

NOVIDADE EDITORIAL!

Ed. 46 | V. 2
2024

Volume Especial



CIGEPPAM

CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOECOLOGIA
DA PAISAGEM E PLANEJAMENTO AMBIENTAL



Caderno Prudentino de Geografia N. 46 V. 2

**“Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e
Planejamento Ambiental-CIGEPPAM”**

<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg>

EDITORES(AS)

**Diógenes Rabello
Rizia Mendes Mares**

CONSELHO EDITORIAL

**Daiara Batista Mendes
Eduardo Nardez
Giovanna Aparecida Souza Angeli
Lara Dalperio Buscioli
Marcia Arteaga Pertuz
Matheus Buttler de Oliveira
Marcia Arteaga Pertuz
Tatiane Regina da Silva**

ORGANIZADOR DA EDIÇÃO ATUAL

Diógenes Rabello

Associação dos Geógrafos Brasileiros

AGB Seção Local Presidente Prudente

2024

Caderno Prudentino de Geografia (CPG)
N. 46 – Volume Especial “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPPAM”

EDITORES(AS)

Diógenes Rabello
Rizia Mendes Mares

CONSELHO EDITORIAL

Daiara Batista Mendes
Eduardo Nardez
Giovanna Aparecida Souza Angeli
Lara Dalperio Buscioli
Marcia Arteaga Pertuz
Matheus Buttler de Oliveira
Marcia Arteaga Pertuz
Tatiane Regina da Silva

CONSELHO CIENTÍFICO

Adriano Rodrigues de Oliveira, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.
Angela Massumi Katuta, Universidade Federal do Paraná/Setor Litoral, Matinhos, Paraná, Brasil
Antonio Thomaz Junior, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
Caio Zarino Jorge Alves, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil
Camila Cunico, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil
Camila Ferracini Origuéla, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
Claudia Yolima Devia Acosta, Universidad Surcolombiana, Neiva, Huila, Colômbia,
Erika Vanessa Moreira, Universidade Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil
Estevan Leopoldo de Freitas Coca, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil
Evandro César Clemente, Universidade Federal de Goiás, Jataí, Goiás, Brasil
Fabricia Costa Corrêa, Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil
Guilherme Marini Perpetua, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
José Alberto Rio Fernandes, Universidade do Porto, Porto, Portugal
José Sobreiro Filho, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, Pará, Brasil
Joseli Maria Silva, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, Brasil
Julio Cesar Demarchi, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
Karina Furini da Ponte, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil
Lindberg Nascimento Júnior, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil
Liriane Gonçalves Barbosa, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
Marcelo de Oliveira Moura, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil
Maria José Martinelli Silva Calixto, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil
Mateus Monteiro Lobato, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil
Melina Fushimi, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil
Nécio Turra Neto Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
Nubia Beray Armond, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
Paulo Cesar Zangalli Junior, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil
Raul Borges Guimarães, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
Rizia Mendes Mares, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
Robinzon Piñeros Lizarazo, Universidad Universidad Surcolombiana, Neiva, Huila, Colômbia,
Rosangela Rosangela Custodio Cortez Thomaz, Universidade Estadual Paulista, Rosana, São Paulo, Brasil
Santiago Linares, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina
Tatiana Schor, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil

Ficha Catalográfica

Caderno Prudentino de Geografia, n.1, v.1, 1981. Presidente Prudente: Associação dos Geógrafos Brasileiros Seção Local Pres. Prudente.

1981: N. 1, V. 1	2014: N. 36, V. 1 Núm. Esp. "Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas"
1981: N. 2, V. 1	2014: N. 36, V. 2
N. 3, V. 1	2014: N. 36, V. 3
1982: N. 4, V. 1	2015: N. 37, V. 1
1983: N. 5, V. 1	2015: N. 37, V. 2
N. 6, V. 1	2016: N. 38, V. 1
N. 7, V. 1	2016: N. 38, V. 2
1984: N. 8, V. 1	2017: N. 39, V. 1
N. 9, V. 1	2017: N. 39, V. 2
N. 10, V. 1	2018: N. 40, V. 1
1989: N. 11, V. 1	2018: N. 40, V. 1
1989: N. 12, V. 1	2019: N. 41, V. 1
N. 13, V. 1	2019: N. 41, V. 2 Dossiê "60 Anos do Departamento de Geografia da UNESP/FCT"
1992: N. 14, V. 1	2019: N. 41, V. 3 Dossiê "Geografias interseccionais: gênero, raça, corpos e sexualidades"
1993: N. 15, V. 1	2019: N. 41, V. 4
N. 16, V. 1	2020: N. 42, V. 1
N. 17, V. 1	2020: N. 42, V. 2 Volume Especial – Múltiplas Territorialidades e Microterritorialidades nas Cidades
1996: N. 18, V. 1 Dossiê "Geografia e Globalização"	2020: N. 42, V. 3
1997: N. 19, V. 1	2020: N. 42, V. 4 Dossiê "Conjuntura no Brasil: retrocessos sociais e ações de resistência"
1997: N. 20, V. 1	2021: N. 43, V. 1
1999: N. 21, V. 1 N. Esp. "Geografia, Cidade, Geopolítica"	2021: N. 43, V. 2
2000: N. 22, V. 1 N. Esp. "Agricultura, Cidade e Análise Regional"	2021: N. 43, V. 3
2001: N. 23, V. 1	2022: N. 44, V. 1
2002: N. 24, V. 1	2022: N. 44, V. 2
N. 25, V. 1	2022: N. 44, V. 3 Dossiê "Geografia, ensino e pesquisa no transcurso da pandemia da Covid-19"
N. 26, V. 1	2022: N. 44, V. 4
2005: N. 27, V. 1 Ed. Esp. "30 anos da AGB Pres. Prudente"	2023: N. 45, V. 1 – Fluxo contínuo
2006: N. 28, V. 1	2023: N. 45, V. 2 – Fluxo contínuo
N. 29, V. 1	2023: N. 45, V. 3 – Fluxo contínuo
N. 30, V. 1	2024: N. 46, V. 1 – Fluxo contínuo
N. 31, V. 1	2024: N. 46, V. 2 – Vol. Esp. – "Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental - CIGEPAM"
N. 32, V. 1	
2011: N. 33, V. 1	
2012: N. 34, V. 1	
2012: N. 34, V. 2	
2013: N. 35, V. 1	
2013: N. 35, V. 2	
2013: N. 35, V. 3 N. Esp. "Microterritorialidades nas Cidades"	

