2009, tem como objetivo trazer as áreas irregulares a sua integração a cidade assim como os bairros que seguem todo o planejamento e lei do loteamento, pois essas regiões não podem ficar no limbo jurídico, e se não fosse a regularização através das citadas leis, seriam impossível registrar-las devido aos vícios insanáveis o que na sua opinião seria possível a apenas através da usucapião, e a legislação da Reurb regulamenta não apenas o problema urbanístico que assola toda sociedade e poder público como também proporciona a titulação da população ocupante dessas áreas irregulares.

Segundo Almada, uma terceira modalidade de Reurb Inominada é simplesmente para fins acadêmicos, que não recebeu denominação especial pela Lei 13.465\2017, é a de glebas parceladas para fins urbanos em data anterior a 19.12.1979, data esta coincidente com a edição da Lei 6.766\79. Assim, os parcelamentos ocorridos antes da vigência dessa regulamentação, recebem um tratamento ainda mais simplificado para sua regularização, uma vez que não havia à época a regulamentação rígida da citada lei

para realização dos parcelamentos do solo. Vale dizer que à época vigorava o Decreto-lei 58\1937.

Nesse diapasão a autora explana que a Reurb Inominada está disciplinada no art. 69 da Lei 13.465\2017 e foi regulamentada pelo Decreto 9.310\2018, por meio de seu art. 87, que, apesar de trazer idêntica redação, inovou na inclusão do parágrafo 3, que trouxe importante esclarecimento ao procedimento simplificado dessa Reurb, ou seja, permitiu a regularização por etapas, e esclareceu a possibilidade de regularização independentemente de retificação da área, equiparando-a as demais espécies Reurb-S e Reurb-E, ou seja, as glebas parceladas para fins urbanos anterior a 1979 que não possuírem registro poderão ter sua situação jurídica regularizada por meio do registro de parcelamento, desde que esteja implantado a cidade e independente de retificação de área.

Cabe frisar que os Decretos e os artigos de lei mencionados disciplina como ficaram os imóveis, ou seja, antes de 1979 os irregulares poderiam ser regularizados por meio do registro de parcelamento, sendo requisito que estivessem implantados a cidade e não é necessário a retificação da área, sendo assim possível a regularização por etapas e independente de retificação de área o que torna parecido como os requisitos da Reurb-S e Reurb-E.

Enfim, na análise levantada e abordada por autores e dados oficiais pode se concluir que a Regularização Fundiária Urbana Inominada em Goiânia, os pontos de imóveis públicos e particulares que se enquadram nessa modalidade de Reurb Inominada por ser essa terceira modalidade de regularização aplicada à imóveis irregulares ocorridos antes da vigência da lei de loteamento e parcelamento, de 1979, essas áreas irregulares de acordo com a legislação tiveram seu processo tanto de documentos e trâmites simplificados para sua regularização o que proporciona certa celeridade e um número maior de áreas regulares.

Ao deparar na leitura e pesquisas para o desenvolvimento do presente capítulo, antes de entender o lastro da regularização fundiária urbana inominada em Goiânia, temos os conceitos de núcleo urbano informal, tratado acima, mas esses desencadeiam em alguns irregulares, clandestinos e regulares sem titulação do ocupante, às vezes por ter cumprido alguns requisitos da Reurb e faltar algum para ter sua titulação registrada.

Traz à baila por Paiva (2018) tipos de irregularidades, sendo a informal as que não lograram registro imobiliário por defeito ou falta na documentação, o que na sua definição muitas vezes envolve loteamentos de glebas sem titulação em nome do loteador. A Irregularidade Material são loteamentos que não cumpriram com as obrigações assumidas junto à municipalidade (especialmente no que se refere à não-realização, a contento, das obras de infraestrutura), ou seja, a ilegalidade não realizada pelo o loteador deixa de fazer as obras de infra-estrutura requisito indispensável pela legislação para tornar a área regular, pois, sua desencadeia vários problemas já abordados no início do capítulo.

Nesse diapasão seguindo o explanado por Paiva (2018) as áreas regulares sem titulação ao ocupante são aqueles nos quais, atende à legislação vigente à época da implantação ou regularização, não foi possível realizar a titulação dos imóveis de seus ocupantes, sob a forma de parcelamentos do solo, de conjuntos habitacionais ou condomínios, horizontais, verticais ou mistos, exemplifica em casos concretos, em Matrículas com inúmeros registros de partes ideais, Imóveis em Área de Preservação Permanente e Empreendimentos de Interesse Social sem os requisitos legais para individualização.

Nesse sentido continua a exposição do tema com as palavras de Paiva (2018), REURB-I regularização fundiária urbana inominada (ou de antigos loteamentos) tem como características a legalização de loteamentos implantados de acordo com a legislação vigente antes de 1979, ou seja, antes do advento da atual Lei de Loteamentos, também chamada de Lei do Parcelamento do Solo Urbano (Lei n. 6.766/1979), está disciplinada em conformidade com a previsão do artigo 69, parágrafos 1º e 2º da Lei no 13.465/17. Assim, essa é uma forma de legalização urbana que pode ser designada como inominada, já que na Lei anterior (n. 11.977/2009) e na atual não foi atribuído um nome específico a ela.

Nesse contexto, o autor citado acima explica o motivo de ser chamada de Inominada, e para contextualizar, buscou-se a autora Almada (2020) que define que inominada é para efeitos doutrinários, ou seja, didaticamente para diferenciar das outras duas espécies de social e a específica.

## 1.1. ASPECTOS LEGAIS E REQUISITOS DA REURB-I

Camilo (2016), mostra em suas pesquisas que a Lei nº 11.977/2009 prevê três formas de regularização fundiária: a de interesse social; a fundiária de interesse específico e a inominada. Dentro da regularização fundiária de interesse social, existe, também, a legalização de interesse social em imóveis públicos, autorizada pela Lei n. 11.481/2007, cuja finalidade é a regulação dos imóveis do patrimônio da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios quanto à sua ocupação por população de baixa renda para garantia do exercício do direito à moradia, por meio de concessões de uso especial para fins de moradia.

A regularização fundiária inominada ocorre nos casos em que as glebas parceladas para fins urbanos, anteriormente a 19 de dezembro de 1979, que não possuírem registro poderão ter sua situação jurídica legalizada, com o registro do parcelamento, desde que este esteja implantado e integrado à cidade (CAMILO, 2016).

Em outras palavras em Goiânia as áreas irregulares que não tinham registro, simples assim, foram regularizadas mediante o registro do parcelamento, desde que atendendo o requisito que se enquadrou na regularização fundiária urbana, estivesse implantada e integrada a malha urbana da cidade.

Segundo Paiva (2018) estes loteamentos estão consolidados e integrados à cidade há cerca de 40 anos!!!, considerando o ano de 2022, são 43 anos que esses imóveis irregulares estão implantados, motivo esse mais que justo que a lei dispense a apresentação do projeto da REURB-I , o estudo ambiental, haja vista que as áreas objeto de estudo a serem legalizadas já fazem parte da cidade, antes da edição da lei em 1979.

Para melhor compreensão necessário se fez expor o Provimento do Conselho Nacional de Justiça de número 44/2015 que regulamenta através de seus provimentos e resoluções norte jurídico para regulamentar e facilitar a vida dos operadores do direito, esse provimento em comento regulamentou a documentação indispensável para o registro da regularização inominada, que assim como o exposto no início do texto na citação da lei federal e lei municipal que tem mesmos pontos em comum em relação a REURB-I em Goiânia a municipal citada, aqui também o provimento coincide com a Lei Federal 13.465/17:

Paiva (2018) interpreta que a lei incorporou no texto legal todo o Procedimento Administrativo, bem como os detalhes do Projeto de Regularização, dispensando ato posterior do Poder Executivo Federal.

Assim, cabe pontuar que os Municípios contam com apoio Federal com objetivo impulsionar a realização efetiva das medidas da regularização fundiária urbana, existem convênios com o Ministério do Desenvolvimento Regional para execução da lei.

Nesse contexto o Município tem prazo de 180 dias para classificar, conforme o requerido, a modalidade da Reurb, ou indeferir fundamentadamente, ou seja, o Município tem esse prazo, mas se verificar que a área a ser regularizada não cumpre os requisitos da lei, ou que não foi implantada a cidade de Goiânia anteriormente a 1979, será indeferida a modalidade da regularização urbana fundiária inominada e será classificada a que se adequar aos requisitos avaliados pelo Município de acordo com a lei em vigor.

Entretanto a competência do Município de acordo como os incisos da lei analisados não é absoluta, pois, se a regularização urbana fundiária for requerida pela União ou Estado, a competência e a classificação da modalidade serão de um desses dois entes e a emissão de Certificado de Regularização Fundiária está dentro das competências do Município de Goiânia.

Portanto, a lei deixa claro se o Município não classificar, ou seja, no prazo de 180 dias mencionados acima para analisar e classificar a modalidade que se enquadra de acordo com os documentos e requisitos da REURB apresentada, transcorrido esse prazo prevalecerá a modalidade indicada pelo legitimado de forma automática.

## 1.2. BREVE HISTÓRICO DA REURB-I E ALGUMAS ÁREAS EM GOIÂNIA

Antes de adentar o tema do presente tópico é mister entender que os procedimentos para regularização fundiária é realizado pela AGEHAB e na atualidade segundo Barras, M. M. & Moraes, L. M. (2021) a política habitacional em Goiás é executada pela AGEHAB que atende a parcela da população, que não possui condições de adquirir um imóvel por meio do mercado imobiliário formal, o que leva a busca pela inserção em Programa de Habitação de Interesse Social, à procura do acesso ao direito de uma moradia que lhe garanta o direito a cidade com dignidade (Oliveira e Silva Costa, 2016).

Santos (2020) relata que a ocupação da Região Noroeste de Goiânia iniciou-se em resposta aos movimentos sociais de luta por moradia e ao processo intenso de ocupações nas áreas centrais da cidade. Estas ocupações, foram reprimidas pelos agentes sociais (Estado e capital imobiliário) que direcionaram o deslocamento da classe desfavorecida as áreas afastadas da cidade. Essa pressão social e a adoção de uma política de caráter populista, do governo de Íris Rezende, fizeram o Estado mudar o uso do espaço periférico, que passou de zona rural a zona a ser urbanizada. Desse modo as famílias foram assentadas por meio de programas de habitação social, que, por fim, se consolidaram de 1970 aos anos 2000 ao equivalente a 44 bairros.

No ponto de vista dos autores, tal sistemática de ocupação acabou problematizando, e assim exigindo novos questionamentos de estudo quanto ao processo da construção da paisagem urbana da Região Noroeste, no contexto hora estudado para se adequar uma área regularizada e sem os entraves muitas vezes não observados de infraestrutura nos padrões adequados para um bairro que cumpra todos os requisitos do plano diretor e da lei de regularização fundiária urbana.

Segundo Santos (2020) nesse contexto de indução da urbanização e ocupação da cidade, rumo as periferias, registra no ano 1979 o processo de formação da Região Noroeste, com a ocupação do Jardim Nova Esperança sendo seu primeiro bairro e que pela proposta do Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG,1971) se localizava próximo ao eixo de integração e expansão da cidade. No entanto, essa integração não se conformou em medidas públicas quanto ao desenvolvimento ou estruturação da área periférica que ficou marcada por uma narrativa de marginalização sócio espacial.

O ‘bolsão de pobreza’ termo pelo qual o bairro Jardim Nova Esperança era referenciado, configurou mais um núcleo de concentrado das ocupações para o abrigo da população mesmos favorecida economicamente. “Esses novos núcleos são as invasões, que, aos poucos, foram consolidando como bairros da cidade; são as cidades dos construtores que vão dar vida e forma a uma cidade ilegal” (p.162. Moraes, 2003).

Diante desse cenário Santos, frisa que em 1971, o Plano Diretor de Goiânia(PDIG), que orientava o desenvolvimento da cidade na direção sudoeste. E em 1979, com a lei federal Lei No 6.766 / 1979, houve a imposição de padrões urbanísticos aos loteamentos urbanos.

Monteiro (2016) argumenta que há muitos benefícios a serem desfrutados pelos cidadãos quando suas habitações são regularizadas. “Quando você traz o seu imóvel da invisibilidade para as formulações de políticas públicas, você passa a planejar ali, por exemplo, uma parada de ônibus, saneamento básico, energia elétrica para ser abastecida naquele lugar, índice de violência vai diminuir muito. As pessoas que moram naquela comunidade não vão ter vergonha de indicar seus locais de residência para uma possível entrevista de emprego... enfim, você tem uma série de benefícios que podem advir disso”, defende o autor.

Nesse sentido ao estudar a REURB-I em Goiânia, é necessário compreender em nível nacional, segundo estimativa do IBGE (2021)<sup>2</sup>, existem 30 milhões de imóveis irregulares no Brasil o que afeta de uma maneira geral os moradores e o meio ambiente, no contexto geral a economia.

Monteiro (2016) explica que as propriedades não registradas deixam de gerar riqueza, o que pode afetar negativamente a sociedade.

Nenhum banco vai garantir para você um empréstimo bancário para você investir no seu salão de beleza, na sua loja de conveniência ou em qualquer tipo de empreendimento que você tenha na sua casa se você não tiver o registro dessa propriedade. No Brasil, hoje há estimativa de que somando todas essas propriedades sem registro, você deixa de circular 2,5 trilhões de reais. A gente poderia estar usando esse capital para o benefício de todos”. (MONTEIRO, p.73 2016)

De acordo com a registradora Monteiro, o protagonismo no processo da Reurb é do município, mas que existe um grande entrave para a regularização urbana deslanchar no Brasil. Ela explica que 90% dos municípios brasileiros têm menos de 100 mil habitantes e que muitas prefeituras não têm um corpo técnico preparado e específico para tratar de Reurb, dessa forma a regularização dos imóveis não sai do papel.

Segundo o levantamento de Monteiro (2016), hoje tem uma atuação muito forte do Ministério Público em todo Brasil atuando junto aos municípios por meio de que é o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), e outros instrumentos jurídicos para fazer com que o município consiga oferecer a regularização fundiária para todos porque, acima de tudo, é um direito do cidadão ter a sua propriedade regularizada.

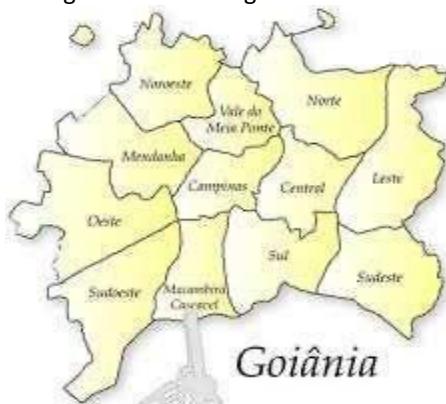
No tocante aos bairros tanto das regiões mencionadas no capítulo 1 como no atual, imagens atuais coletadas pelas autoras do desnívelamento de calçadas, a falta de

infraestrutura adequada como esgoto , água encanada... etc, em análise atual da região noroeste repete-se de forma até mais grave essa deficiência que nasce com esses bairros irregulares sem o planejamento e infra-estrutura adequada, sendo que algumas casas não contam com quintal no dizer do goiano, ou seja, a casa ocupa toda área do lote, muitas não tem o espaçamento entre as casas sendo geminadas desde o muro, muitas de um lado da rua tem calçada de tamanho médio padrão e na mesma rua do outro lado calçadas que parecem uma faixa estreita e destoamento visual e de mobilidade urbana muitas das vezes inviável de ser padronizado.

Sendo o presente estudo concentrado nas áreas urbanas fundiárias inominadas irregulares no Município de Goiânia, tem uma capital que cresceu rapidamente desde a sua fundação e como mencionado em 1979 com a entrada em vigor da lei 6766\79, proporcionou a legalização das áreas irregulares, poderia pensar que as invasões mencionadas que passou a surgir a partir de 1979 de uma certa forma desenfreada era um pouco com cunho de cair no mesmo limbo jurídico e ter uma área regularizada, ficando isento de várias benesses que a lei proporciona para a legalização dessas áreas, o que não ocorreu, a citada ocupação do Jardim Nova Esperança depois de mais de 43 anos ainda conta com parte da área sem regularizar.

Oliveira e Moraes, explanam com eficiência todas as etapas da Regularização do Jardim Nova Esperança e ressaltam o fato do poder público não ter participado na divisão dos lotes no Jardim Nova Esperança dificultou e até hoje dificulta a regularização do bairro, pois gera divergências entre a prefeitura de Goiânia e o projeto de doação com número de processo 7817037.

Figura 2 – As 12 regiões de Goiânia



Fonte: Mapa do Sabor, 2009. Mapa elaborado pela Prefeitura Municipal de Goiânia. (Oliveira e Moraes)

Nas palavras dos autores a primeira etapa caracterizou-se pela luta dos moradores em busca da doação dos lotes. Em 1982, a União das Invasões iniciou um projeto, onde conquistariam, em forma de doação, o direito de todas as áreas ocupadas pelas famílias que não tinham casa própria; A segunda etapa em 1994 se caracterizou pela desapropriação das terras ocupadas, pelo processo de aprovação do loteamento do bairro Jardim Nova Esperança e pela doação dos lotes aos moradores; A terceira etapa do processo de regularização fundiária do bairro caracterizou-se pela efetivação da doação dos lotes e a entrega das escrituras aos proprietários. Conforme o Sr. Sebastião Ferreira, em 2016, a SEPLANH criou um termo de regularização fundiária visando desburocratizar a escrituração dos terrenos a serem doados aos moradores. Esse termo consistia em aplicar o Artigo 108 do Código Civil, que cita que a escrituração de um imóvel pode ser feita por instrumento particular, desde que o valor deste seja inferior ou igual a trinta salários-mínimos vigentes. Assim, todos os lotes foram avaliados com o valor de R\$ 28.000,00, o que reduziu o valor da escritura com firma reconhecida de R\$ 842,00 para R\$ 101,70.