Quadrimestral | ISSN 2176-5774

1. Geografia - Periódicos - Associação dos Geógrafos Brasileiros Seção Local Presidente Prudente.

ENDEREÇO

Rua Roberto Simonsen, 305, Centro Educacional, 19.060-900, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
 Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Geografia
 Fone: 18) 3229-5388 - Ramal: 5650

Site: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg>

e-mail: cadernoprudentino@gmail.com

Sumário

Editorial	1-2
Edson Vicente da SILVA	
CUIDANDO DAS NASCENTES ações teóricas e participativas da Educação Ambiental no projeto Potengi/RN, Brasil	3-19
Gabriella Cristina Araújo de LIMA; Juliana Felipe FARIAS; Paulo Eduardo Vieira CUNHA; Joyce Clara Vieira FERREIRA	
UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO GEOECOLÓGICA NO PANTANAL BRASILEIRO	20-41
Elson Pereira de ALMEIDA; Maria Rita VIDAL; Abraão Levi dos Santos MASCARENHAS	
ECOTURISMO COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ORIENTADO PELO PLANEJAMENTO DA PAISAGEM	42-60
Dione Milena Moraes de JESUS; Edson Vicente da SILVA; Adilson Matheus Borges MACHADO	
DINÂMICA DA PAISAGEM ENTRE 1985 E 2019 NA MICRORREGIÃO DE PIRES DO RIO – GOIÁS	61-74
Stffane Beatriz Figueredo LEMES; Karla Maria Silva de FARIA	
GEOECOLOGIA DA PAISAGEM E PROPOSTA DE MAPEAMENTO DA PAISAGEM ESCOLAR	75-98
Carla Juscélia de Oliveira SOUZA, Lucas Luan GIAROLA	
CAMBIO CLIMÁTICO, DESCARBONIZACION Y DESIGUALDAD EM COLOMBIA	99-118
Jesica Wendy Beltrán CHASQUI, Tulio Andrés Clavijo GALLEGO	
MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DO TERRITÓRIO DO MANGUE SECO, COMO CONTRIBUIÇÃO À OCEANOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL, MUNICÍPIO DA RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL	119-131
Janainne Viana da SILVA, Flávia Rebelo MOCHEL, Denilson da Silva BEZERRA, Naila Arraes de ARAUJO	
ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE TAUÁ-CE NOS ANOS DE 1991 A 2021, A PARTIR DE DADOS DO MAPBIOMAS	132-151
José Osmar SILVA NETO, Larrise Sousa FREITAS, Luiz Eduardo Lopes SIQUEIRA, Vlândia Pinto Vidal de OLIVEIRA	

- RESULTADOS COMPARATIVOS DE LA APLICACIÓN DE TRES MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA EVALUAR LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL DEL PAISAJE EN UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA. Caso: Pico Azul-La Escalera, Michoacán, México** 152-166
Adonis Maikel Ramón PUEBLA, Manuel Bollo MANENT, Miguel Ángel Porres GARCIA
- DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POTI análise do distrito de Santo Antônio, Crateús-CE** 167-186
Andressa Rodrigues da COSTA, Emanuel Lindemberg Silva ALBUQUERQUE
- UNIDADES PRODUTORAS DE MUDAS NO SEMIÁRIDO CEARENSE uma análise do projeto Viveiros Regionais** 187-203
Kelven Pinheiro de SOUSA , Mônica Carvalho FREITAS , Wersângela Cunha DUAVÍ, Magda Marinho BRAGA
- PARAGOMINAS-PA E A CRISE AMBIENTAL NA AMAZÔNIA uma experiência bem-sucedida do planejamento municipal** 204-223
Nathalia Ribeiro de ASSIS, Bruno VALDAMBRINI, Angelita Matos SOUZA
- A GEOCOLOGIA DA PAISAGEM DO RIO TARAUCÁ (CURSO INFERIOR) NO ASPECTO SOCIOECONÔMICO, ENVIRA-AM** 224-244
Raimundo Nonato CIPRIANO NETO, Nelcionei José de Souza ARAÚJO, Camila de Oliveira LOUZADA
- EFEITO ALELOPÁTICO DO NIM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.) EM PLANTAS NATIVAS DA CAATINGA** 245-266
Louize NASCIMENTO, Marília Hellen Bezerra FARIAS, Monik Evelin LEITE, Jônnata Fernandes de OLIVEIRA
- CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS ANTRÓPICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PREGUIÇAS – MA, BRASIL** 267-292
Idevan Gusmão SOARES, Regina Célia de OLIVEIRA, Luiz Carlos Araujo dos SANTOS

EDITORIAL

Edson Vicente da Silva

Universidade Federal do Ceará (UFRN), Fortaleza, CE, Brasil

Coordenador do CIGEPPAM

E-mail: cacau@ufc.br

A realização do primeiro Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPPAM, foi um marco histórico na Ciência da Paisagem no meio geográfico. O livro-texto referência de Rodriguez, Silva e Cavalcanti sob o título Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental na sua 6ª edição, é uma das literaturas mais acessadas atualmente pelos estudiosos da paisagem no Brasil. Em meio às diferentes concepções de paisagem, a obra em questão delimita o campo de ação da Geoecologia das Paisagens como axioma sistêmico, paisagístico, hierárquico e temporal que sedimenta esta ciência como uma ciência ambiental sistêmica e interdisciplinar.

Os textos ora apresentados na Revista Cadernos Prudentino, seguem as linhas teórico-metodológicas da Geoecologia das Paisagens no intuito de subsidiar políticas de planejamento e gestão e ordenamento ambiental, mesmo com políticas mais setoriais como as que têm escopo atreladas à gestão de bacias hidrográficas, que permitem apreender os mecanismos estruturais e funcionais da paisagem. Entre os artigos selecionados para essa edição, “A Geoecologia da Paisagem do rio Tarauacá (curso inferior) no aspecto socioeconômico, Envira-AM”, abordam por meio do enfoque geocológico, as unidades paisagísticas e as formas de uso e ocupação no meio fluvial, relatam-se as observações derivadas da “Análise da evolução do uso e cobertura do solo do município de Tauá-CE nos anos de 1991 a 2021, a partir de dados do Mapbiomas” além dos artigos “Degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do rio Poti: análise do distrito de Santo Antônio, Crateús-CE”; “Caracterização dos sistemas antrópicos da bacia hidrográfica do rio Preguiças – MA, Brasil”, constituindo resultados de pesquisas aplicadas que englobam teóricos e metodológicos da Ciência da Paisagem.

O método sistêmico e holístico aplicado assume um viés interdisciplinar que busca demonstrar que energia, matéria e informação (EMI) dinamizam os processos de fluxos energéticos que alimentam as unidades e subunidades geocológicas. A partir das análises dos geocomponentes ambientais, o método torna-se aplicado na análise de problemas ambientais em de suas possíveis soluções, como expressam os artigos “Mapeamento participativo do território do Mangue Seco como contribuição à oceanografia socioambiental no município da Raposa, Maranhão - Brasil”, “Uma primeira aproximação geocológica no Pantanal brasileiro”; “Efeito alelopático do Nim (*Azadirachta indica*) em plantas nativas da Caatinga”; “Resultados comparativos de la aplicación de tres métodos

cuantitativos para evaluar la degradación ambiental del paisaje en un área natural protegida. Caso: Pico Azul - la Escalera, Michoacán, México”; e “Cambio climático, descarbonización y desigualdad en Colombia”

A cartografia e os sistemas geoinformativos, os conjuntos de metodologia qualitativa e quantitativa da cartografia de paisagem, permitem também definir as unidades de paisagem, bem como os padrões espaciais em uma hierarquia de unidades homogêneas e heterogêneas que demonstram como o espaço geográfico pode apresentar um mosaico paisagístico com funções geográficas e geoecológicas distintas. Estando no rol das questões de uso e ocupação da terra, uso do solo, cobertura vegetal, aspectos pedológicos e nos atributos de estruturas/litológicas, das geoformas e em todos mecanismos holísticos capazes de apreender como uma determinada paisagem está estruturada. Sobre os aspectos educacionais enfocados no estudo das paisagens, se destaca o texto “Geoecologia da Paisagem e proposta de mapeamento da paisagem escolar”; em questões mais propositivas e aplicadas, o texto “Unidades produtoras de mudas no Semiárido Cearense: uma análise do projeto viveiros regionais”; enquanto as questões analíticas são temas gerais do texto “Dinâmica da paisagem entre 1985 e 2019 na microrregião de Pires do Rio – Goiás”.

O foco no planejamento ambiental e na educação ambiental tem ressonância na Geoecologia das Paisagens como suporte físico para as atividades humanas, minimização das ações antrópicas, diminuição das pressões sobre os recursos naturais, entre eles as águas, os solos, o clima, etc. Daí, os aspectos relacionados à conservação e proteção dos serviços e recursos naturais em unidades de conservação visam a gestão do uso público nessas unidades, englobando os textos: “Cuidando das nascentes: ações teóricas e participativas de educação ambiental no projeto Potengi/RN, Brasil”; “Ecoturismo como estratégia de educação ambiental orientado pelo planejamento da paisagem” e “Paragominas-PA e a crise ambiental na Amazônia: uma experiência bem-sucedida do planejamento municipal”.

Os temas apresentados nesta edição, são abrangentes e oferecem leituras científicas como uma poderosa ferramenta de pesquisa que foca na análise da paisagem. Os resultados das pesquisas imprimem os aspectos que foram discutidos em mesas temáticas, palestras e conferências do CIGEPAM demonstrando que a Ciência da Paisagem tem um marco histórico e definitivo a partir do I Congresso Internacional de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental, desejamos enfim a todos uma boa leitura.

Fortaleza/CE, 19 de junho de 2024.

CUIDANDO DAS NASCENTES: AÇÕES TEÓRICAS E PARTICIPATIVAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PROJETO POTENGI/RN, BRASIL

Gabriella Cristina Araújo de Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil

E-mail: gabriella.lima.078@ufrn.edu.br

Juliana Felipe Farias

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil

E-mail: juliana.farias@ufrn.br

Paulo Eduardo Vieira Cunha

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil

E-mail: pauloeduardovc@gmail.com

Joyce Clara Vieira Ferreira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil

E-mail: joyceclaravfgeo@gmail.com

Resumo

O aumento das pressões antropogênicas sobre o meio ambiente destaca a urgência de discutir questões ambientais e seus impactos negativos de maneira participativa e coletiva. A educação ambiental emerge como um instrumento essencial para promover a conscientização crítica, especialmente no que diz respeito à utilização dos recursos naturais. Este trabalho tem como objetivo destacar as ações teóricas e práticas de educação ambiental realizadas dentro da Meta 2 do Projeto Potengi. Esta, contou com os atores locais e usuários da bacia hidrográfica do rio Potengi. Através da realização de oficinas temáticas e participativas, abordando cuidados, potencialidades e limitações da área, foram realizadas quatro oficinas em três municípios, selecionados com base na vulnerabilidade ambiental da bacia. Portanto, fica evidente que, ao adotar metodologias ativas e participativas, integrando os conhecimentos dos participantes, podemos propor medidas e iniciativas para a melhoria e conservação do manancial, sob a perspectiva de uma educação ambiental transformadora e emancipatória.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Bacia Hidrográfica; Oficina; Conservação; Preservação.