Figura 4 – Mapa com ocupação total da região Noroeste de Goiânia



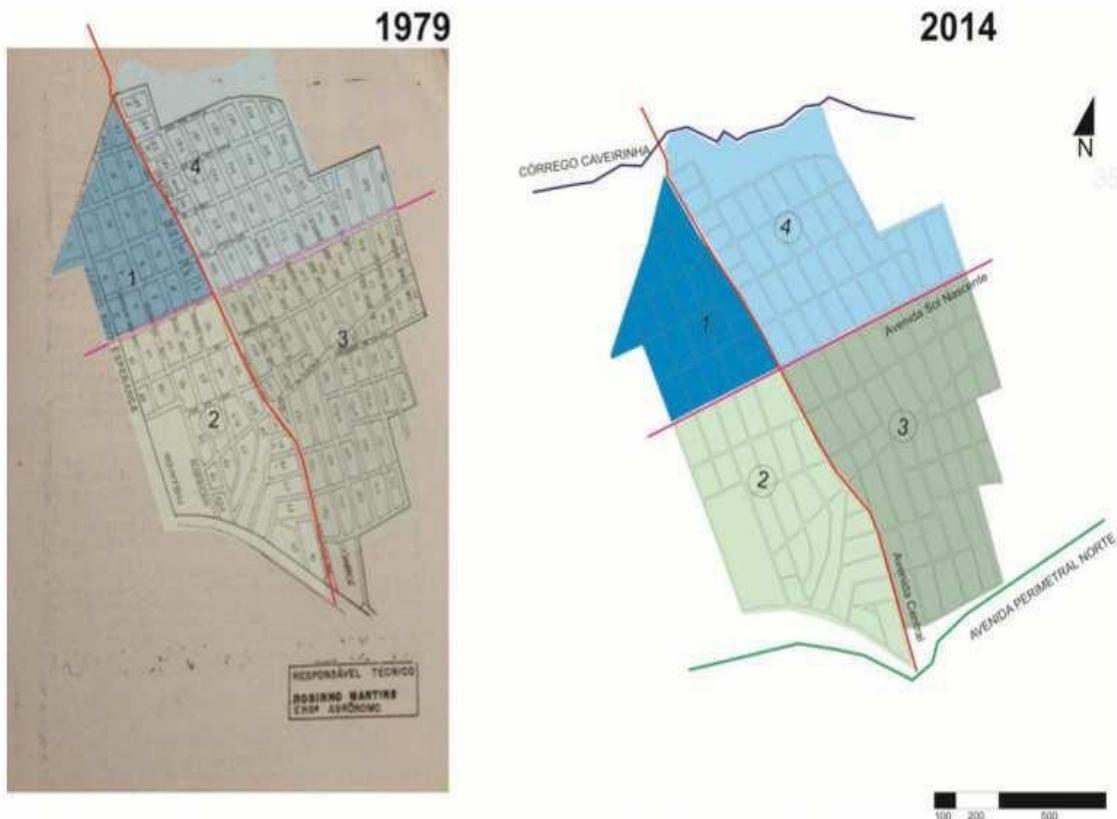
Fonte: Silva, 2017.

Na visão de OLIVEIRA e MORAES o fato do poder público não ter participado na divisão dos lotes no Jardim Nova Esperança dificultou e até hoje dificulta a regularização

do bairro, pois gera divergências entre a prefeitura de Goiânia e o projeto de doação com número de processo 7817037.

Assim, os autores concluem que após tantos anos de luta, desde a invasão em 1979 até hoje, no ano de 2017 (época do levantamento coletado pelos autores), nota-se que a regularização fundiária infelizmente não está completa. As primeiras 239 escrituras foram entregues aos moradores somente no dia 29 de junho de 2016 e ainda faltam proximamente 1200 lotes para serem regularizados em uma das etapas. Como relatado anteriormente na ocupação foram estimados 4200 lotes, após 37 anos de luta, tivemos míseras 239 escrituras entregues, o que demonstra claramente a morosidade e descaso dos responsáveis pelo processo de regularização fundiária. O que ilustra que os instrumentos urbanísticos não estão ao alcance da população de baixa renda aumentando dessa forma a segregação urbana.

Figura 12 – Mapa original e atual do bairro Jardim Nova Esperança



Fonte: Silva, 2014.

Explanando em um contexto geral a falta de regularização urbana fundiária causa drasticamente dentro da cidade bairros que mesmo depois de legalizados, de certa forma para atender o contexto constitucional da dignidade da pessoa humana,

muitas vezes como pontuado fica economicamente inviável dentro do orçamento adequar aquele bairro desenhado espontaneamente com saber popular, sem o planejamento dos padrões urbanísticos exigidos pelas legislações. Muitos não conta com uma estrutura adequada desde seu surgimento, muitos irregulares têm grandes quadras, o que torna nos termos de mobilidade um bairro com pouca locomoção para a população. Outros bairros fecham extensões enormes com muros e muros, tendo alguns em Goiânia que as quadras são muradas, tornando as ruas externas grandes corredores fantasma com pouca circulação de pedestres e inseguros para as mulheres.

Oliveira e Moraes(2019) em uma das etapas da regularização do Jardim Nova Esperança enfatizam um dos problemas levantados no parágrafo acima, dentre os tantos problemas na regularização, teve outro problema foi à delimitação da largura das ruas, que não havia sido respeitada pelos moradores, e foi necessária redimensioná-las, alterar as dimensões dos lotes e modificar o traçado do mapa, e em alguns pontos, partes das casas e dos muros que ficaram nas ruas tiveram que ser retiradas. Com isso, regularizaram a parte do bairro que já havia sido quitada, faltando somente à entrega das escrituras.

Silva (1997), asseara que os loteamentos irregulares proliferaram no Brasil, causando sérios transtornos para os compromissários-compradores de terrenos formados a partir de projetos nessa situação. Até o advento da lei 6.766/79, as prefeituras municipais não dispunham de instrumental que lhes permitisse a regularização de loteamentos irregulares, salvo a movimentação de ação para compelir o loteador a efetuar o registro de acordo com o decreto-lei 58/37 ou a executar as obras.

O autor (1997), cita que em outros casos, lançava mão, como é o caso da Prefeitura de São Paulo, de penalidades fiscais, impondo multas ao loteador tão-só pela irregularidade ou fazendo acréscimo no imposto territorial.

Por conseguinte o autor expõe, de qualquer forma, não é do nosso conhecimento a movimentação de ações que visassem compelir o loteador a registrar o loteamento ou a executar as obras. As providências, assim, se restringiam ao aspecto fiscal e não possibilitavam a regularização do loteamento, ao menos como se entende hoje, para permitir a satisfação dos interesses dos compromissários compradores, além do atendimento às exigências urbanísticas. Ao contrário, nos casos em que, por expressa vedação legal, o imposto territorial não possa ser lançado individualmente sobre cada

lote, enquanto não regularizado o loteamento, a sobrecarga fiscal incidente sobre a gleba vem sendo sempre repassada aos compromissários compradores, sem qualquer efeito, portanto, em relação ao loteador.

Silva (1997) conclui que a resposta, evidentemente, há de ser negativa, considerando o fim social objetivado e que essa regularização, pela prefeitura municipal, é forma anômala de fazer o loteamento ingressar no registro imobiliário, ou seja, não se há que exigir, portanto, do poder público, que comprove a inexistência de ações contra o loteador ou a inocorrência de protesto de títulos de sua responsabilidade, ou que faça o memorial descritivo, ou que demonstre não haver débitos fiscais que, onerando a gleba, possa prejudicar os compradores, nem que apresente o modelo do contrato-padrão. A dispensa desse procedimento é consequência de um fato simples: o loteamento irregular já foi executado e os lotes compromissados, de tal forma que não se busca prevenir futuros prejuízos, mas reparar faltas antes cometidas.

Assevera o autor que por consequência, basta que a prefeitura requeira, com fundamento no artigo 41 da lei 6.766/79, o registro do loteamento, e este, uma vez comprovada a propriedade do loteador sobre a gleba, matriculada esta, deverá ser registrado pelo cartório, sem a apresentação dos documentos referidos no artigo 18 da lei em publicação dos editais.

Nos patamares finais da regularização urbana fundiária inominada em Goiânia, nas palavras de Silva (1997) o cartório fará um único registro, consignando que é feito a requerimento da prefeitura municipal e com esteio no artigo 41 citado, abrindo, em seguida, ficha auxiliar para controle dos registros dos compromissos e dos títulos de transmissão definitiva dos lotes, a exemplo do que faz quando o loteamento é registrado a pedido do loteador.

Conclui-se que a Regularização Fundiária Inominada (Reurb-I), é aplicável aos núcleos urbanos informais consolidados em data anterior à Lei do Parcelamento do Solo Urbano - Lei 6.766/1979, de 19 de dezembro 1979 (art. 69, da Lei 13.465/2017), poderão ter sua situação jurídica regularizada mediante o registro do parcelamento, desde que esteja implantado e integrado à cidade, um exemplo prático e que enquadrou totalmente foi o Jardim Nova Esperança em Goiânia.

## REFERÊNCIAS

Almada, Ana Paula. REGISTROS PÚBLICOS. Editora: METODO.São Paulo, 2020.

Abreu, Vandré e Silva Victor. Mais de 80% das áreas públicas de Goiânia estão vagas ou com uso irregular - O popular. <https://opopular.com.br/noticias/cidades/mais-de-80-das-%C3%A1reas-p%C3%BAblicas-de-goi%C3%A2nia-est%C3%A3o-vagas-ou-com-uso-irregular-1.2250709>.

ALFONSIN, Betânia de Moraes. et. al. Regularização da terra e da moradia: o que é e como complementar. São Paulo: Instituto Pólis. 2002. Disponível em: . Acesso em: 21 out. 2017.

Barras, M. M. & Moraes, L. M. (2021). A relevância sociojurídica da função social da propriedade: reconhecimento de novas necessidades e ação integrada interinstitucional. *Research, Society and Development*. 10(10), e351101018808. (CC BY 4.0), ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18808>.

Camilo, Marla. Regularização Fundiária. 2016. Disponível em: . Acesso em: 18 de setembro de 2017. DENCKER, A. Métodos e técnicas de pesquisa em turismo. 2 ed. São Paulo: Futura, 1998.

Júnior, Altivo Ovando. O SOLO CRIADO. Publicado 2022-04-16.

LEITE, Luis Felipe tegon C. (Coord.). regularização fundiária urbana de acordo com a Medida Provisória nº 759, de 22 de dezembro de 2016. Ministério público do Estado de São Paulo: São Paulo. 2017. Disponível em: < <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Cartilhas/2017%20-%20Cartilha%20regulariza%C3%A7%C3%A3o%20fundi%C3%A1ria.pdf>>. Acesso: 16 out.2017.

Monteiro, J. A. ; CARVALHO, S. M. . Direito Notarial e Registral Homenagem às Varas de Registros Públicos da Comarca de São Paulo. 1. ed. São Paulo: Quartier Latin, 2016. v. 1. 959p

Nalini, José Renato; LEVY, Wilson (coords.). Regularização Fundiária. Rio de Janeiro: Forense, 2013. Prefácio.

Oliveira, Everton Narciso de. e Moraes, Lúcia Maria(2019).O Processo de Regularização Fundiária: Um Estudo de caso sobre o Jardim Nova Esperança – Goiânia/GO.

Oliveira, E. A.; Silva Costa, M. R. (2016) O processo de ocupação do solo urbano e a política habitacional em Goiânia/Goiás (1933-2010). *Revista Brasileira de Assunto Regionais e Urbanos*. Vol.2, n. 01, p.151-167, jan/jun.

Paiva, João Pedro Lamana; Regularização Fundiária de Interesse Social – 5º Volume (Coleção Cadernos IRIB), 2014.

Ribeiro, Luiz (2019). Metade dos imóveis no país são irregulares, segundo ministério. Correio Braziliense. Postado em 28/07/2019.

Saboya, Renato. Taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento. UFSC, Postado em dezembro de 2007.

Santos, Daniela Braga. A Região Noroeste de Goiânia: a construção da paisagem (1975-2019). 2020. 266 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

SAULE JÚNIOR, Nelson. ROLNIK, Raquel. Estatuto da Cidade: novos horizontes para a reforma urbana. (Cadernos Pólis, 4). São Paulo: Pólis. 2001.

Silva, Gilberto Valente. Estudo de Direito Registral Imobiliário. Instituto de Registro Imobiliário do Brasil. 3 edições. Cuiabá, 1997.

SOUZA, Sérgio Iglesias Nunes de. Direito à moradia e de habitação: análise comparativa e suas implicações teóricas e práticas com os direitos da personalidade. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

# CAPÍTULO XII

## INTEGRAÇÃO DA PEDOLOGIA E COBERTURA E USO DA TERRA NA PORÇÃO MERIDIONAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE CALÇOENE, AMAPÁ

INTEGRATION AND ANALYSIS OF LAND COVERAGE AND USE AND PEDOLOGY IN A SPATIAL CUT OUT OF THE SOUTHERN PORTION OF THE COASTAL PLAIN OF CALÇOENE, AMAPA

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-12

Marta Vieira da Silva <sup>1</sup>  
Orleno Marques da Silva Júnior <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia - UNIFAP

<sup>2</sup> Coordenador do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro – GERCO/AP e Professor do Programa de Pós Graduação em Geografia – UNIFAP

### RESUMO

Os estudos de uso e cobertura da terra e solos são alguns dos temas relevantes para se compreender mudanças na paisagem. Atualmente conta-se com a facilidade de acesso a estes e outros temas em bancos de dados geográficos disponibilizados pelo IBGE. Estes tipos de dados podem ser integrados a ambientes SIGs, permitindo assim análises espaciais e sistemáticas do meio ambiente. Este estudo mostra a integração e análise em ambiente SIG destas informações para uma área delimitada da planície costeira do município de Calçoene. Foi realizada análises espaciais como clip (recorte) e intersect (interseção) e pode-se realizar cálculos de área e percentuais das classes (solos/uso e cobertura) presentes na área de estudo. A principal classe na temática cobertura e uso da terra foi Pecuária de animais de grande porte em áreas campestres + uso não identificado em área campestre, com 53,5km<sup>2</sup> de área ocupada, o que representa 44,12% do total de área e em solos o tipo predominante foi Plintossolo Argilúvico Distrófico (FTd), que ocupa uma área de 50,8km<sup>2</sup> da área de estudo, o que significa 43%. A integração e correlação destes dados foi indispensável para se reconhecer as coberturas e uso praticados nos solos da área, entretanto, faz-se necessário análises mais detalhadas desta, sobretudo, nas áreas sem informações, para se ter um recobrimento mais acurado de como estas interações atuam nesta área.

**Palavras-chave:** Paisagem. Uso e cobertura da terra. Pedologia.

### ABSTRACT

Studies of land use and cover and soils are some of the relevant topics to understand changes in the landscape. Currently, there is easy access to these and other topics in geographic databases made available by the IBGE. These types of data can be integrated into GIS environments, thus allowing spatial and systematic analysis of the environment. This study shows the integration and analysis in a GIS environment of this information for a delimited area of the coastal plain of the municipality of Calçoene. Spatial analyzes were performed, such as clip (cut) and intersect (intersection), and calculations of area and percentages of classes (soils/use and coverage) present in the study area can be performed. The main class in the thematic cover and land use was Livestock of large animals in rural areas + unidentified use in rural areas, with 53.5 km<sup>2</sup> of occupied area, which represents 44.12% of the total area and in soils the predominant type was Dystrophic Clay Plintosol (FTd), which occupies an area of 50.8km<sup>2</sup> of the study area, which means 43%. The integration and correlation of these data was essential to recognize the coverage and use practiced in the soils of the area, however, more detailed analyzes of this are necessary, especially in areas without information, to have a more accurate coverage of how these interactions operate in this area.

**Keywords:** Landscape. Land use and cover. Pedology

## 1. INTRODUÇÃO

A dinâmica das paisagens oriunda dos diferentes usos da terra impostos sobre as coberturas ocorrem de maneira contínua e por vezes acelerada, dado o processo de desenvolvimento das sociedades, e como consequência disso pode-se apontar, por exemplo, mudanças na disponibilidade de recursos naturais, biodiversidade e populações humanas, tornando necessário respostas em forma de estudos sistemáticos de como estas possíveis alterações agem sobre o meio ambiente (LEITE e ROSA, 2012; ROSA, 2016).

Entretanto, muito mais que saber a distribuição dos usos e coberturas, é importante também identificar quais solos estão sendo usados, suas características morfológicas, sendo esta última importantes para se fazer inferências para aprimorar práticas agrícolas, tais como drenagem, compactação, suscetibilidade a erosão, entre outras (RIBEIRO, OLIVEIRA e ARAÚJO FILHO, 2012).

Nas zonas costeiras onde a diversidade de ambientes e ocupação humana é historicamente maior, evoca-se uma maior necessidade de planejamento e quanto ao tipo de uso a ser instalado, uma vez que os solos destas áreas podem ser mais frágeis e sensíveis às mudanças, como é o caso da costa amapaense, onde verifica-se processos sedimentares erosivos e deposicionais atuantes ao longo de sua linha de costa, acarretando mudanças também na paisagem destes espaços (TORRES, EL-ROBRINI, COSTA, 2008, SILVA, 2010).

Atualmente informações ambientais são facilmente acessadas, muitas destes produtos cartográficos estão disponíveis em formato vetorial, que contém representações espaciais de temáticas variadas, como geologia, geomorfologia, vegetação, pedologia, uso e cobertura da terra, entre outras, o que torna possível análises ambientais sistemáticas com o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Para Rosa e Brito (2013) o uso de SIG permite a automatização de tarefas e facilita ao se realizar análises complexas, por meio da integração de dados de variadas fontes.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é um exemplo na geração e disponibilização de dados concernentes ao meio físico e usos do território brasileiro, produtos que possibilitam a aplicações em pesquisas diversas. Entretanto, uma das barreiras para análises mais detalhadas é escala, normalmente disponíveis em escala

regional, porém, significativo na compreensão previa de áreas e estudos de correlação de informações.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo analisar como se espacializa e interagem as informações das temáticas de cobertura e uso terra e pedologia, ambas extraídas de bancos de dados geográficos público do IBGE, portanto, uma base de dados secundária, para uma área delimitada da porção meridional da planície costeira do município de Calçoene, Amapá.

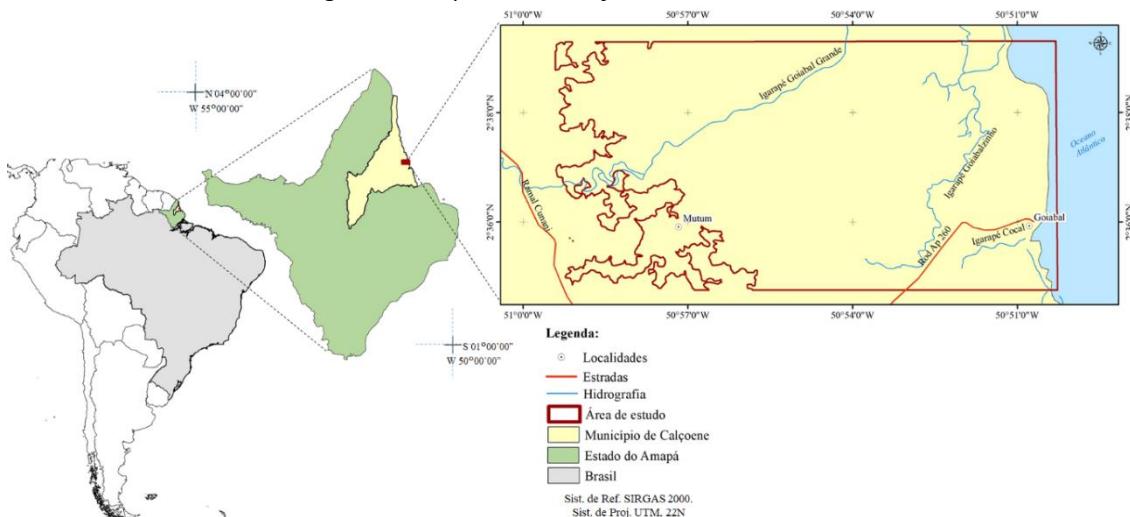
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é um recorte da planície costeira do município de Calçoene, Amapá (Figura 1). A delimitação estabelecida considera os seguintes critérios geográficos: ao norte a foz do igarapé Goiabalzinho; leste a praia do Goiabal, sul o Igarapé Cocal e a Oeste limita-se com a planície costeira.

Calçoene é um dentre os 11 municípios costeiros do estado do Amapá, localiza-se na chamada zona costeira atlântica, possui uma área de 14.117,297 km<sup>2</sup> e uma população atual estimada em 11.449 pessoas, cuja densidade demográfica é de 0,63 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010; 2020).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autoria própria.

A maior parte desta área delimitada de Calçoene, encontra-se assentada em uma estrutura geológica quaternária, contendo depósitos sedimentares cenozoicos

costeiros, que está em contato com o grupo barreiras, este último observado na porção oeste. No aspecto geomorfológico a área enquadra-se no domínio morfoestrutural da planície costeira onde registra-se a ocorrência das planícies flúvio-marinha e fluviolacustre do Amapá (BOAVENTURA; NARITA, 1974; IBGE, 2010).

Os solos registrados nesta área são dos tipos: argilossolos (PAd), Gleissolos (GJo, GXbe,), Latossolo (LAd) e Plintossolos (FTd). Na parte leste da área há uma intensa dinâmica sedimentar impulsionada pela interação de forçantes naturais que atuam na região, tais como: atmosférica (ZCIT e ventos alísios), oceanográfica (ondas, marés e correntes) e amazônica (sistema de dispersão do rio Amazonas), que provocam modificações relacionadas à processos erosivos e deposicionais ao longo de sua linha de costa (SANTOS e SILVEIRA, 2006; IBGE, 2010, SILVA, SILVA JR e BAIA, 2022).

O clima é o equatorial úmido, com duas estações bem definidas, a estação chuvosa e a estação seca. O município de Calçoene é considerado o mais chuvoso do estado, alcançando a média pluviométrica de 4.238,3mm (1976-2006), onde o período mais chuvoso ocorre entre os meses de dezembro a julho (OLIVEIRA, et al. 2007).

A vegetação na planície costeira amapaense é marcada pela alternância de coberturas como manguezais, florestas de várzea, igapó/transição, campos inundáveis, entre outros ambientes (COSTA NETO, SENA e COUTINHO, 2006).

## 2.2. LEVANTAMENTO DOS DADOS

Os dados utilizados foram levantados do *site* oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que disponibiliza uma série de dados espaciais de variadas temáticas ambientais (geologia, geomorfologia, vegetação, pedologia, uso e cobertura), o que possibilita múltiplos estudos na temática de meio físico do território brasileiro.

O dado Cobertura e Uso da Terra no Brasil está disponível em formato vetorial (*shapefile*), escala compatível a 1:250.000, e com abrangência por unidade da federação. Estes dados tem como finalidade proporcionar a representação e análise da dinâmica territorial observadas a partir dos processos de ocupação, além destes outros dados a nível nacional estão disponíveis como o monitoramento da cobertura e uso da terra entre 2016-2018 (IBGE, 2020).

Os dados de Pedologia que dispõe das informações quanto aos tipos de solos, foi obtido da aba Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA, e também

encontra-se disponível em escala de 1:250.000 e em formato vetorial, neste há como opção o recorte por município, e assim, se delimitou o município de Calçoene como área de interesse.

## 2.3. CRIAÇÃO DE BDG, DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE NOS DADOS E ANÁLISES QUANTITATIVAS

Após a aquisição dos dados, foi realizado a criação de um banco de dados geográficos em ambiente SIG, afim de agrupar estes e demais informações colaterais, tais como: limites estaduais, estradas e hidrografia, que possibilitaram uma melhor integração na análise dos dados. Neste sentido, criou-se um BDG utilizando o *software* ArcGIS 10.5, onde realizou-se análises espaciais e posterior produção de mapas resultantes das análises.

Os dados foram recortados, usando a função *clip* e tendo como máscara de recorte o limite área de estudo. Esta etapa é importante para delimitar e quantificar os tipos de usos e coberturas, bem como os tipos de solos presentes apenas na área de interesse, posteriormente calculou-se em valores de área ( $\text{km}^2$ ) e percentual (%) a representatividade de cada classe dos temas.

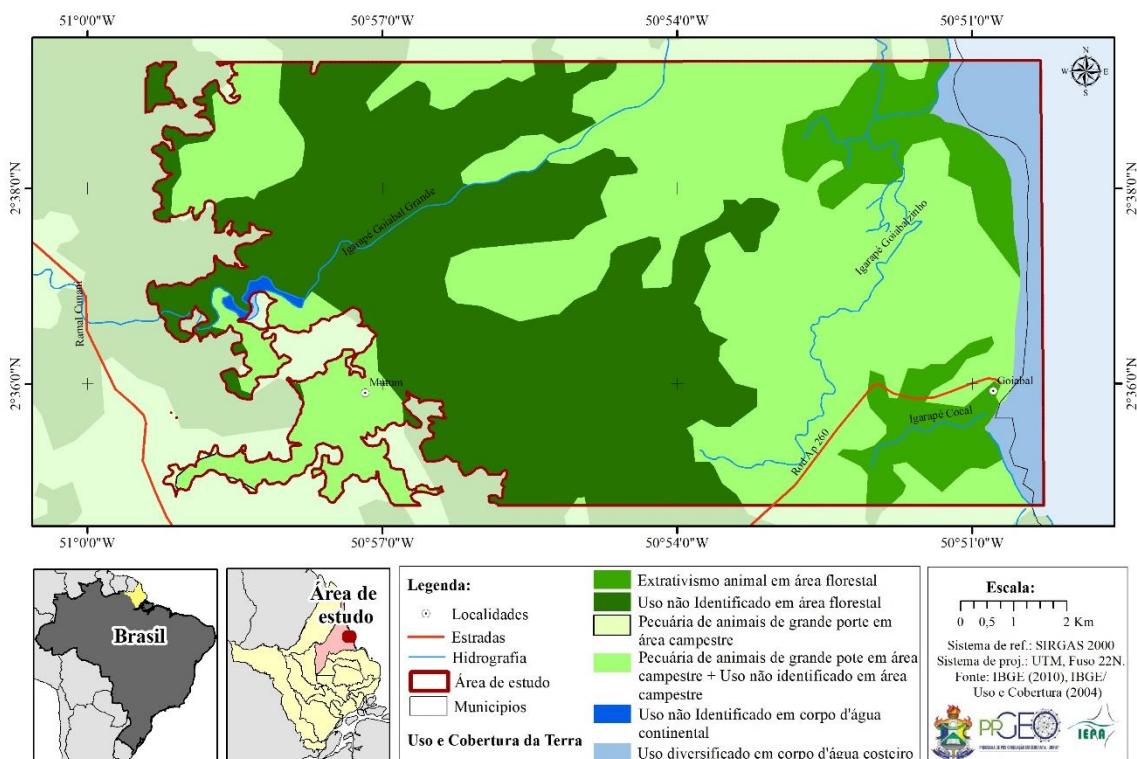
Após, foi realizado a análise espacial *intesect* (interseção) entre os dados de uso e cobertura e solos, esta operação espacial permite analisar a interseção e interação entre estes dois temas e também se procedeu com análises quantitativas em área ( $\text{km}^2$ ) e percentual (%) do dado. Por fim, realizou-se a produção de mapas síntese dos resultados obtidos, onde usou-se a paleta de cores (*layer*) disponibilizada para cada dado.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. USOS E COBERTURAS E PEDOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

Os resultados para a temática Cobertura e Uso da Terra no Brasil, apontaram que os principais usos e coberturas da terra existentes na área de estudo foram: *Extrativismo animal em área florestal*, com 11,28  $\text{km}^2$  e ocupando 9,3% da área de estudo e *Pecuária de animais de grande porte em áreas campestres + uso não identificado em área campestre*, com 53,5 $\text{km}^2$  de área ocupada, o que representa 44,12% (Figura 2).

Figura 2 – Mapa da Cobertura e uso da terra na área de estudo.



Fonte: Autoria própria.

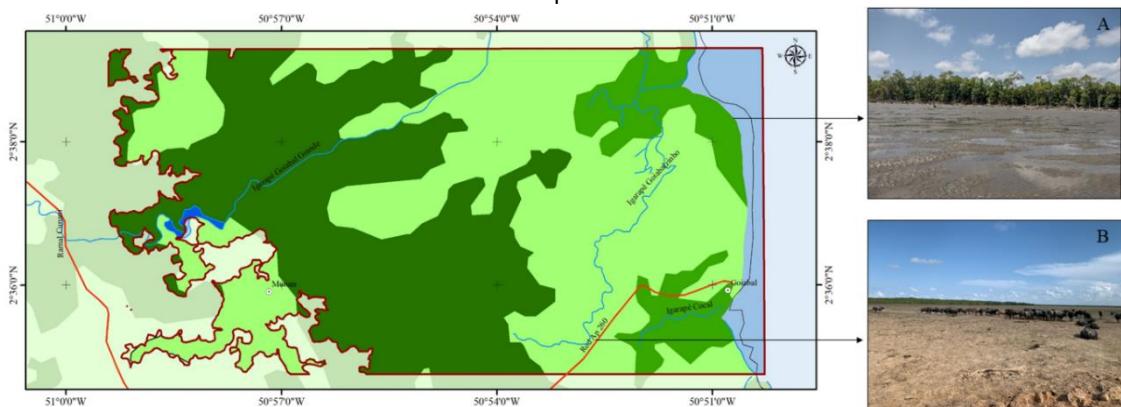
Neste tema chamou atenção a classe *Uso não identificado em área florestal* que ocupou uma área significativa, 49,2km<sup>2</sup> ou 40,5%, o que demonstra a ausência de informação para grande parte da área de estudo. Cabe destacar que a construção das classes de uso e cobertura da terra pelo IBGE levam em consideração a utilização de técnicas em sensoriamento remoto, a partir do uso de imagens de satélites e fotografias aéreas, entretanto, dada as particularidades da costa amapaense, marcada pela intensidade de forçantes naturais como as climáticas, impulsionadas na região pela presença da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, podem estar associadas a dificuldade de identificação dos usos e coberturas na área de estudo (IBGE, 2013; OLIVEIRA, et al. 2007; RODRIGUES e SILVA JR., 2021).

A classe *Extrativismo animal em área florestal*, registrada na área adjacente a linha de costa, apresenta como cobertura vegetal dominante a floresta de manguezal, marcada pela predominância da espécie *Avicennia sp.* em associação a espécies de várzea (Figura 3A), esta área é apontada como um setor costeiro amapaense onde há manguezais em situação de erosão (PROST e RABELO, 1996; PROST e MENDES, 2011). A determinação desta classe aponta para o uso destes ambientes voltados para a

exploração de recursos animais, como a catação de crustáceos em áreas de manguezais (IBGE, 2013).

A classe *Pecuária de animais de grande porte em área campestre + uso não identificado em área campestre* é amplamente observado na área de estudo pela presença da atividade de pecuária bovina e bubalina, cujo modelo de criação majoritária é do tipo extensiva, isto é, animais criados soltos (Figura 3B). Segundo dados da Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária – DIAGRO/AP, o município de Calçoene apresentou no ano de 2020 um rebanho bovino e bubalino de 7.375 e 3.829 animais, respectivamente.

Figura 3 – Cobertura e uso da terra na área de estudo. A – Manguezais, onde ocorre a classe Extrativismo animal em área florestal; B – Atividade de pecuária bubalina extensiva, onde ocorre a classe Pecuária de animais de grande porte em área campestre + uso não identificado em área campestre.



Fonte: Autoria própria. Fotos: Marta Vieira, 03 outubro de 2021.

A tabela 1 apresenta todos os valores percentuais e de área para todas as classes desta temática presentes na área de estudo.

Tabela 1 - Classes de uso e cobertura da terra e seus valores em km<sup>2</sup> e %.

Uso e cobertura da Terra	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Uso não identificado em corpo d'água continental	0,29	28,90
Extrativismo animal em área florestal	11,28	9,30
Pecuária de animais de grande porte em área campestre + uso não identificado em área campestre	53,53	44,12
Pecuária de animais de grande porte em área campestre	0,15	0,12
Uso diversificado em corpo d'água costeiro	6,85	5,64
Uso não identificado em área florestal	49,24	40,58

Fonte: Autoria própria.

Já na temática de Pedologia, verificou-se que as classes que mais se destacaram foram os seguintes tipos de solos: *Plintossolo Argilúvico Distrófico (FTd)*, que ocupa uma

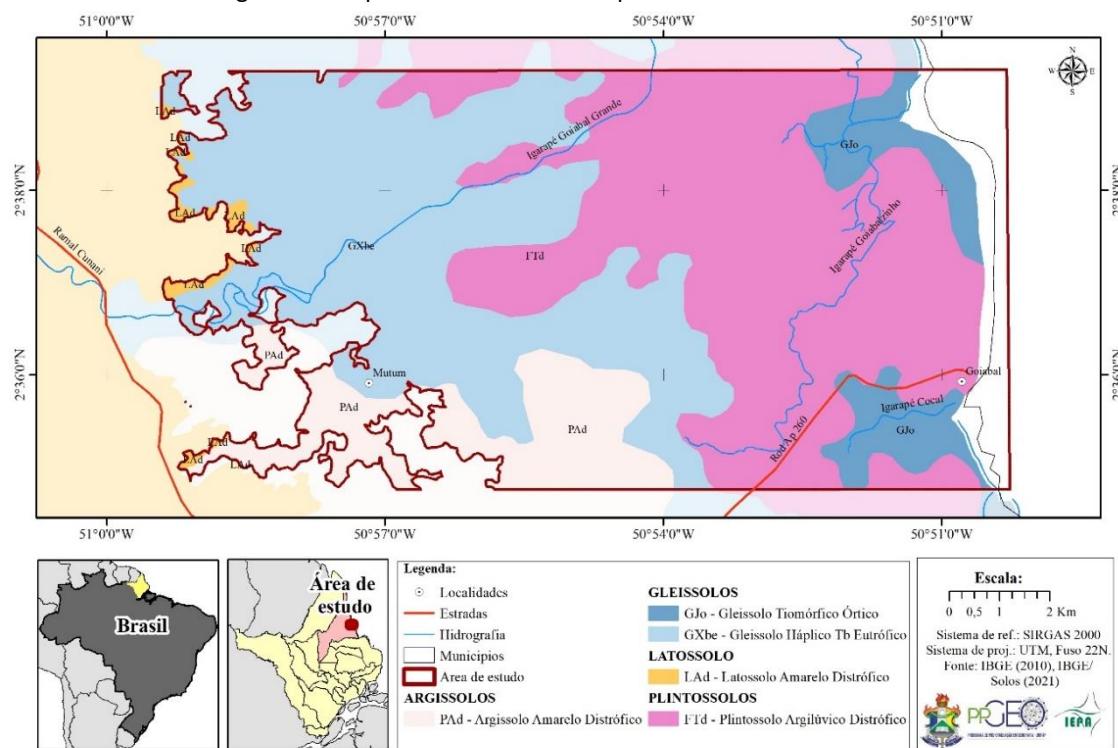
área de 50,8km<sup>2</sup> da área de estudo, o que significa 43% do total, *Gleissolo Háplico Tb Eutrófico (GXbe)* com 44,2km<sup>2</sup> ou 37,5% da área.

Os solos do tipo Plintossolo são típicos de regiões quentes e úmidas e zona equatorial periúmida, são descritos como solos minerais mal drenados, formados sob condições de restrição a percolação da água, de coloração variada e sua ocorrência está relacionada a terrenos de várzeas, áreas de relevo plano ou suave ondulado (EMBRAPA, 2018).

Enquanto que os solos do tipo Gleissolo, é descrito na literatura como solos que encontraram-se permanente ou periodicamente saturados por água, o que acarretará em intensa gleização, gerando com solos de coloração acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, estes solos são comuns em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos (EMBRAPA, *op. cit.*). Na área de estudo estes solos são registrados próximos a linha de costa e no interior da planície.

A Figura 4 ilustra a distribuição de todas as classes registradas na área de estudo e Tabela 2 apresenta os valores quantitativos analisados.