CARING FOR THE SPRINGS: THEORETICAL AND PARTICIPATORY ACTIONS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE POTENGI BASIN/RN, BRAZIL

Abstract

The increase in anthropogenic pressures on the environment highlights the urgency of discussing environmental issues and their negative impacts in a participatory and collective manner. Environmental education emerges as an essential instrument to promote critical awareness, especially regarding the use of natural resources. This work aims to highlight the theoretical and practical actions of environmental education carried out within Goal 2 of the Potengi Project. It involved local actors and users of the Potengi River basin. Through the organization of thematic and participatory workshops, addressing care, potentialities, and limitations of the area, four workshops were held in three municipalities, selected based on the environmental vulnerability of the basin. Therefore, it is evident that by adopting active and participatory methodologies, integrating the knowledge of

participants, we can propose measures and initiatives for the improvement and conservation of the watercourse, from the perspective of transformative and emancipatory environmental education.

Key words: Environmental Education; Watershed; Workshops; Conservation; Preservation.

CUIDANDO LOS MANANTIALES: ACCIONES TEÓRICAS Y PARTICIPATIVAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL PROYECTO POTENGI/RN, BRASIL

Resumen

El aumento de las presiones antropogénicas sobre el medio ambiente pone de relieve la urgencia de discutir cuestiones ambientales y sus impactos negativos de manera participativa y colectiva. A educación ambiental surge como un instrumento esencial para promover una conciencia crítica, especialmente en lo que respecta al uso de los recursos naturales. Este trabajo tiene como objetivo resaltar las acciones teóricas y prácticas de educación ambiental realizadas dentro de la Meta 2 del Proyecto Potengi. Esto incluyó a actores locales y usuarios de la cuenca del río Potengi. A través de la realización de talleres temáticos y participativos, abordando cuidados, potencialidades y limitaciones de la zona, se realizaron cuatro talleres en tres municipios, seleccionados en función de la vulnerabilidad ambiental de la cuenca. Por lo tanto, es evidente que, adoptando metodologías activas y participativas, integrando los conocimientos de los participantes, podemos proponer medidas e iniciativas para el mejoramiento y conservación de la fuente hídrica, desde la perspectiva de la educación ambiental transformadora y emancipadora.

Palabras-chave: Educación Ambiental; Cuenca Hidrográfica; Talleres de trabajo; Conservación; Preservación.

Introdução

As bacias hidrográficas desempenham um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas aquáticos e na provisão de recursos hídricos essenciais para a vida e podem ser entendidas como um ponto de integração entre as atividades antrópicas e o meio ambiente, sendo sua qualidade ambiental resultante dessa relação. Ou seja, quaisquer intervenções nessas esferas (física e/ou antrópica) podem levar a alterações no sistema ambiental, afetando seu fluxo energético, como destacam Porto e Porto (2008).

No entanto, devido às crescentes pressões antropogênicas, como urbanização, desmatamento, ausência de saneamento básico adequado e poluição, muitas bacias estão enfrentando sérios desafios em termos de conservação e gestão sustentável. Diante desse cenário, a integração de estratégias de educação ambiental se torna vital para promover a conscientização e o engajamento da comunidade na proteção dessas áreas.

Na concepção de Dias (2000) é preciso desenvolver uma Educação Ambiental (EA) que conscientize sobre a importância do ambiente para a sobrevivência, ressaltando a necessidade de promover a sustentabilidade sem prejudicar os recursos naturais, uma vez que dele dependemos. Este princípio ressoa no contexto da conservação das bacias hidrográficas, onde a interdependência entre as comunidades humanas e os ecossistemas aquáticos é evidente.

Ao promover uma compreensão holística dos sistemas naturais e dos impactos das atividades humanas, a Educação Ambiental estimula a reflexão sobre valores, atitudes e comportamentos, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis e a busca por soluções colaborativas para questões ambientais complexas.

Segura (2001) reitera que a educação ambiental será um instrumento de transformação social quando esta for vinculada à realidade, ou seja, a partir da identificação e percepção dos problemas ambientais reais, os quais necessitam com urgência de ações direcionadas ao meio ambiente, de conscientização quanto ao uso sustentável e difusão de conhecimentos teóricos e práticos para a conservação dos recursos naturais.

Articular saberes teóricos e aplicá-los de forma prática se constitui como um pilar fundamental na efetivação da Educação Ambiental como instrumento de transformação social.

Essa articulação não apenas fortalece o processo educativo, mas também amplia o impacto das ações ambientais, ao possibilitar a implementação de soluções concretas e sustentáveis para os problemas ambientais locais e globais, corroborando para “construção de uma nova forma de adaptação cultural aos sistemas ambientais” (Rodríguez; Silva, p. 176).

Dessa maneira, emerge a necessidade de se pensar a Educação Ambiental de forma emancipatória. A abordagem emancipatória tem por referência o pensamento crítico, que leva a práticas significativas e com abrangências que transcendem a preservação ambiental a partir de um processo de aprendizagem ativa baseada no diálogo (Jacobi, 2005). Por isso, as práticas de EA na perspectiva crítica, evidenciam o conhecimento das necessidades, dos interesses, das potencialidades e das limitações que caracterizam os ambientes em que vivem crianças e familiares da comunidade; implicando, ainda, reconhecimento da importância de sua participação na busca de suas soluções para os problemas ambientais locais, em escala menor, como contribuição para dirimir os problemas maiores (Andrade et al, 2016).

Por conseguinte, levar em consideração potencialidades, limitações e necessidades de uma bacia hidrográfica pensadas a partir da perspectiva crítica embasada pela educação ambiental é fundamental para promover uma abordagem verdadeiramente inclusiva e eficaz na conservação e gestão dos recursos hídricos. Ao reconhecer a importância do pensamento crítico e da participação ativa das comunidades locais na busca por soluções para os desafios ambientais, podem-se criar estratégias mais adaptadas à realidade específica.