Figura 4 – Mapa das classes de solos presentes na área de estudo.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 - Classes de solos e seus valores em km<sup>2</sup> e %.

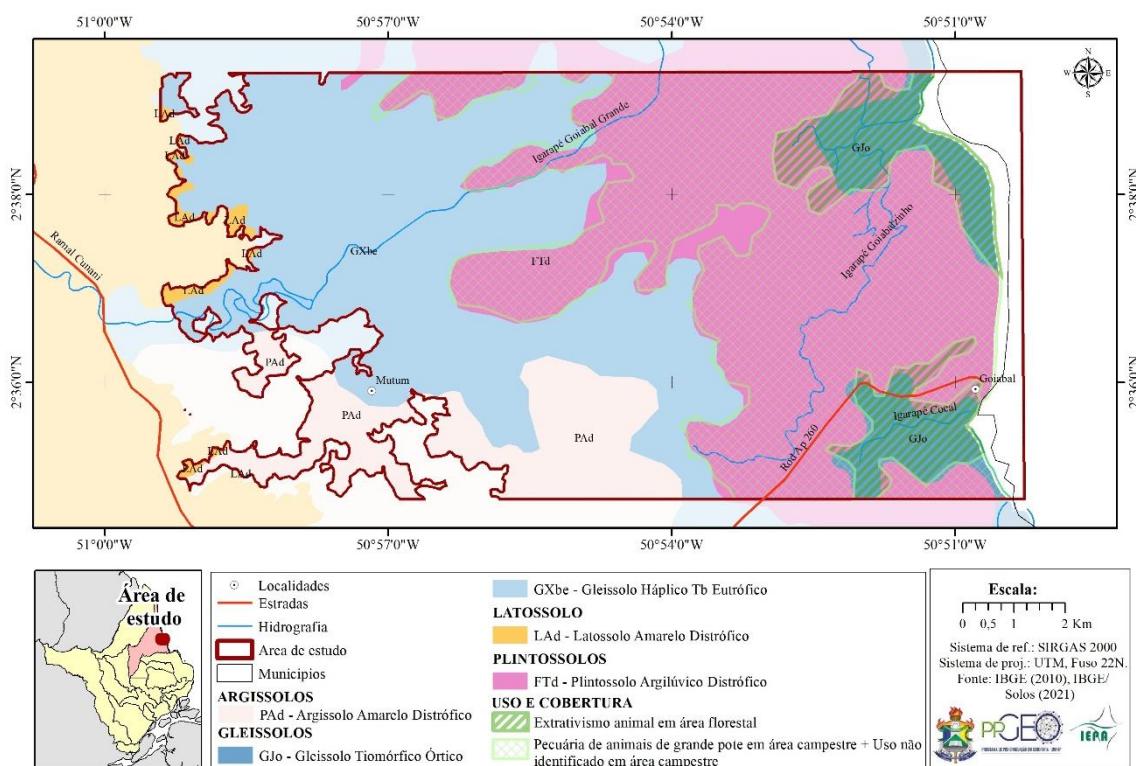
Pedologia (Solo)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
GJo – Gleissolo Tiomórfico Órtico	8,41	7,12
FTd – Plintossolo Argilúvico Distrófico	50,84	43,07
GXbe – Gleissolo Háplico Tb Eutrófico	44,29	37,52
PAd – Argissolo Amarelo Distrófico	12,97	10,98
LAd – Latossolo Amarelo Distrófico	1,17	0,99

Fonte: Autoria própria.

### **3.2. CORRELAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE USOS COM OS SOLOS DA ÁREA**

Ao observar a integração e realizar a correlação entre os resultados dos produtos temáticos, optou-se por analisar a interação onde há classificação de Cobertura e uso da Terra, uma vez que se busca identificar quais usos estão sendo praticados sobre solos da área de interesse (Figura 5).

Figura 5 – Mapa de integração das classes de solos e uso e cobertura da terra.



Fonte: Autoria própria.

Assim, verificou-se que a classe de *Extrativismo animal em área florestal* ocupou 2,7% dos solos Plintossolo Argilúvico Distrófico (FTd), e 6,6% Gleissolo Tiomórfico Órtico (Gjo), este último localizado mais próximo à praia do Goiabal e as fozes dos igarapés Cocal e Goaibalzinho, esta área apresenta cobertura florestal compatível à floresta de manguezais.

Apesar de não se registrar na área de maneira intensa o extrativismo animal nos manguezais da área de estudo, todavia há a instalação de empreendimentos versados a atividade de pecuária adjacentes a linha de costa, ocupando portanto, áreas de cobertura de manguezais. Becerra et al. (2020) aponta que estes ambientes são considerados áreas de pressão antrópica, devido seu uso focado em exploração de recursos, urbanização e desmatamento, e reforçam que sua importância está atrelada ao potencial uso em esforços de mitigação das mudanças climáticas.

Um ponto que merece destaque na área estudada e impacta diretamente estas classes temáticas, é o registro de processos erosivos em sua linha de costa, conforme analisado por Silva, Silva Jr e Baia (2022), onde apontaram que entre os anos de 1985 a 2019, o setor costeiro entre os igarapés Goiabalzinho e Cocal perdeu cerca de 145,17 ha, e neste sentido o solo que mais erodido foi o do tipo Gjo - Gleissolo Tiomórfico Órtico, que possui 6,9 km de extensão na linha de costa, contra 2,6 km da classe FTd – Plintossolo Argilúvico Distrófico.

A classe *Pecuária de animais de grande porte em área campestre + uso não identificado em área campestre* ocupa 4 tipos diferentes de solos, entretanto, o de maior representação é o Plintossolo Argilúvico Distrófico (FTd), com 38,2%. A tabela 3 apresenta todos os valores desta análise.

Tabela 3 - Análise da integração de dados cobertura e uso da terra com os de solos e seus valores %.

Classes Coberturas e Uso	Tipos de solos (%)				
	GX be	FTd	Gj o	Lad	PA d
Extrativismo animal em área florestal	-	2,7	6,6	-	-
Pecuária de animais de grande porte em área campestre + uso não identificado em área campestre	5,8 4	38, 23	0,5 3	0,0 99	3,8 3

Fonte: Autoria própria.

A atividade de pecuária é a prática de uso comumente registrada na planície costeira de Calçoene, segundo Raiol (1992), historicamente esta atividade se intensificou no estado a partir de meados de 1970 por incentivo governamental, onde ocupou as áreas chamadas de campos inundáveis, ocupada principalmente pela pecuária bubalina.

Para Santos (2006), a opção pelo rebanho bubalino nestas áreas decorre de fatores como a rapidez de crescimento para o abate (12 a 24 meses), resistência a doenças e pragas e menor custo de produção, apenas para citar alguns. Entretanto a

autora também destaca os efeitos nocivos que a pecuária bubalina causa sobre o ambiente, onde pontua: a compactação do solo, a descaracterização da cobertura vegetal e mudanças na qualidade da água e nas drenagens.

Neste contexto, observa-se na área de estudo que esta atividade desenvolve-se de maneira indiscriminada ocupando a planície costeira, onde há naturalmente a ocorrência de solos e ambientes mais frágeis, demandando neste sentido estudos mais embasados visando assim a confecção de planejamentos de aptidão para o usos racional nestes espaços. Segundo Pedron *et al.* (2006), a ausência de conhecimento da aptidão do uso da terra, bem como a falta de planejamento de uso são elementos que ocasionam impactos negativos ao meio ambiente.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disponibilização de dados espaciais ambientais são uma excelente fonte de informações de pesquisa, sobretudo, para a produção de mapas temáticos visando uma análise sistêmica do meio ambiente. Entretanto, verifica-se que há algumas lacunas de informações na área de estudo, muito provavelmente devido a problemas na visualização das classes nos dados bases da geração deste produto, o que suscita a necessidade de revisão e geração de novos produtos nesta temática, até mesmo em uma escala de detalhamento mais aprimorada.

Os solos do tipo Plintossolo Argilúvico Distrófico (FTd) é que ocupam a maior extensão da área de estudo e onde observa-se *in-locus* a sua utilização com foco versado à pecuária, tal qual o cruzamento dos dados demonstraram. O uso relativo ao extrativismo animal em área florestal é compatível à cobertura de floresta de manguezais, estas são áreas onde verifica-se processos costeiros erosivos, o que acarreta também em mudanças na paisagem local.

Assim, considerando o exposto e sabendo que atualmente há uma grande disponibilidade de dados espaciais ambientais públicos, muitos destes disponível em multidatas, o reconhecimento ambiental e sistemático de áreas geográficas tornaram-se mais acessíveis e ágeis com a utilização de SIG's, possibilitando monitoramentos e recomendações mais embasadas, por exemplo a gestores públicos, para que as tomadas de decisões quanto ao uso destes espaços sejam cada vez mais racionais.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- BECERRA, M. J. et al. Geospatiality of climate change perceptions on coastal regions: A systematic bibliometric analysis. **Geography and Sustainability**, set. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.09.002>
- BOAVENTURA, F.M.C. & NARITA, C. 1974. Geomorfologia. IN. \_\_ : Brasil: Projeto RADAM. **Folha NA/NB-22-Macapá**; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro (Levantamento dos Recursos Naturais, 6).
- CENSO, I. B. G. E. Disponível em:< <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> >. Acesso em: **01 Jun 2022**, v. 23, 2010.
- COSTA-NETO, S. V.; SENA, C. S. F. COUTINHO, R. S. **Vegetação das Áreas Sucuriju e Região dos Lagos, no Amapá**. In: Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO. Macapá, AP. Relatório Técnico-Científico Meio Físico. 196p.
- DIAGRO - Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária do Amapá. Série histórica - número de bovinos e bubalinos - 2009/2020.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília-DF: Embrapa -SPI; Distrito Federal: Embrapa Solos, 2018. 355p.
- IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020.
- IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatísticas. IBGE. **Banco de Dados de Informações Ambientais – Geomorfologia**. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>> Acesso em: 18 jun 2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatísticas. IBGE. **Banco de Dados de Informações Ambientais – Pedologia**. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>> Acesso em: 18 jun 2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatísticas. IBGE. **Cobertura e Uso da Terra do Brasil na escala 1:250 000**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e->

[uso-da-terra/15833-uso-da-terra.html?edicao=16676&t=downloads](http://uso-da-terra/15833-uso-da-terra.html?edicao=16676&t=downloads) > Acesso em: 18 jun 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil: 2016-2018. 2020, 27p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Uso da Terra. Rio de Janeiro. 2013, 171p.

LEITE, E. F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. **Revista Eletrônica de Geografia**, v. 4, n. 12, p. 90-106, 2012.

OLIVEIRA, L. O.; NEVES, D. G.; CUNHA, A. C.; JESUS, E. S.; AMANAJAS, J.; MARQUES, A. D. Análise da precipitação pluviométrica e do número de dias com chuva em Calçoene localizado no setor costeiro do Amapá. In: Workshop ECOLAB, VIII. Macapá, 2007.

PEDRON, F. DE A.; POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; KLAMT, E. A **aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine – RS**. Ciência Rural, v.36, n.1, jan-fev, 2006.

PROST, M. T.; MENDES, A.C. Dinâmica morfosedimentar dos manguezais amazônicos: Guiana Francesa, Amapá e Pará. In: MENDES, A.C.; PROST, M. T.; CASTRO, E. (Org): **Ecossistemas amazônicos**: dinâmicas, impactos e valorização dos recursos naturais. Belém: MPEG, 2011. 436p.

PROST, M. T.; Rabelo, B. V. Variabilidade fito-espacial de manguezais litorâneos e dinâmica costeira: exemplos da Guiana Francesa, Amapá e Pará. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra 8, 1996.

RAIOL, O. S. **A utopia da terra na fronteira da Amazônia**; a geopolítica e o conflito pela posse da terra no Amapá. Macapá: Editora Gráfica O Dia, 1992.

RIBEIRO, M. R.; OLIVEIRA, L. B.; ARAÚJO FILHO, J. C. Caracterização morfológica do solo. In: \_\_KÄMPF, Nestor; CURI, Nilton. **Formação e evolução dos solos** (Pedogênese). Pedologia: fundamentos. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 207-302, 2012.

RODRIGUES, M. R. C.; SILVA JUNIOR, O. M. **Panorama Geral da Zona Costeira do Estado do Amapá**. Revista Brasileira de Geografia Física. v.14, p.1654-2021.

ROSA, M. R. Comparação e análise de diferentes metodologias de mapeamento da cobertura florestal da Mata Atlântica. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 95, p. 25-34, 2016

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. Introdução ao geoprocessamento. **UFU: Apostila. Uberlândia, 2013.**

SILVA, M. V.; SILVA JR. O. M. BAIA, M. M. Modificações na linha de costa da praia do Goiabal (1985-2019) – Calçoene-Amapá-Brasil. In: BRITO, D. M. C.; SILVA, E. A. C; FERREIRA, J. F. C. (Org.) **Geografia do Amapá em Perspectiva**. Uniedusul, 2022. Vol III. ISBN 978-65-80277-83-4.

SANTOS, V. F. **Ambientes Costeiros Amazônicos:** Avaliação de modificações por sensoriamento remoto. Tese (Doutorado). CPGGM, LAGEMAR/UFF/IGEO. 306 p, Niterói, 2006.

SILVA, M. 2010. **Análise Multitemporal Quantitativa da Linha de Costa Amapaense Aplicando Dados de Sensores Remotos Óticos e Radar (1972-2000)**. Trabalho de conclusão de curso. Bacharel em Geografia. Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP.

SILVEIRA, O. F.; SANTOS, V. F. 2006. **Aspectos Geológicos-Geomorfológicos da Região Costeira entre o Rio Amapá Grande e a Região dos Lagos do Amapá**. In: Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO. Macapá, AP. Relatório Técnico-Científico Meio Físico. 196p.

TORRES, A. M.; EL-ROBRINI, M. e COSTA, W. 2008. Amapá. In: MUEHE. D. (Org.) **Panorama da erosão costeira no Brasil**, 759p. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Brasília. DF, Brasil. ISBN: 9788577383948.

# CAPÍTULO XIII

## AVALIAÇÃO DE ÁREAS PROPÍCIAS PARA INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS-BA

### EVALUATION OF SUITABLE AREAS FOR INSTALLATION OF SANITARY LANDFILE IN THE MUNICIPALITY OF BARREIRAS-BA

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-13

José Renato Araújo <sup>1</sup>

Joubert de Oliveira Júnio <sup>2</sup>

Joelia Silva dos Santos <sup>3</sup>

Renato Farias do Valle Junior <sup>4</sup>

Daniel Pena Pereira <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Especialização em Geoprocessamento, Uberaba, MG, Brasil

<sup>2</sup> Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Especialização em Geoprocessamento, Uberaba, MG, Brasil

<sup>3</sup> Instituto Federal da Bahia, Mestre em Planejamento Territorial, Barreiras, BA, Brasil

<sup>4</sup> Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Doutor em Agronomia, Uberaba, MG, Brasil

<sup>5</sup> Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Doutor em Produção Vegetal, Uberaba, MG, Brasil

## RESUMO

No Brasil, as principais capitais enfrentaram um crescimento populacional a partir do início do século XX, quando se iniciou o processo de industrialização do país e a produção dos resíduos produzidos nas cidades passou a ser cada vez mais composta por elementos de difícil degradação. Nesse sentido, o desenvolvimento socioeconômico e o processo de urbanização estão contribuindo para o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos e sua destinação incorreta tem causado danos significativos à saúde pública e ao meio ambiente. A pesquisa teve como objetivo determinar áreas propícias para a instalação de aterro sanitário no município de Barreiras-BA por meio do uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) e da Metodologia de Análise Hierárquica (AHP). As potencialidades mais latentes desse estudo foram as identificações de 62,66% de áreas consideradas totalmente restritivas enquanto 0,38% foram classificadas como áreas de altíssimos risco, 14,01% de alto risco e por fim 13,43% classificadas como áreas de médio risco, restando apenas 9,54% de áreas de baixo risco, sendo estas aptas a instalação de aterros sanitários para a disposição final de resíduos sólidos urbanos.

**Palavras-chave:** Sistema de Informação Geográfica. Método de Análise Hierárquica. Resíduos Sólidos.

## ABSTRACT

In Brazil, the main capitals faced population growth from the beginning of the 20th century, when the country's industrialization process began and the production of waste produced in cities became increasingly composed of elements of difficult degradation. In this sense, socioeconomic development and the urbanization process are contributing to the increase in the generation of urban solid waste and its incorrect destination has caused significant damage to public health and the environment. The research aimed to determine suitable areas for the installation of a sanitary landfill in the city of Barreiras-BA through the use of the Geographic Information System (GIS) and the Hierarchical Analysis Methodology (AHP). The most latent potentialities of this study were the identification of 62.66% of areas considered totally restrictive, while 0.38% were classified as extremely high risk areas, 14.01% of high risk and finally 13.43% classified as areas of medium risk, leaving only 9.54% of low risk areas, which are suitable for the installation of sanitary landfills for the final disposal of urban solid waste.

**Keywords:** Geographic Information System. Hierarchical Analysis Method. Solid Waste.



## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o aumento da produção de resíduos sólidos urbanos se acentuou com a Revolução Industrial, ocorrida a partir de meados do século XVIII, associada às mudanças nos processos produtivos com o uso de matéria-prima de origem fóssil. Atrelado a isso, o aumento significativo da urbanização provocou intensas transformações sociais devido às alterações no modelo de produção no contexto aludido. Assim, ao longo dos anos, a discussão sobre a geração, o acúmulo e o descarte dos resíduos sólidos passou a fazer parte da agenda das conferências ambientais promovidas pelos países desenvolvidos, tendo como marco a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972 (MANDARINO, 2000; FERNANDES, 2001).

No Brasil, as principais capitais enfrentaram um crescimento populacional a partir do início do século XX, quando se iniciou o processo de industrialização do país e a produção dos resíduos produzidos nas cidades passou a ser cada vez mais composta por elementos de difícil degradação. Dessa maneira, a gestão dos resíduos sólidos nas cidades tornou-se um problema de ordem mundial, visto que, a destinação inadequada desses resíduos é um dos principais desafios para a promoção do desenvolvimento sustentável e a má gestão pode gerar muitos problemas socioambientais (SILVA, 2017).