Nesse contexto, destaca-se a área de estudo em questão, a Bacia Hidrográfica do Rio Potengi (BHRP), cuja relevância transcende sua importância histórica e seu papel na formação econômica e territorial da capital do estado do Rio Grande do Norte. Esta bacia

não apenas desempenha um papel fundamental na história e na economia local, mas também abriga uma diversidade de aspectos físicos, ambientais e socioeconômicos que a elevam a um patamar de importância crucial no que cerne a proteção de suas nascentes e leito principal.

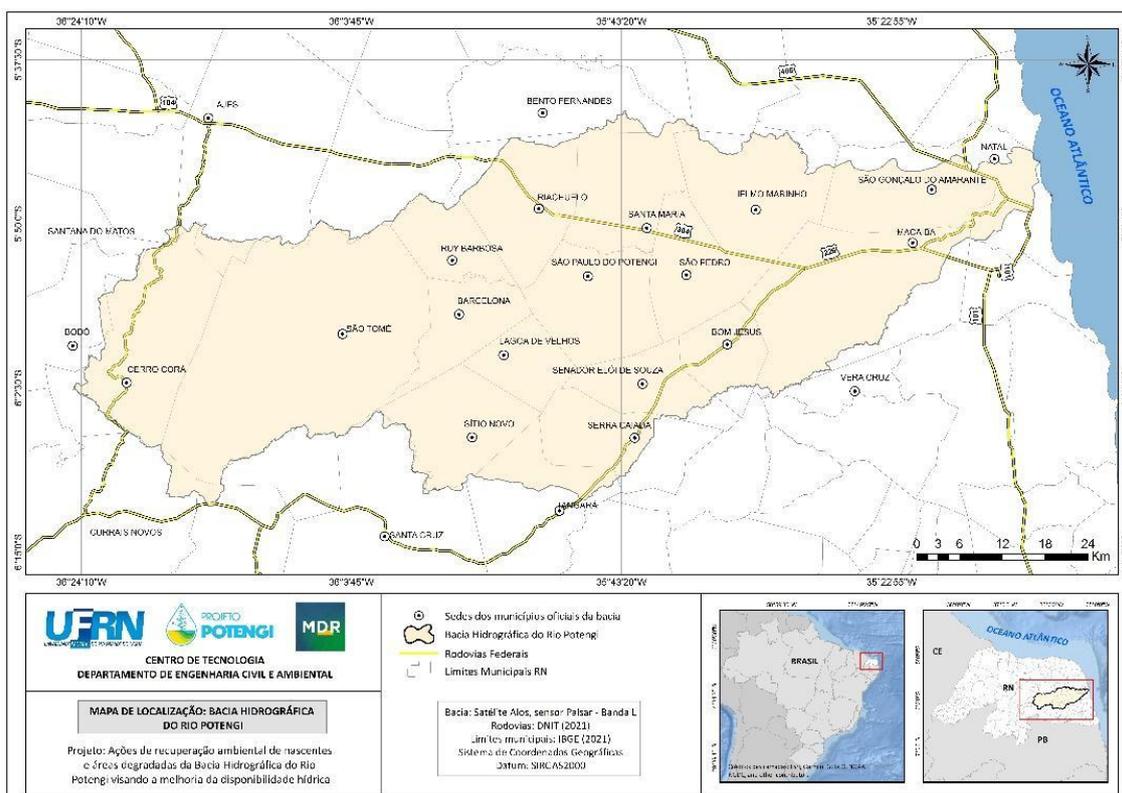
A BHRP, abrange aproximadamente 25 municípios, destaca-se como uma das áreas mais significativas do estado do Rio Grande do Norte, com implicações territoriais abrangentes (Semarh, 1998). Na oportunidade, este artigo resulta enquanto um dos produtos da Meta 2: Educação Ambiental, alocada dentro do Projeto de Recuperação Ambiental de Nascentes e Áreas Degradadas da Bacia Hidrográfica do rio Potengi, visando a melhoria da disponibilidade hídrica, o qual firma a parceria entre o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e tem como objetivo expor as ações teóricas e práticas de educação ambiental realizadas com os agentes ativos e usuários da bacia hidrográfica do rio Potengi.

Metodologia

Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Potengi possui uma área de 417.015 ha (4.170 km²) limitando-se a norte com as bacias do rio Ceará-Mirim e do rio Doce, a Sul com as bacias do rio Trairi e do rio Pirangi, a Leste com o oceano Atlântico e a oeste com a bacia do Piranhas-Açu. A nascente do principal curso d'água, o rio Potengi, está situada no município de Cerro Corá, localizado na Serra de Santana, Alto Curso da bacia, enquanto sua desembocadura (Baixo Curso), classificada como exorréica, na forma de estuário, localiza-se em Natal, no oceano Atlântico Sul (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da BHRP



Fonte: Projeto Potengi, 2022.

Percebe-se que grande parte de seus tributários, constituintes de sua rede hidrográfica, são de natureza temporária e intermitente em decorrência do baixo volume de chuvas incidente na porção interiorana do estado, tipicamente semiárida, principalmente no Médio Curso. Todavia ao aproximar-se da zona costeira, na direção leste do estado, o rio passa a ser perene em decorrência do maior regime de chuvas e substrato sedimentar saturado que favorece o afloramento do lençol freático.

A BHRP apresenta três tipos climáticos de acordo com o sistema de classificação de Köppen (1928). Estes são: BSw^h, caracterizado por ser muito quente e semiárido, abrangendo a região extremo-oeste da bacia; BSh^h, com características climáticas quentes e semiáridas, encontradas na porção centro-oeste da bacia; e As^h, que se caracteriza como tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa, localizado na porção leste da bacia (Álvares et al., 2014; Köppen e Geiger, 1928).