Dentro da abordagem conceitual, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece em sua Resolução NBR Nº 10004, juntamente com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 005/1993, a definição de resíduos sólidos como “resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial agrícola, de serviços de varrição” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p.1), ou seja, todo material descartado resultante de atividades humanas em sociedade.

A sociedade contemporânea tem atingido padrões insustentáveis de consumo e de geração de resíduos sólidos. De acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos do Brasil, a Geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), em 2017 aumentou cerca de 1% ao comparar com o ano anterior e desse total gerado, 91.2% foram coletados e o restante teve destinação imprópria. Além disso, no tocante a destinação final dos RSU segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

(ABRELPE), em 2050 o Brasil terá um aumento de 50% na produção de resíduos em relação ao ano de 2019 (ABRELPE, 2017; 2020).

No que se refere ao marco legal dos Resíduos Sólidos no Brasil, foi publicada em agosto de 2010, a Lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em seu artigo nº 53, a lei determina que “a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, [...], deverá ser implantada em até quatro anos após a data de publicação desta lei” (BRASIL, 2010), tudo isso sob pena de suspensão dos recursos federais para o setor, bem como o risco de sofrer as sanções previstas na Lei nº 9.605/1998, a qual é conhecida como a Lei de Crimes Ambientais. No entanto, esta determinação não foi seguida pela maioria dos municípios, que se depararam principalmente com a falta de recursos e de corpo técnico especializado para aplicação da normativa (BRASIL, 1998; 2010).

O estado da Bahia instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) por meio da Lei nº 12.932/2014, tendo como base a Política Estadual de Saneamento Básico (Lei 11.172/2008), atrelada a Política Estadual de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade (Lei nº 10.431/2006). Essas normativas fundamentam e vinculam institucionalmente os órgãos estaduais que serão responsáveis pela formulação, coordenação, implementação, monitoramento e avaliação da PERS (BAHIA, 2014).

Pela importância que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) tem na legislação ambiental brasileira, traz à tona importantes discussões, reforçando a necessidade da preocupação ambiental, social e econômica dos resíduos sólidos. A PNRS também reforça a necessidade do aprimoramento das técnicas existentes para a seleção de áreas para construção de aterros sanitários, de forma que contribua para a tomada de decisão de gestores públicos, sendo baseada em informações cada vez mais claras e eficazes. Dentre essas técnicas, o uso de geotecnologias, tais como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), aliadas às análises denominadas como multicritérios tornaram-se indispensáveis na avaliação de áreas para a implantação de aterros sanitários.

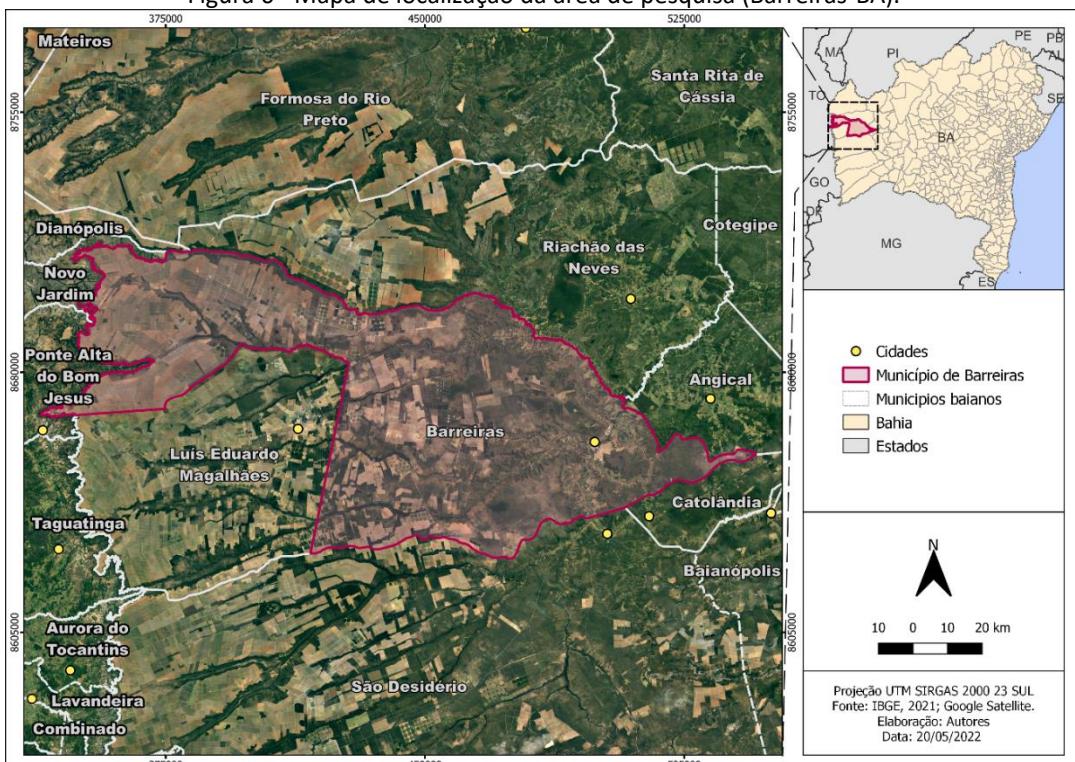
Os SIG's tornaram-se indispensáveis em virtude da agilidade para a caracterização e a identificação dos parâmetros que devem ser analisados para que a escolha da área seja bem sucedida. Partindo-se dessa justificativa, a pesquisa tem como objetivo determinar áreas ideais para a instalação de aterro sanitário no município de Barreiras-BA, baseado em uma análise multicritério.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

O município de Barreiras faz parte da Região Nordeste do Brasil, localizado no interior do estado da Bahia. Segundo dados do IBGE (2021), possui área territorial de 805.127,4 ha, com uma população estimada de 158.432 habitantes em 2021, estando entre os dez municípios baianos mais populosos. Faz fronteira com os municípios de Angical, Catolândia, Luís Eduardo Magalhães, Riachão das Neves, São Desidério, Dianápolis (TO), Novo Jardim (TO) e Ponte Alta do Bom Jesus (TO) (Figura 6).

Figura 6 - Mapa de localização da área de pesquisa (Barreiras-BA).



Barreiras possui o terceiro maior Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM do estado da Bahia com média de 0,721, conforme dados do IBGE (2010), atrás apenas de Salvador e Lauro de Freitas, além de ser o segundo maior IDHM entre as cidades do interior da Região Nordeste, atrás apenas de Imperatriz, no Maranhão. Além disso, é um importante polo agroindustrial e o principal centro urbano, político, educacional, médico, tecnológico, econômico, turístico e cultural da região oeste da Bahia (IBGE, 2021).

No que se refere aos recursos hídricos que banham o município, eles fazem parte da bacia hidrográfica do Rio Grande que é considerada a segunda bacia em importância para as vazões do Rio São Francisco. Devido a sua localização em área de relevância hídrica e de diversidade ambiental 239.116,53 hectares da área do município estão inseridos na Área de Proteção Ambiental - APA da Bacia do Rio de Janeiro, uma Unidade de Conservação cujo uso sustentável protege o bioma Cerrado dentro dos limites do município (BAHIA, 2008; INEMA, 2017).

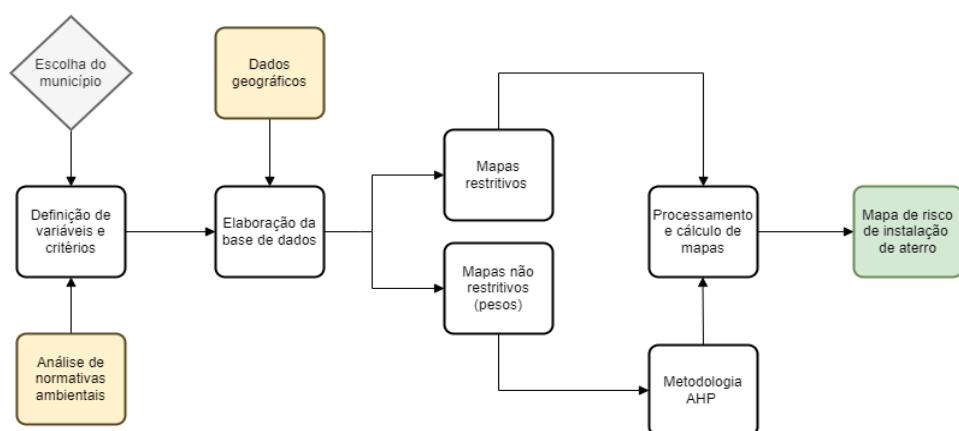
A legislação ambiental do município de Barreiras-BA é contemplada pela Política Municipal de Meio Ambiente – Lei nº 921/2010, que contempla em seus objetivos o estabelecimento de critérios e diretrizes para a disposição de resíduos. Com base nessa legislação, há uma determinação para que seja implantado um sistema de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (BARREIRAS, 2014).

## 2.2. DESENHO METODOLÓGICO

Como metodologia de pesquisa optou-se por fazer uma pesquisa bibliográfica e documental a partir do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Barreiras-BA a fim de identificar informações relevantes sobre a temática.

No que se refere ao desenho da pesquisa, os aspectos metodológicos foram desenvolvidos com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dessa maneira se deu a escolha do município como mostra o fluxograma do desenho metodológico desta pesquisa (Figura 7).

Figura 7 - Fluxograma do desenho metodológico.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Após a definição do município, buscou-se na legislação ambiental quais variáveis restritivas e não restritivas seriam aplicadas na escolha de local ambientalmente adequado para a implantação de aterro sanitário no município de Barreiras-BA. Nesse sentido, construiu-se o banco de dados geográfico para realizar o processamento dos mapas e a aplicação de pesos às variáveis, em ambiente SIG, por meio do software QGIS, versões 2.18 e 3.22.

O banco de dados geográfico foi construído a partir dos dados acessados de forma livre e obtidas por meio de bases governamentais de domínio público, como: Ministério da Infraestrutura (MINFRA, 2019), Projeto MAPBIOMAS (2021), Ministério do Meio Ambiente (2012), Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2021), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBAPRA, 2018), entre outros.

Para o município de Barreiras-BA foram adotadas oito variáveis restritivas, a saber: declividade, distância de núcleos populacionais, Unidade de Conservação, Área de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal, vegetação nativa, corpos hídricos e ferrovias. As variáveis não restritivas foram: distância de núcleos geradores de RSU, corpos hídricos, solos, geologia, valor da terra nua, aeródromos e pistas (Quadro 2).

Quadro 2 - Fonte de dados das variáveis restritivas e não restritivas.

Mapas	Variáveis	Fonte de dados
Restritivos	Declividade	TOPODATA
	Distância dos Núcleos Populacionais	Projeto MAPBIOMAS
	Unidade de Conservação	MMA
	Área de Preservação Permanente (APP)	SICAR
	Reserva Legal	SICAR
	Vegetação Nativa	SICAR
	Corpos hídricos	GEOBAHIA
	Ferrovias	Minfra
Não Restritivos	Rodovias	Minfra
	Distância de núcleos geradores de RSU	Projeto MAPBIOMAS
	Corpos hídricos	GEOBAHIA
	Solos	GEOBAHIA
	Geologia	GEOBAHIA
	Valor da Terra Nua (VTN)	RECEITA FEDERAL (2021)
	Aeródromos e pistas	Minfra

Fonte: Elaboração dos autores, 2022.

Para atribuição dos pesos com base nas normativas NBR 13.896/97, Lei nº 9.985/2000 e Resolução 428/2010-CONAMA, os mapas gerados receberam valores de 0 (restrição) e 1 (área sem restrição) para as variáveis restritivas (Tabela 6). Em

contrapartida, para a aplicação de pesos aos mapas não restritivos (Tabela 7), foram gerados para cada variável, intervalos com diferentes valores de restrição, com 255 para a mais alta restrição e 0 para a mais baixa restrição.

Tabela 6 - Pesos para variáveis restritivas adotados no município de Barreiras-BA.

Declividade	Peso	Área de Preservação Permanente	Peso
Acima de 30%	0	Dentro do perímetro	0
Abaixo de 30%	1	Fora do perímetro	1
Distância de Áreas Urbanas	Peso	Reserva Legal	Peso
Até 500m	0	Dentro do perímetro	0
Acima de 500m	1	Fora do perímetro	1
Distância de ferrovias	Peso	Vegetação Nativa	Peso
Até 100m	0	Dentro do perímetro	0
Acima de 100m	1	Fora do perímetro	1
Unidades de Conservação	Peso	Corpos Hídricos	Peso
Dentro do perímetro	0	Até 200m	0
Fora do perímetro	1	Acima de 200m	1

Fonte: Elaboração dos autores, 2022.

Tabela 7 - Pesos para a construção de mapas não restritivos no município de Barreiras-BA.

Distância fontes geradoras de RSU	Peso	Recursos Hídricos	Peso
Até 500 metros	255	Até 200 metros	255
500 - 2.000 metros	225	200 - 500 metros	200
2.000 - 4.000 metros	175	500 – 1.500 metros	150
4.000 - 8.000 metros	125	1.500 - 3.000 metros	100
8.000 - 12.000 metros	75	3.000 - 6.000 metros	50
Acima de 12.000 metros	25	Mais de 6.000 metros	25
Distância Rodovias	Peso	Valor da Terra Nua	Peso
Até 200 metros	255	Lavoura Boa	255
200 - 1.000 metros	200	Lavoura Regular	175
1.000 - 3.000 metros	150	Lavoura Restrita	105
3.000 - 6.000 metros	100	Pastagem Plantada	60
6.000 - 9.000 metros	50	Silvicultura Pastagem Natural	60
Acima de 9.000 metros	25	Preservação da Fauna ou Flora	40
Distância Aeródromos	Peso	Solo Exposto	20
Até 10.000 metros	255	Geologia	Peso
10.000 – 13.000 metros	225	Sedimentar	255
13.000 – 20.000 metros	175	Metamórfica - Sedimentar	230
Acima de 20.000 metros	150	Metamórfica	200
Solos	Peso		
Cambissolos, Gleissolos e Neossolos	255		
Latossolos	230		
Argissolos	150		

Fonte: Elaboração dos autores, 2022.

## 2.3. METODOLOGIA AHP

Para fazer a identificação das áreas mais adequadas para a instalação de aterros sanitários no município de Barreiras-BA, utilizou-se também a metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP) por meio da análise de multicritérios. A metodologia AHP foi aplicada com o intuito de obter resultados significativos, além disso, os dados foram plotados em ambiente SIG pertinente para a identificação dessas áreas na verificação do diagnóstico assertivo.

Segundo Saaty (1990), ao aplicar a metodologia AHP é preciso considerar a relevância dos fatores a serem utilizados, sendo que, a ideia central do método é permitir uma classificação dos critérios usando um sistema de pares comparativos. Os métodos multicritérios são ferramentas imprescindíveis para auxiliar os tomadores de decisões. Também vale ressaltar que, uma das principais vantagens dessa metodologia é ponderar atributos interdependentes que direcionam a seleção de áreas propícias para a implantação de um aterro sanitário, contribuindo para a diminuição da subjetividade do processo.

Após a hierarquização dos critérios definiu-se a escala de importância para que seus critérios fossem analisados par a par em uma matriz comparativa (Tabela 8), com base nos valores da escala de importância proposta por Saaty (1990), todavia, a tabela foi adaptada utilizando os valores do estudo (Tabela 9).

Tabela 8 - Matriz comparativa 7x7 com as variáveis e valores do estudo.

	Recursos hídricos	Aeródromos	Rodovias	RSU	Solo	Geologia	VTN
Recursos hídricos	1						
Aeródromos	2	1					
Rodovias	3	2	1				
RSU	3	2	1	1			
Solo	5	3	2	2	1		
Geologia	5	3	2	2	1	1	
Valor da Terra Nua	5	3	2	2	1	1	1

Fonte: Adaptado pelos autores, 2022.

Após a definição dos pesos de cada critério pela escala de importância, os dados foram plotados no plugin Easy AHP do QGIS 2.18 a fim de gerar os pesos finais e os índices de confiabilidade.

Tabela 9 - Escala de importância proposta por Saaty (1990).

Importância	Definição e explicação
1	Igual importância: As variáveis contribuem igualmente ao objetivo final.
3	Menor importância de um sobre o outro: Favorece levemente uma variável em relação ao outro.
5	Essencial ou forte importância: Favorece fortemente uma variável em relação ao outro.
7	Importância significativa: Uma variável é fortemente favorecida.
9	Importância absoluta: Uma variável é favorecida na ordem mais alta possível.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes: Quando há necessidade de valores intermediários.

Fonte: Adaptado de Fontanive et al. (2017).

Para além disso, cabe ressaltar que os processos realizados no software QGIS 3.22, resultaram em oito mapas restritivos e sete mapas não restritivos. Todos os dados tiveram sua consistência previamente avaliada, sua área original recortada para o município de Barreiras-BA e reprojetados para o sistema de coordenadas projetadas em UTM zona 23 Sul, seguindo os procedimentos conforme mostra o Quadro 3

Quadro 3 - Etapas para a elaboração dos mapas finais (Barreira-BA).

Mapas	Variáveis	Processos
Restritivos	Declividade	Raster > Declividade, aplicação de pesos
	Distância dos Núcleos Populacionais	Calculadora Raster > Extração Área Urbanizada, buffer, aplicação de pesos
	Unidade de Conservação	Aplicação de pesos
	APP	Aplicação de pesos
	Reserva Legal	Aplicação de pesos
	Vegetação Nativa	Aplicação de pesos
	Corpos hídricos	Mesclar camadas, buffer, aplicação de pesos
	Ferrovias	Buffer, aplicação de pesos
Não Restritivos	Rodovias	Classes, buffers, aplicação de pesos
	Distância dos Núcleos Populacionais	Classes, buffers, aplicação de pesos
	Corpos hídricos	Classes, mesclar camadas, buffers, aplicação de pesos
	Solos	Classes, aplicação de pesos
	Geologia	Classes, aplicação de pesos
	Valor da Terra Nua	Classes, aplicação de pesos
	Aeródromos e pistas	Classes, buffers, aplicação de pesos

Fonte: Elaboração dos autores, 2022.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir do uso da metodologia AHP e das manipulações no software QGIS em concordância com os aspectos legais e normativos, objeto de estudo desta pesquisa se referem às indicações das áreas consideradas restritas para a implantação do aterro sanitário no município Barreiras-BA.