Acerca do regime pluvial da bacia, Araújo et al (2022) abordam que a área apresenta características dinâmicas, com períodos chuvosos e de estiagem que acompanham as estações do ano (período de chuvas e de estiagem), onde a menor média de precipitação anual

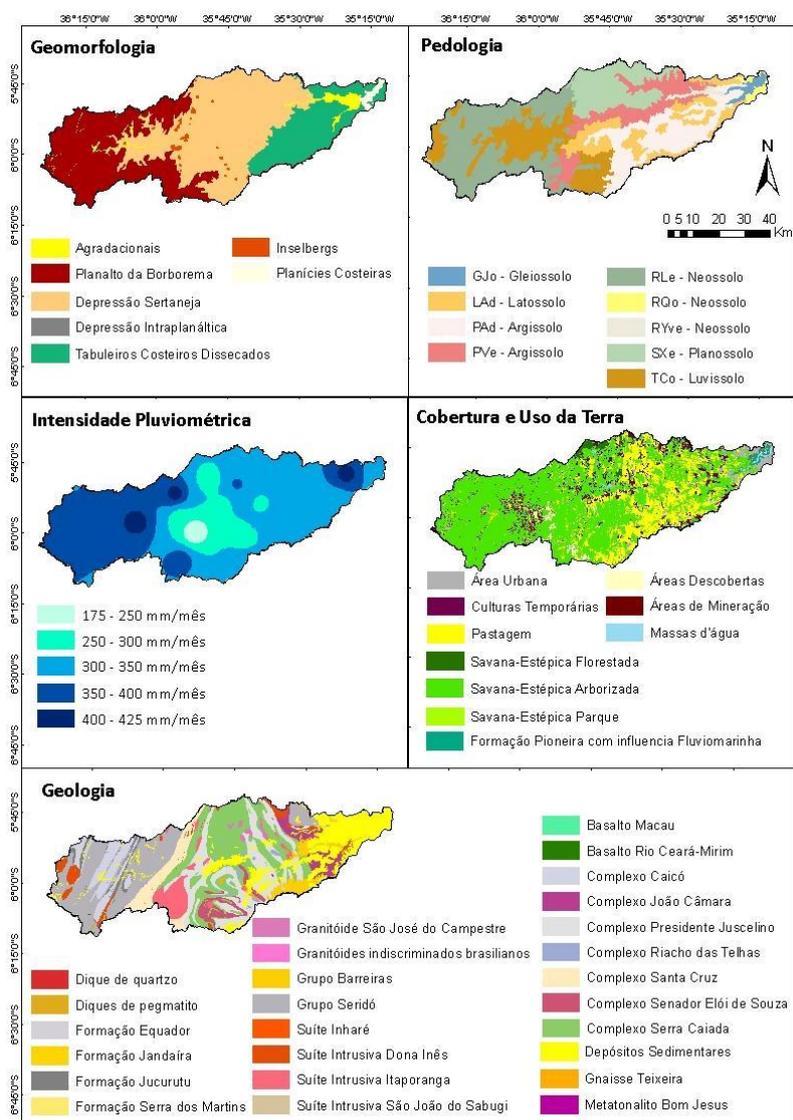
registrada foi no valor médio de 293,51 mm no município de Senador Eloy de Souza e a maior média obteve o valor médio de 1762,4 mm em Natal.

A pedologia da área em estudo revela a presença de nove tipos de solos, previamente identificados pelo projeto RADAMBRASIL (1981). Estes incluem: Argissolo Amarelo Distrófico (PAd), Argissolo Vermelho Eutrófico (PVe), Gleissolo Tiomórfico Órtico (GJo), Latossolo Amarelo Distrófico (LAd), Luvisolo Crômico Órtico (TCo), Neossolo Litólico Eutrófico (RLe), Neossolo Quartzarênico Órtico (RQo), Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (RYve) e Planossolo Háptico Eutrófico (SXe).

Geomorfologicamente, a BHRP apresenta três unidades morfoestruturais, três unidades morfoesculturais e nove subunidades morfoesculturais, sendo as três principais unidades: Tabuleiros costeiros, Depressão Sertaneja e Planalto da Borborema, como classificado por Diniz et al (2017). Abrangendo a Geologia, notam-se variações de rochas do embasamento cristalino, sendo estas classificadas como ígneas e metamórficas e rochas sedimentares, acompanhadas por depósitos sedimentares (Araújo et al, 2022, p. 4).

Correlacionando os aspectos geoambientais com a natureza socioeconômica da área, destaca-se o mapeamento de uso da terra da bacia, cujo resultado é produto da aplicação de técnicas de geoprocessamento e encontra-se publicado no Relatório Diagnóstico do meio Físico e Socioeconômico do Projeto Potengi (2022). Assim, as áreas foram classificadas em: m Áreas Urbanas, Áreas Descobertas, Áreas de Mineração, Áreas de Pastagem, Áreas de Vegetação Natural (Savana-Estépica Florestada, Savana-Estépica Arborizada, Savana-Estépica Parque e Formação Pioneira com influência Fluviomarinha), Áreas de Culturas Temporárias e Massas d'água. A Figura 2 apresenta um mosaico com os atributos geoambientais da bacia hidrográfica supracitados.

Figura 2. Atributos geoambientais da BHRP



Fonte: Projeto Potengi, 2022.

Dado o status preeminente da Bacia Hidrográfica do Rio Potengi como uma das mais significativas do estado do Rio Grande do Norte, especialmente devido à presença do rio Potengi, que corta a capital e engloba uma variedade de atividades econômicas essenciais (como agricultura, pecuária, extrativismo, carcinicultura, pesca, comércio, transporte, indústria, energia eólica, turismo, eventos religiosos, estaleiro da Marinha do Brasil e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Companhia de Esgotos e Águas do RN (CAERN), entende-se como evidente a existência de áreas em processo de degradação. Portanto, é de caráter fundamental que sejam implementadas ações de recuperação para promover e manter a integridade socioambiental da bacia, destacando-se o papel crucial da Educação Ambiental nesse contexto.