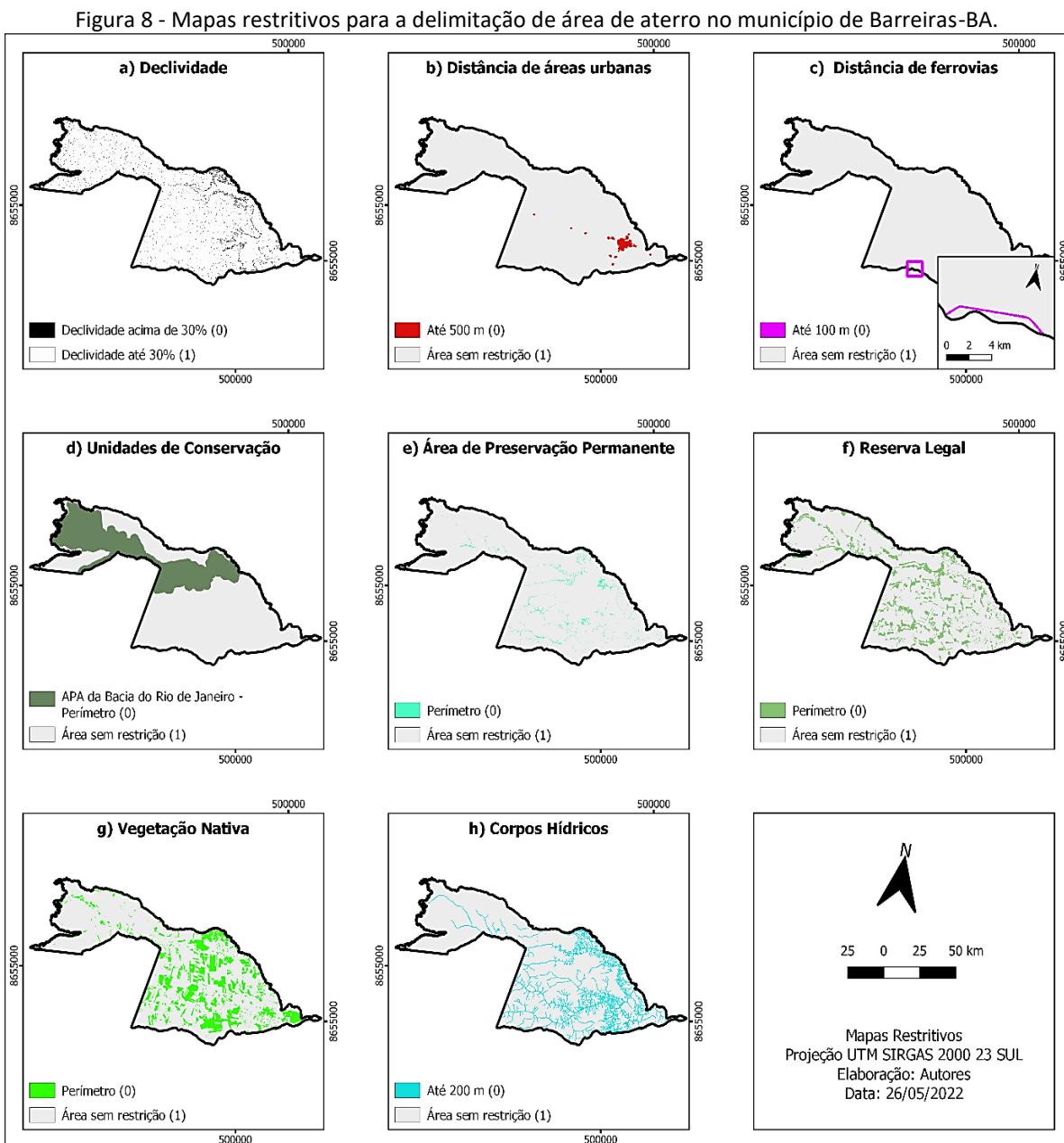
Vale ressaltar que os parâmetros avaliados foram importantes pois, os aterros sanitários são uma solução ambientalmente viável dentro da perspectiva econômica de países que estão em desenvolvimento. Uma vez que previnem a contaminação de solos e dos recursos hídricos, contudo, a escolha da área para a construção de aterros sanitários ainda é um dos principais entraves (AQUINO, 2018).

#### 3.1. MAPAS RESTRITIVOS E NÃO RESTRITIVOS

Em posse dos dados da matriz comparativa, os valores abaixo da diagonal principal foram inseridos no plugin Easy AHP (rodando no software QGIS versão 2.18), de modo a validar os valores de importância utilizados na matriz comparativa e obter o peso final de cada uma das variáveis na multiplicação dos mapas.

Para o município de Barreiras-BA foram adotadas oito variáveis para construção dos mapas restritivos (Figura 8), sendo eles: a) declividade, b) distância de áreas urbanas, c) distância de ferrovias, d) Unidade de Conservação, e) Área de Preservação Permanente (APP), f) Reserva Legal, g) vegetação nativa, h) corpos hídricos.

No município de Barreiras-BA, dos seus 805.127,4 hectares (ha), apenas 24.020,51 que corresponde a 3% encontram em declividades (a) acima de 30%, essas áreas são propensas a instabilidades, elevada infiltração e inconsolidação do material depositado (MOREIRA; LORANDI; MORAES, 2008). A área urbana (b), localizada a leste do município apresenta restrição em 9.808,83 ha (1,22%). Identificada ao sul do município, um pequeno trecho ferroviário (c) em implantação, corresponde a 193,14 ha, ou seja, 0,02% da área de estudo.

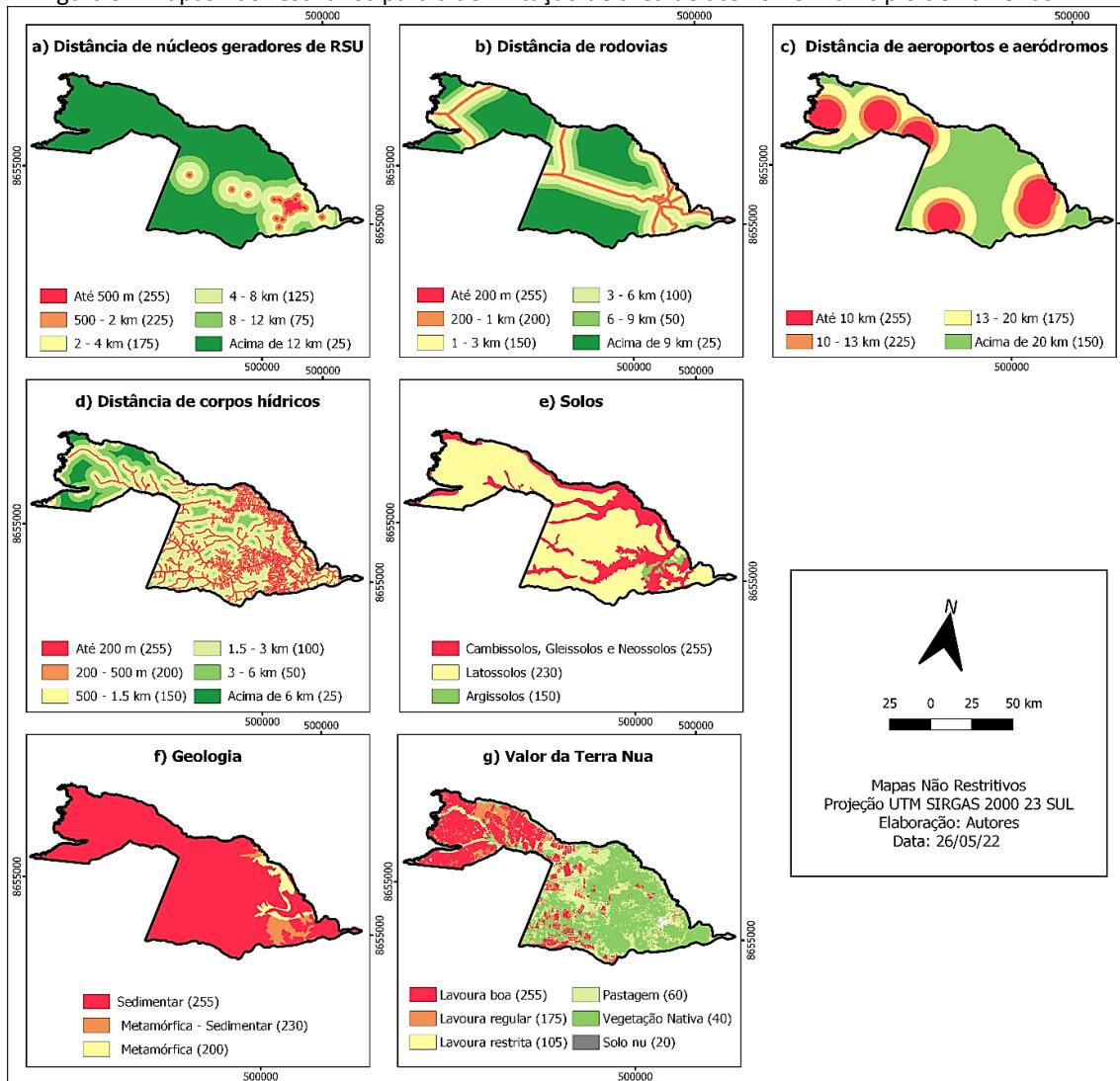


Fonte: Elaborados pelos autores, 2022.

Diante dos dados supracitados, a Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio de Janeiro (d) presente nos municípios de Barreiras-BA e Luís Eduardo Magalhães-BA ocupa 238.086,90 ha ou 29,59% da área de estudo (ISA, 2022). O levantamento feito neste artigo identificou que 19.465,56 ha, ou seja, 2,42% são Áreas de Preservação Permanente, uma área de 119.155,32 ha (14,81%) é de Reserva Legal e 150.246,63 ha (18,67%) de formações vegetais naturais. A restrição de corpos hídricos corresponde a 112.019,58 ou 13,92% da área em análise.

Para a construção dos sete mapas não restritivos (Figura 9) foram adotadas as seguintes variáveis: a) distâncias os núcleos geradores de RSU, b) rodovias, c) aeródromos, d) corpos hídricos, e) as classificações dos tipos de solo, f) geologia e g) valor da terra nua (VTN).

Figura 9 - Mapas não restritivos para a delimitação de área de aterro no município de Barreiras-BA.



Fonte: Elaborados pelos autores, 2022.

A restrição de núcleos geradores de RSU (a) recebeu pesos de 255, 225, 175, 125, 75 e 25 em seis classes e intervalo inicial de 500 m (NBR 13.896/97), a distâncias de rodovias (b) foi dividida em seis classes com pesos de 255, 200, 150, 100, 50 e 25, e distância mínima de 200 m (NBR 13.896/97).

O mapa de aeródromos (c) foi dividido em quatro classes de pesos sendo 255, 225, 175 e 150, de início em 10 km, em acompanhamento às normas vigentes (Lei nº 12.725/ 2012; Resolução CONAMA nº 4/1995).

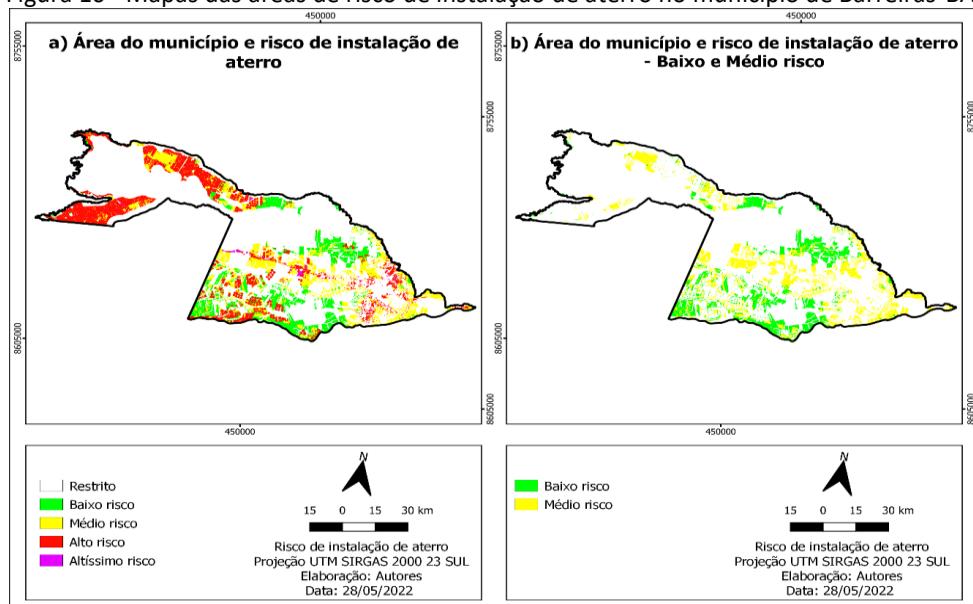
As distâncias de corpos hídricos (d) iniciam -se em 200 m (NBR 13.896/97), com seis classes e pesos de 255, 200, 150, 100, 50 e 25. O mapa de solos (e) foi dividido em três classes com pesos de 255, 230 e 150 tendo como parâmetros características de baixa permeabilidade e estrutura do solo (EMBRAPA, 2018).

Os grupos geológicos (f) apresentam três classes e pesos de 255, 230 e 200, embasados no tipo de rocha de origem da formação. O mapa de VTN (g) foi classificado em seis intervalos e pesos de 255, 175, 105, 60, 40 e 20, de maneira que áreas de maior vocação agrícola recebem maiores restrições (AIBA, 2020).

### 3.2. MAPAS DE RISCO DE INSTALAÇÃO DE ATERRO

Os resultados referentes aos riscos de instalação de aterro no município de Barreiras-BA, são expostos nos mapas gerados pela soma das variáveis restritivas e não restritivas (Figura 10). Ao todo foram contabilizados 502.174,35 ha que representa 62,66% de áreas consideradas totalmente restritivas, 30.08,25 ha que representa 0,38% de áreas de altíssimo risco, 112. 246,92 (14,01%) de alto risco, 107.604,81 (13,43%) contemplando áreas de médio risco e apenas 76.432,05 ha (9,54%) de áreas de baixo risco.

Figura 10 - Mapas das áreas de risco de instalação de aterro no município de Barreiras-BA.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Ainda de acordo com a Figura 10, as classes de médio risco e baixo risco foram unidas de modo a se obter a área total passível de instalação de aterro no município de

Barreiras-BA, aferindo uma área total de 184.036,86 ha, equivalente a 22,96% do município.

Considerando os aspectos legais, o artigo 18 da Lei 12.305/10 que institui a PNRS, determina que:

A elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso aos recursos da União, ou por ela controlado, destinado a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (BRASIL, 2010, Art. 18)

Andrade e Barbosa (2015) utilizaram da análise multicritério - Analytical Hierarchy Process (AHP), para a determinação de pesos estatísticos combinado com as ferramentas dos SIG para a localização de aterro sanitário na Ilha do Fogo, Cabo Verde. Segundo esses autores, a utilização do método de comparação par a par (ou Análise Hierárquica de Pesos - AHP) se apresenta como uma alternativa viável para a ponderação de múltiplos critérios com diferentes grandezas e pode ser replicada para qualquer região onde haja disponibilidade de dados e informações.

O trabalho de Marchezetti et al. (2011), também utilizando a metodologia AHP, consistiu em identificar e hierarquizar as alternativas tecnológicas disponíveis para o tratamento de resíduos sólidos no município de Curitiba-PR. Como resultado principal produziu-se uma ferramenta que permitiu simular cenários em função da alteração dos valores dos critérios adotados, como apoio à tomada de decisão em outras circunstâncias, específicas para cada município ou consórcio de municípios.

A locação da área para o aterro sanitário no município de Barreiras-BA, conforme sugerido neste estudo, foi satisfatória por estar dentro das exigências da PNRS. Foi possível indicar áreas ambientalmente aptas para a instalação de aterros sanitários dentro dos limites do município de Barreiras-BA utilizando ferramenta SIG e a metodologia AHP. Com este local, torna-se viável a aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) com as diretrizes para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos pelas pessoas físicas ou jurídicas tanto no âmbito público quanto privado, o que incluem estados e municípios (BRASIL, 2010). De forma semelhante, o estudo de Iglesias (2021) demonstrou-se útil para a consideração de uma área de instalação de aterro

sanitário em Veríssimo-MG, uma vez que recentemente foi aprovado o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos envolvendo municípios vizinhos.

Nessa perspectiva integradora e mais abrangente, o Poder Público de Barreiras-BA buscou realizar seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, com base nos princípios fundamentais estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos e de Saneamento, incorporando fortemente a proposta de construção de sociedades sustentáveis e participativas. E o resultado deste estudo poderá auxiliar o poder público municipal de Barreiras-BA a atingir seus objetivos.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do desenvolvimento deste estudo, percebeu-se que o uso de geotecnologias aliadas aos métodos de decisão multicritério estão se tornando indispensáveis na avaliação individual das características locais e na identificação de áreas que sejam propícias para a implantação de aterros sanitários. Também vale ressaltar que, são ferramentas imprescindíveis para o desenvolvimento de estudos com enfoque principal no uso e ocupação do solo, onde a representação é feita por meio de produtos cartográficos de fácil interpretação por tomadores de decisões.

Durante a pesquisa documental constatou-se que o município de Barreiras-Ba possui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos sólidos que foi instituído no ano de 2014, contudo, notou-se fragilidades relacionadas às atribuições do poder público municipal no que se refere às políticas públicas e ao cumprimento de metas de redução dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

As potencialidades mais latentes desse estudo foram as identificações de 62,66% de áreas consideradas totalmente restritivas enquanto 0,38% foram classificadas como áreas de altíssimos risco, 14,01% de alto risco e por fim 13,43% classificadas como áreas de médio risco restando apenas 9,54% de áreas de baixo risco. A partir dos resultados obtidos ao longo desse estudo sugere-se para trabalhos futuros aliar a pesquisa de campo ao ensaio, a fim de que a escolha da área de implantação de aterros sanitários em áreas ambientalmente propícias seja feita de maneira mais direcionada às especificidades locais.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. J. B.; BARBOSA, N. P. P. Combinação do método AHP e SIG na seleção de áreas com potenciais para a instalação de aterro sanitário: caso da ilha do Fogo, na República de Cabo Verde. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 32, n. 2, p.248-266, 2015.
- AQUINO, J. N. de. **Uso de técnicas de modelagem e análise espacial na seleção de áreas ideais para construção de aterros sanitários em regiões metropolitanas densamente povoadas** [manuscrito] / José Nunes de Aquino. – 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo: Abrelpe, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/> Acesso em: 22 de Maio. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13.896: **Aterros de resíduos não perigosos: Critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, RJ, 1997.
- ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA - AIBA. Disponível em: <https://aiba.org.br/noticias/municipios-do-oeste-baiano-disponibilizam-o-valor-da-terra-nua-vtn-2020/>. Acesso em 22. mai. 2022.
- BAHIA. Lei Estadual nº 11.172, de 01 de dezembro de 2008. **Institui princípios e diretrizes da Política Estadual de Saneamento Básico**. Diário Oficial, Poder Executivo, Salvador- BA, 2008.
- BARREIRAS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos**. Barreiras – BA, 2014. Disponível em: [https://barreiras.ba.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/Versao\\_PMGIRS\\_27\\_11\\_14.pdf](https://barreiras.ba.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/Versao_PMGIRS_27_11_14.pdf). Acesso em: 20 de maio de 2022.
- BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.
- BRASIL. LEI Nº 12.725, DE 16 DE OUTUBRO DE 2012. **Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos**. Brasília, DF, out 2012.
- BRASIL. LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**, Brasília,DF, fev 1998.

BRASIL. NORMA BRASILEIRA NBR 10 004 – Resíduos Sólidos - Classificação. Brasil, 2004.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 4, DE 9 DE OUTUBRO DE 1995. **Estabelece as Áreas de Segurança Portuária – ASAs.** Brasília, DF, dez 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

FERNANDES, J. U. J. **LIXO: Limpeza Pública Urbana.** Gestão de Resíduos Sólidos sob o enfoque do direito administrativo. BH: Del Rey, 2001, p. 6.

FONTANIVE, F. et al. **Aplicação do Método de Análise Multicriterial AHP como Ferramenta de Apoio a Tomada de Decisão.** Revista ESPACIOS.Vol. 38 (Nº 19), 2017.

IGLESIAS, M.S. Diagnóstico de implantação de aterro sanitário no município de Veríssimo-MG. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia,** v. 12, n. 01, p.16-35. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE Cidades: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/barreiras/panorama>. Acesso em: 22 de Maio. 2022.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – INEMA. **Regimento Interno da APA da Bacia do Rio de Janeiro.** 2017. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/unidades-de-conservacao/apa/apa-bacia-do-rio-de-janeiro/regimento-interno/>.Acesso em 01. jun. 2022.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/1018>. Acesso em 28. mai. 2022.

MANDARINO, Adriana Sobral Barbosa. **Gestão de resíduos sólidos domiciliares: legislação e práticas no Distrito Federal.** Brasília: UnB - Centro de Desenvolvimento Sustentável, set. 2000, p. 1.

MARCHEZETTI, A. L., KAVISKI, E.; BRAGA, M. C. B. Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. **Ambiente Construído** [online]. 2011, v. 11, n. 2 [Acessado 23 Junho 2022] , pp. 173-187. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1678-86212011000200012>>. Epub 18 Jul 2011. ISSN 1678-8621. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212011000200012>.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA - MINFRA. **Mapas e Bases dos Modos de Transportes.** Disponível em: <<https://antigo.infraestrutura.gov.br/component/content/article/63-bit/5124-bitpublic.html>>. Acesso em: 8 jun. 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação.** Brasília: [s.n.], 2012.

MOREIRA, M. A. A., LORANDI, R., & MORAES, M. D. (2008). **Caracterização de áreas preferenciais para a instalação de aterros sanitários no município de Descalvado (SP), na escala 1: 50.000.** Revista Brasileira de Cartografia, 60(02), 177-194.

PROJETO MAPBIOMAS. Perguntas Frequentes. 2020. Disponível em: <https://mapbiomas.org/perguntas-frequentes>. Acesso em: 25 de Mai de 2022.

RECEITA FEDERAL. **Valores da Terra Nua 2021.** Disponível em: <<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/documentos-tecnicos/vtn/vtn2021/view>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9–26, set. 1990.

SILVA, S. P. **A Organização Coletiva de Catadores de Material Reciclável no Brasil: Dilemas e Potencialidades sob a Ótica da Economia Solidária.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2017.

SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL - SICAR. **Base de Downloads.** Disponível em: <<https://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

# CAPÍTULO XIV

## ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO BAIRRO JABUTIANA EM ARACAJU (SE)

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL VULNERABILITY IN THE JABUTIANA NEIGHBORHOOD IN ARACAJU (SE)

DOI: 10.51859/AMPLA.GGA2354-14

Heslen de Campos de Oliveira<sup>1</sup>  
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Sergipe – UFS

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Sergipe – UFS

### RESUMO

A falta de planejamento e o processo de urbanização acelerado e a ocupação desordenada do solo são causadores de vulnerabilidade ambiental em meio urbano. A grande pressão da atividade antrópica é uma das causas da fragilidade do meio ambiente em retornar ao seu estado natural de equilíbrio. Diante disso, este estudo teve como objetivo geral analisar a vulnerabilidade ambiental do bairro Jabutiana no município de Aracaju (SE). Para a realização da pesquisa utilizou dados digitais da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). O software QGIS foi utilizado no tratamento dos dados digitais e na confecção de mapas. O procedimento técnico consistiu em bases teóricas e análise de integração de dados vetoriais e matriciais. Os resultados encontrados foram uma baixa permeabilidade do solo, fator que contribui para alagamentos em períodos de maior índice pluviométrico, a falta de estrutura no processo de escoamento das águas do rio Poxim nas imediações do bairro e as ocupações nas Áreas de Preservação Permanente (APPs). Deste modo, os resultados gerados evidenciam a importância desse estudo para analisar o processo de ocupação antrópica em áreas irregulares e a alteração da paisagem natural. Com isso, a necessidade de ações mitigadoras e de prevenção para controlar a vulnerabilidade ambiental e social do bairro Jabutiana, como também a ação fiscalizadora pelos órgãos municipais.

**Palavras-chave:** Paisagem Natural. Vulnerabilidade Ambiental. Ocupação Desordenada.

### ABSTRACT

The lack of planning and the accelerated urbanization process and the disorderly occupation of the land cause environmental vulnerability in urban areas. The great pressure of anthropic activity is one of the causes of the fragility of the environment in returning to its natural state of equilibrium. Therefore, this study aimed to analyze the environmental vulnerability of the Jabutiana neighborhood in the municipality of Aracaju (SE). To carry out the research, digital data from the Secretary of State for the Environment and Water Resources (SEMARH) was used. The QGIS software was used in the processing of digital data and in the making of maps. The technical procedure consisted of theoretical bases and analysis of vector and rasterdata integration. The results found were a low soil permeability, a factor that contributes to flooding in periods of higher rainfall, the lack of structure in the process of water flow from the Poxim River in the vicinity of the neighborhood and occupations in Permanent Preservation Areas (APPs). Thus, the results generated show the importance of this study to analyze the process of human occupation in irregular areas and the alteration of the natural landscape. With this, the need for mitigating and preventive actions to control the environmental and social vulnerability of the Jabutiana neighborhood, as well as the inspection action by municipal bodies.

**Keywords:** Natural Landscape. Environmental Vulnerability. Disorderly Occupation.



## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o processo de urbanização tem crescido significativamente, seguido da falta de planejamento de uso e ocupação solo, vem causando um intenso processo de vulnerabilidade ambiental, ocasionando uma sobrecarga nos recursos naturais e afetando a sua qualidade (STACCIARINI, 2002). O planejamento urbano ineficaz ou ausente tem originado grandes alterações ambientais, pois os recursos naturais são utilizados e modificados de forma ilimitada, visando de suprir as necessidades de habitação populacional.

A lei 12.651 de 25 de maio de 2012, dispõe da proibição de ocupações em áreas próximas a rios e mananciais (BRASIL, 2012). Porém, apesar da restrição prevista na legislação, na prática, a ocupação dessas áreas se dá pela crescente urbanização e pela especulação imobiliária. Entretanto, a ocupação desses espaços, que eram para ser ambientalmente protegidos, estão expostos a alta vulnerabilidade ambiental. No estado de Sergipe tem ocorrido aterramentos de manguezais, aumento da destruição dos ecossistemas naturais e degradação dos corpos hídricos, devido a intensa ocupação do solo. Dessa forma, as condições de suscetibilidade e vulnerabilidade são desencadeadas pela intervenção antrópica.

O contexto de vulnerabilidade ligado a duas vertentes, a saber: vertente ambiental e vertente social, as quais avaliadas conjuntamente é denominada como vulnerabilidade socioambiental. A vulnerabilidade ambiental corresponde os riscos em que a natureza está exposta, podendo ser causado por agentes externos e de forma natural. O segundo tipo relacionado ao social procura mensurar e analisar as exposições aos riscos, assim como a, a falta de segurança, ocasionada por eventos que afetam um determinado grupo de pessoas (AQUINO *et al.*, 2017).

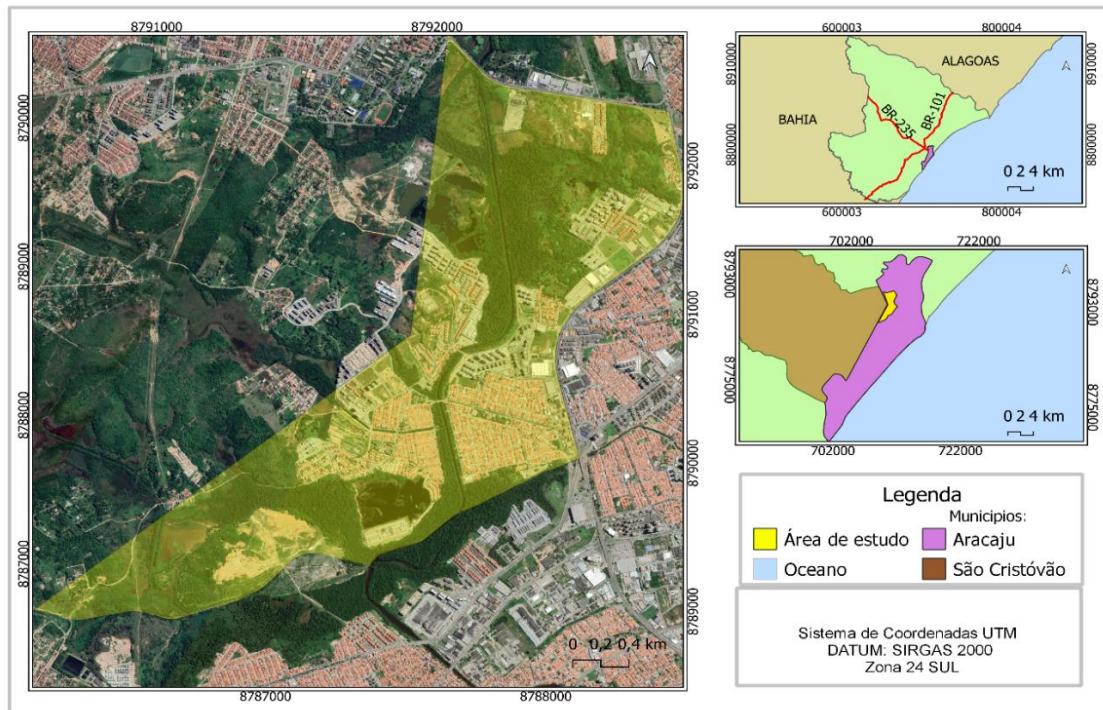
Tal fato pode ser observado no bairro Jabutiana, que é considerado um dos maiores bairros da capital sergipana e o seu território conta com áreas ambientais conservadas, porém desprotegidas pelo poder público. A perda gradativa da qualidade ambiental do bairro é decorrente da supressão dos seus manguezais e matas ciliares, da poluição do rio Poxim, principal corpo hídrico do bairro. A população local sofre com as consequências das intervenções que foram feitas ao ambiente local, com inundações e alagamentos anuais (SANTOS, 2017; NASCIMENTO; OLIVEIRA 2022).

Diante do exposto e considerando as mudanças na área urbanizada, o presente trabalho tem como objetivo analisar a vulnerabilidade ambiental do bairro Jabutiana decorrentes da ação antrópica através da integração de dados vetoriais e matriciais por técnicas de geoprocessamento, visando definir ações mitigadoras e de prevenção para controlar a vulnerabilidade socioambiental.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

A figura 1 mostra a área do bairro Jabutina localizada entre as coordenadas 10°57'02" de latitude Sul e 37°06'16" de longitude Oeste, inserido na Zona Oeste do município de Aracaju (SE). Segundo SANTOS (2017) o bairro ocupa uma área de 982ha, correspondendo a 11,7% do território da capital sergipana, sendo o maior bairro, as construções em sua maior parte estão concentradas na área central do seu território.

Figura 1 - Mapa de Localização da Área de Estudo



Fonte: Autoria própria.

Para realização desse trabalho, realizou-se pesquisas bibliográficas para a melhor compreensão sobre as características de um estado vulnerável e suscetível, e ocupação irregular na área urbana. Os dados digitais da região em estudo, cedidos pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), em formato vetorial (*shapefile*) foram importados para o *software* livre QGIS, versão 3.16. Além disso, foram

utilizadas imagens do *Google Earth* para representar o bairro em estudo. A seguir, foi adotado o Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum Sirgas 2000 como padrão para a realização dos mapas.

Para a elaboração dos mapas utilizou o QGIS, primeiramente as camadas vetoriais dos estados, municípios, rodovias, oceano e bairros, foram adicionadas ao software para construção do mapa de localização. Assim, para obter somente a área de estudo precisou realizar o recorte dos demais bairros, e posteriormente realizou a criação da camada própria do bairro, todo esse processo fazendo a utilização do *Google Earth*. Em seguida foram criadas novas camadas que delimitavam a hidrografia e os pontos de escoamento no bairro em estudo, construindo a partir desse processo os mapas de drenagem, hidrografia, vegetação e uso do solo e de precipitação. Por fim, utilizou-se de umas das técnicas de geoprocessamento intitulada *Buffer*, assim foi feito o recorte da área de estudo na região que possui a hidrografia para submeter a técnica, desse modo gerar a área em que as APPs têm influência no bairro.

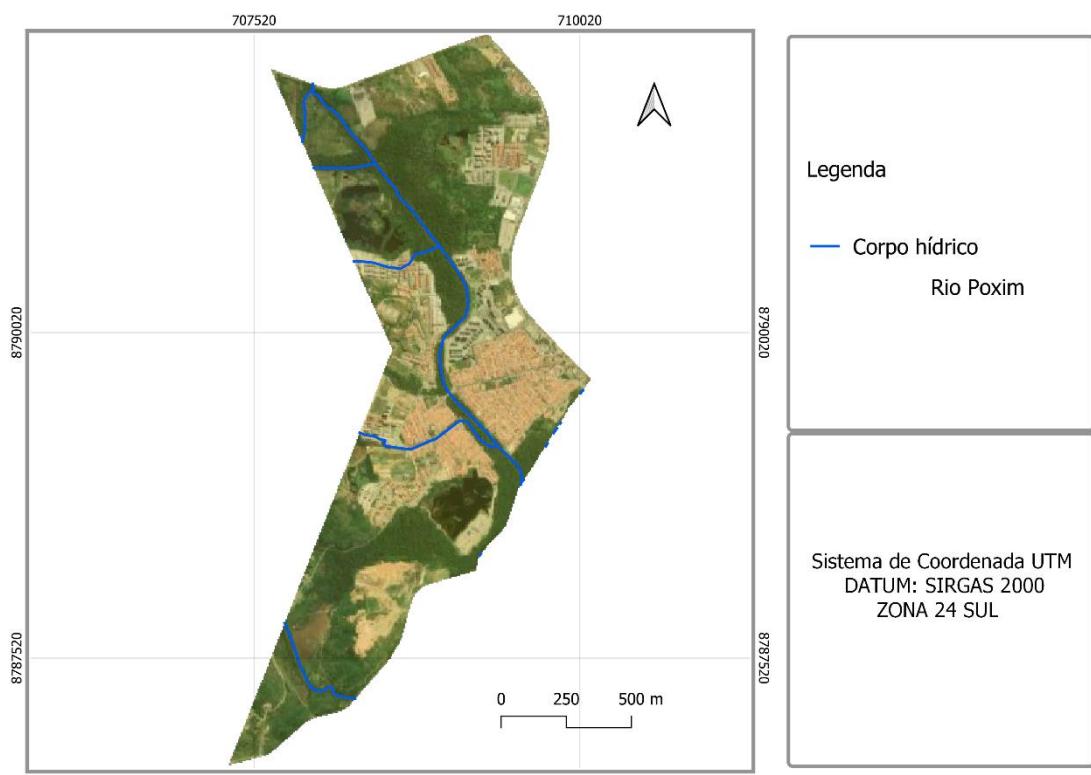
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 representa o bairro Jabutiana, que se originou dos conjuntos habitacionais Sol Nascente e JK datado em 1978, mas segundo o município a criação ocorreu em 1982 através da Lei Municipal nº 873/1982 (SANTOS, 2015). A sua expansão urbana aconteceu por volta do ano 2001, com o crescimento imobiliário, impulsionado pelas intervenções governamentais. Nesse contexto, a população de baixa renda encontrou a possibilidade de terem a casa própria através do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), a partir desse programa foi potencializado a ocupação na região do Jabutiana (SANTOS, 2015).