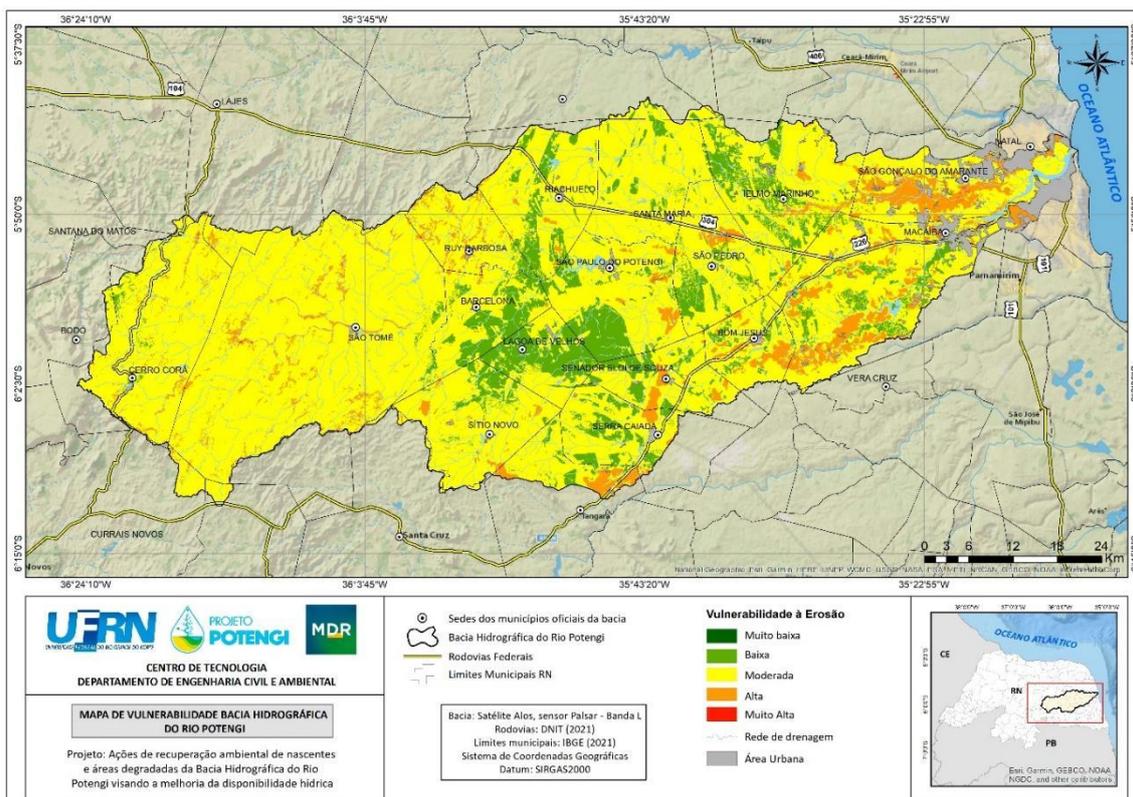
Material e Método

Após o levantamento das características físicas, ambientais e socioeconômicas da bacia, juntamente com as reuniões de alinhamento do projeto, foi viabilizada a organização das etapas para a implementação das ações teóricas e práticas de EA nas áreas designadas. Além disso, foi possível identificar os temas prioritários para discussão e sua relação com a necessidade de preservação e uso sustentável da bacia hidrográfica, sendo possível a realização de 3 oficinas com momentos teóricos que subsidiaram os temas escolhidos.

Desse modo, para a escolha dos municípios a serem contemplados com as oficinas de EA, apoiou-se no mapa de vulnerabilidade ambiental, onde a partir da álgebra dos mapas geoambientais e adoção de uma análise multicritério foi possível a classificação individual dos graus de vulnerabilidade a processos erosivos, com números entre 1 a 3, de acordo com as características geoambientais dos atributos, classificando-os da seguinte maneira: Muito baixa (1-1,3); Baixa (1,4 a 1,7); Moderada (1,8 a 2,3); Alta (2,4 a 2,6) e Muito Alta (2,7 a 3,0) (Sousa et al, 2022, p. 8).

Os municípios escolhidos para aplicação das oficinas estão inseridos em ambientes cujo sua vulnerabilidade ambiental chama atenção e contemplam áreas com vulnerabilidade alta e moderada, sendo eles: Cerro Corá (onde localiza-se a principal nascente); São Tomé e Macaíba (realização no Campus da Escola Agrícola de Jundiá – EAJ), como apresenta a Figura 3.

Figura 3. Mapa de vulnerabilidade da BHRP



Fonte: Projeto Potengi, 2022.

Diante do cenário, ponderou-se que em todos os municípios, apesar de estarem inseridos em diferentes cursos da bacia, apresentavam os mesmos problemas ambientais que acarretavam as problemáticas socioambientais, assim, sendo possível a definição dos temas prioritários para as oficinas, a saber:

- Conceituação sobre o que é uma bacia hidrográfica e sua importância para o contexto municipal;
- Importância das nascentes e sua conservação;
- Áreas de preservação permanente (APP);
- Fatores que ocasionam a degradação em bacias hidrográficas;
- Como as áreas são degradadas;
- Educação Ambiental enquanto instrumento;
- Saneamento Básico: conceituação, importância e as implicações da falta de um saneamento de forma adequada.

Para mobilização da participação nas oficinas, foi fundamental a parceria estabelecida entre o Projeto, as prefeituras municipais e a Universidade, onde a partir do

diálogo, explanação das metas e atividades do Projeto, foi possível engajar os gestores e assim, subsidiar a realização das ações pré-estabelecidas. Ao trabalharem em conjunto, essas entidades demonstram o compromisso compartilhado com a promoção da educação ambiental e o engajamento da comunidade local na proteção e na melhoria da qualidade socioambiental da bacia hidrográfica.