Os planos diretores preveem em normativas e asseguram a sustentabilidade das áreas a serem expandidas. Porém, o que se pode constatar na realidade do processo de expansão territorial no Brasil, e no bairro Jabutiana é o descumprimento das orientações legislativas, assim o que se vê é impermeabilização do solo, vegetação desmatada, corpos hídricos aterrados, descarga de efluentes domiciliares no rio Poxim, afetando a qualidade ambiental do bairro (LEAL *et al.*, 2020).

Na figura 2, está representado a hidrografia da área em estudo. O rio Poxim é visualmente identificado como o principal o corpo hídrico dessa região, conta também com córregos e lagoas: Jabutiana (ou Areal) e Doce (ou Rio Doce). Esses corpos hídricos sofrem com a ação direta da população em torno, com agressões ambientais pelo avanço da ocupação imobiliária e alteração em suas margens e leitos.

Figura 2 - Mapa da hidrografia da área de estudo



Fonte: Autoria própria.

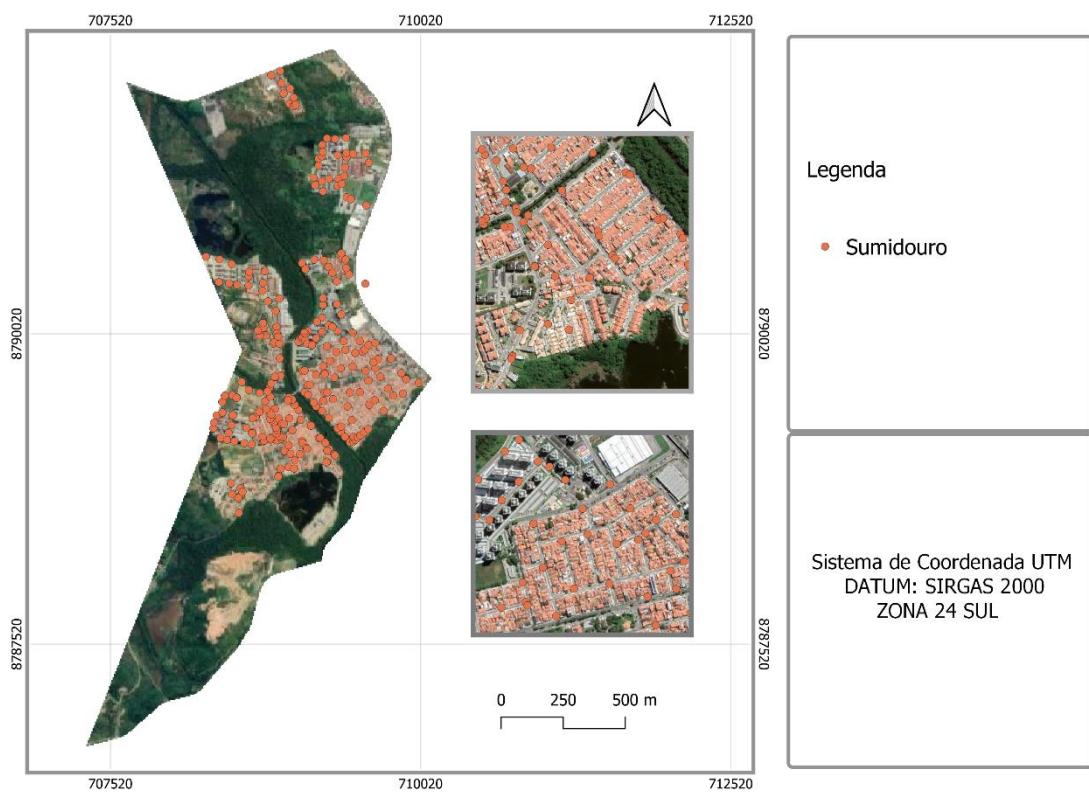
Pode constatar a influência do rio Poxim sobre o bairro, principalmente por ter construções próxima a planície de inundação, mas pela legislação essas áreas não poderiam ser ocupadas, pois naturalmente essas áreas são inundáveis com as cheias do rio.

O Plano de contingência elaborado pela defesa civil de Aracaju em 2019 aponta que as margens do Rio Poxim sofrem maior risco de inundação na cidade, e a região do Jabutiana nos pontos envolvendo os Conjuntos JK, Sol Nascente, Santa Lúcia até o Largo da Aparecida (SERGIPE, 2019). Assim, a população dessa região está em condição de vulnerabilidade, exposta ao perigo (GIRÃO *et al.*, 2018). O bairro Jabutiana foi o que mais se destacou pela quantidade de pontos de alagamentos em 2020 (NASCIMENTO, OLIVEIRA, 2022). Os autores destacam que entre 2010 e 2020, o processo de

urbanização e verticalização com a construção de diversas moradias e condomínios, ocorreu a impermeabilização do solo, alterando a dinâmica hidrológica do bairro. A proximidade com o rio Poxim e a ocupação de sua planície de inundação (várzea) além de causar alagamentos também ocasionou inundações.

No mapa de pontos drenagem urbana (Figura 3) nota-se que o bairro Jabutiana possui um sistema de drenagem ineficiente para as condições do crescimento da urbanização. O aumento da impermeabilização dificulta a infiltração das chuvas no solo e a quantidade de sumidouros não comporta os eventos de inundações e alagamentos que ocorrem anualmente, pois a distância de um sumidouro para outro é irregular.

Figura 3 – Mapa de pontos drenagem urbana da área de estudo

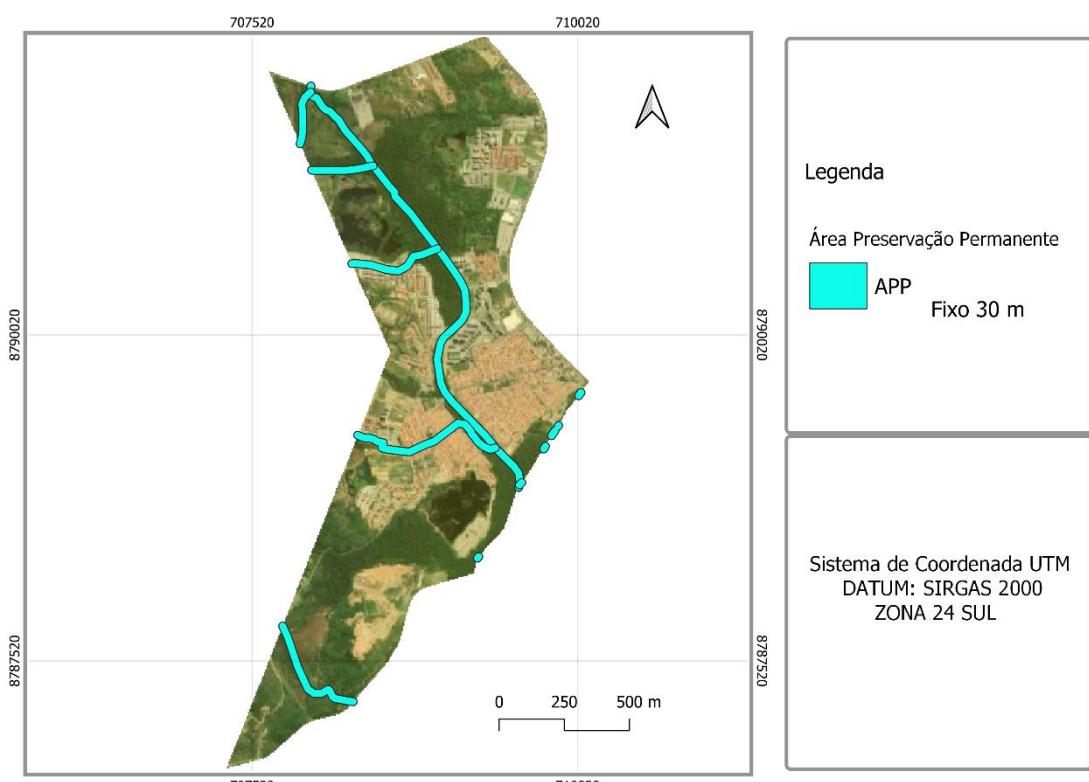


Fonte: Autoria própria.

Constatou também que em algumas ruas não apresenta sumidouro para drenar as águas fluviais e sem a manutenção devida, o que caracteriza uma maior vulnerabilidade para alagamentos. Portanto, um sistema de drenagem eficiente reduz impactos da chuva ao meio ambiente e a população, proporciona condições de circulação por pedestres e veículos, por ocasião de aumento das chuvas intensas e diminui os riscos de doenças pela chuva, gerando uma qualidade de vida melhor para os habitantes.

Outro fator de grande importância é destacado ao analisar a figura 4, que retrata as áreas de APP (Área de Preservação Permanente). A legislação define APP como: “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 1965).

Figura 4 – Mapa de área preservação permanente da região de estudo

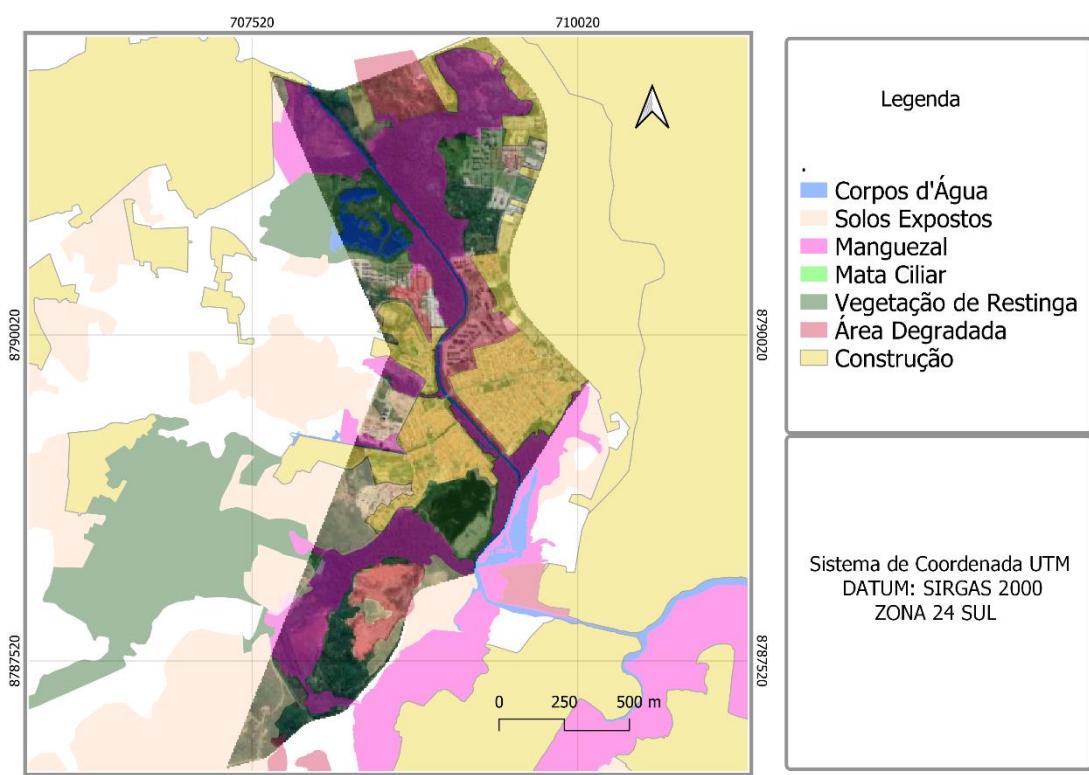


Fonte: Autoria própria.

A delimitação de 30 metros foi definida em razão de uma coerência com a legislação para construção em áreas próximas as margens de rios, o rio Poxim possui entre 19 e 27m de largura, sendo que esta delimitação pode ser alterada de acordo com a largura do corpo hídrico. A zona de influência do corpo hídrico no bairro Jabutiana está próxima às construções e algumas áreas já foram totalmente modificadas e aterradas. Portanto, o que pode se notar é o uso inadequado de acordo com a finalidade, desse modo comprometendo o equilíbrio ambiental da região. Essas áreas deveriam estar protegidas pelos órgãos responsáveis, afim de cumprir o que a lei prevê (CAMPAGNOLO *et al.*, 2017).

Com o mapa de vegetação e uso da terra (Figura 5) é possível observar que a área de estudo sofreu a influência da ação antrópica. Dessa forma, observa-se a existência de áreas verdes, contendo mata ciliar, vegetação de restinga e manguezais. Estas áreas na legislação são protegidas pelo plano diretor municipal, sendo classificada como Áreas de Interesse Ambiental (AIAs). Com a falta de fiscalização pelo órgão competente proporciona a degradação desses espaços (SANTOS, 2017).

Figura 5 – Mapa de tipos de solos da área de estudo



Fonte: Autoria própria.

A maior parte da área degradada é facilmente observada na região central do bairro, onde a presença de ocupações habitacionais às margens do rio Poxim, o que denota um crescimento populacional irregular em locais inapropriados para habitação, originando vulnerabilidade ambiental e social e baixa qualidade de vida para a comunidade (SANTOS, 2019).

Os índices pluviométricos variam na área de estudo de 1400 a 1600mm, tornando o bairro cada vez mais vulnerável a alagamentos e suscetível à inundação. Segundo a defesa civil, os meses mais chuvosos estão entre março e agosto no município de Aracaju onde o bairro está inserido, nesse período, a quantidade média de chuva supera os 200mm, ressalta que o mês com maior índice pluviométrico é o mês de abril,

aproximadamente 241mm de chuva nessa época. A frequência dos casos de alagamentos traz grande insegurança a população do bairro, por terem suas casas afetadas com o grande volume de água, decorrente da estação típica do ano. As medidas de mitigação e prevenção são muito importantes para assegurar as condições básicas de vida a população que está diretamente ligada ao bairro.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu a identificação e a avaliação preliminar das causas de vulnerabilidade ambiental do bairro Jabutiana, sendo um dos causadores principais a expansão do crescimento urbano de forma desordenada e irregular, e a alteração da paisagem natural. Neste sentido, é possível afirmar que o planejamento e o respeito às áreas ambientais são importantes para evitar problemas socioambientais.

Com relação às inundações, conclui-se que o bairro é susceptível a este fenômeno, sendo um fator natural e comum na área, pois foi observado que a região possui vários corpos hídricos, como exemplo o rio Poxim, que tiveram as suas planícies de inundação ocupadas. Assim, constatou-se que as construções civis foram instaladas em área imprópria. Por outro lado, outro fator analisado são os alagamentos, que nos meses de maior índice pluviométrico a ocorrência é maior, constatou que a ineficiência da drenagem e alta impermeabilização do solo potencializa os alagamentos no bairro.

Desse modo, espera que os órgãos competentes executem a fiscalização na área para proibir a construção em região inapropriada e que a legislação vigente seja cumprida para a proteção do meio ambiente no bairro. Sendo assim, é necessário que as obras de mitigação e prevenção sejam executadas no bairro, para diminuir a vulnerabilidade ambiental e social nesta região e tornar um bairro mais sustentável. A continuidade dessa pesquisa está sendo realizada enfocando as medidas estruturais e não estruturais para mitigar os danos causados pelos alagamentos e a associação dos dias de alagamento com dados pluviométricos e de maré, os quais são armazenados, processados e atualizados em um Banco de Dados Georreferenciados.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, A. R. D., LANGE, C. N., LIMA, C. M. D., AMORIM, E. P. D., PALETTA, F. C., FERREIRA, H. P., ... & RODRIGUES, S. G. **Vulnerabilidade ambiental**, 2017.
- BRASIL. Lei Federal n. 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: <[Disponível](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm)> em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm). Acesso em: 10 abril. 2022.
- BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre o novo **Código Florestal**. Brasília: 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)>. Acessado em 09/12/2021.
- CAMPAGNOLO, K.; SILVEIRA, G. L. D.; MIOLA, A. C.; SILVA, R. L. L. D. Área de preservação permanente de um rio e análise da legislação de proteção da vegetação nativa. **Ciência Florestal**, 27, p. 831-842, 2017.
- GIRÃO, I. R. F.; RABELO, D. R.; ZANELLA, M. E. Análise teórica dos conceitos: Riscos Socioambientais, Vulnerabilidade e Suscetibilidade. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 71-83, 2018.
- LEAL, E. V. N.; SANTOS, L. R. O.; COSTA, J. Relações socioambientais em áreas urbanas: uma análise das percepções dos moradores do bairro Jabotiana-Aracaju-SE-Brasil. **Revista GeoNordeste**, n. 2, p. 153-171, 2020.
- MOURA, R. B.; CANIL, K.; SULAIMAN, S. N. Vulnerabilidade social, suscetibilidade e riscos de deslizamentos: Um estudo sobre a Macrometrópole Paulista. **Encontro Nacional da ANPEGE**, v. 13, 2019.
- NASCIMENTO, P. S. R.; OLIVEIRA, K. S. Análise espaço temporal da ocorrência de alagamento em área intensamente urbanizada. **Revista Contexto Geográfico**, v. 7, n. 14, p. 1 – 15, 2022.
- SANTOS, A. P. G. dos. **Bairro Jabotiana: princípios e ações de intervenção urbana baseados nas relações sociais com as áreas livres**. 2017. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo-Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Campus de Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, 2017.
- SANTOS, M. A. O. D. da. **Análise do processo de expansão urbana no bairro Jabutiana, Aracaju-SE, e sua influência sobre a qualidade das águas do rio Poxim**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – Departamento de Engenharia Ambiental e sanitária, Campus São Cristóvão, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SANTOS, N. C. A Produção do espaço urbano de Aracaju: uma análise das transformações socioespaciais no bairro Jabotiana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA, 14, 2015. *Anais...* Fortaleza, 2015. p. 1-19.

SERGIPE. Plano de Contingência: Períodos Chuvosos. Disponível em:<<https://www.defesacivil.se.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/plano-de-conting%C3%A8ncia-2019-1.pdf>>. Acessado em 01/03/2022.

STACCIARINI, R. *Avaliação da qualidade dos recursos hídricos junto ao município de Paulínia, Estado de São Paulo, Brasil*. 183p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2002.