Salienta-se ainda que todos os temas abordados foram expostos a partir de uma visão integradora, criando conexão não apenas com o embasamento teórico, como também com a realidade do município do público-alvo presente no momento da oficina, logo, a cada momento realizado, os materiais de referência eram atualizados e inseridas imagens, mapas e atributos que se aproximassem dos ouvintes. Diante disso, os recursos didáticos utilizados foram: projetor, computador, slides, quadro branco, lápis de quadro, mapas impressos e caixa de som.

Resultados e Discussões

No intuito de aproximar a temática retratada do público-alvo, a primeira oficina realizada, ocorreu no dia 26 de setembro de 2023, no município de Macaíba. Como parceria firmada com o Projeto, sediou o primeiro dia de oficina o Campus da EAJ e o momento contou com a presença de 22 participantes entre discentes de diversos períodos e técnicos que atuam na instituição.

Na oportunidade, foi possível para além da apresentação do Projeto, a aproximação com os participantes para compreender o que eles conseguiam entender da dimensão e importância da BHRP para realidade pessoal, como também para o contexto de onde o campus estava inserido. As respostas não se restringiram a senso comuns e foi possível perceber que há a consciência do conhecimento adquirido cotidianamente em conjugação com o que é demandado de forma acadêmica e cientificamente para cada um.

Diante do exposto, é evidente que, embora reconheçam a importância da bacia hidrográfica, muitos demonstraram um distanciamento em relação à temática da educação ambiental. Embora tenham mencionado ter conhecimento superficial sobre o assunto, foi percebido que não se sentiam ativamente engajados ou conscientes de como poderiam contribuir dentro desse contexto. Não obstante, durante a oficina, muitos participantes admitiram contribuir inadvertidamente para os problemas ambientais identificados. Essa constatação destaca a assertiva de Dias (2000) de que a maioria dos problemas ambientais possui raízes profundas em fatores socioeconômicos, políticos e culturais, e que sua resolução não pode depender exclusivamente de soluções tecnológicas.

Portanto, diante da vivência proporcionada pela oficina, torna-se ainda mais claro que a Educação Ambiental deve ser reconhecida como uma aliada essencial na busca por um conhecimento integrado que supere a fragmentação. É essencial adotar uma abordagem que promova não apenas a conscientização, mas também a capacitação e a emancipação dos indivíduos, como destacado por Narcizo (2009).

Ao adotar uma abordagem de Educação Ambiental que promova a integração e a reflexão crítica, pode-se capacitar as pessoas a se tornarem agentes de mudança conscientes e ativos, contribuindo assim para a construção de sociedades mais sustentáveis e equitativas. Assim, a oficina atingiu um resultado satisfatório, e possibilitou não apenas a ampliação de conhecimentos teóricos por parte dos participantes, mas endossou as possibilidades de participação na mudança dos próprios paradigmas e impactos ambientais negativos do seu entorno. A Figura 4 contempla os momentos dessa oficina.

Figura 4. Mosaico de fotos da oficina realizada na EJA



Fonte: Projeto Potengi, 2022.

Posteriormente, ocorreu a realização da segunda oficina em 20 de outubro de 2023, no município de Cerro Cora, situado no alto curso da bacia. Este município abriga a principal nascente do rio Potengi e, ao adentrar a cidade, depara-se com uma placa que anuncia: “Bem-vindo a Cerro Cora, o rio Potengi nasce aqui!”. Esse aspecto revela que, de certa forma, a cidade tem uma forte conexão e identificação com o manancial, evidenciando um sentimento de pertencimento. No entanto, torna-se evidente a necessidade de atenção em relação às questões socioambientais que afetam a região estudada.

A oficina foi realizada em parceria com a Secretaria de Educação do município e contou com a participação de 15 pessoas, dentre elas, professores de diferentes áreas do

conhecimento e representantes da gestão pública e secretarias municipais. Bem como na primeira oficina, os participantes demonstravam domínio sobre os pontos do território estudado e demonstravam conhecer de perto as problemáticas incidentes sobre a bacia, ressaltando a todo instante a necessidade de cuidados, manutenção e melhorias, principalmente no perímetro onde se localiza a nascente do rio.

Durante a oficina, foi notável que, apesar da presença de diversos atores com diferentes origens e experiências, não se deu ênfase à hierarquia municipal, mas sim ao princípio de igualdade entre todos os participantes como agentes igualmente importantes para a melhoria da realidade da área. Essa abordagem horizontal e inclusiva permitiu que cada indivíduo contribuísse com suas perspectivas e conhecimentos de forma igualitária, promovendo um ambiente de colaboração e reciprocidade.

Nesse sentido, Loureiro (2004) reafirma que a Educação Ambiental não tem a finalidade de reproduzir e dar sentido universal a modos de vida e a valores de grupos dominantes, hegemonicamente apresentados ou compreendidos como adequados à harmonização com a natureza, impondo condutas. Seu sentido primordial é o de estabelecer processos práticos e reflexivos que levem à consolidação de valores que possam ser entendidos e aceitos como favoráveis à sustentabilidade global, à justiça social e à preservação da vida.

Portanto, o desenvolvimento da oficina diante da realidade e do contexto apresentado retrata que o município detém de múltiplas forças dispostas a cuidar das fragilidades e realizar a manutenção das potencialidades locais. Essa conexão fortalece a compreensão coletiva dos desafios enfrentados pela bacia hidrográfica, incentivando a adoção de práticas de uso responsável dos recursos naturais, a conservação dos serviços ecossistêmicos e a promoção do desenvolvimento sustentável.

Além disso, ao engajar os diferentes atores da sociedade nos cuidados com a bacia hidrográfica, a educação ambiental contribui para o desenvolvimento de uma consciência coletiva em relação à importância da preservação dos recursos hídricos para o bem-estar humano. A Figura 5 aborda a realização da oficina em Cerro Cora.

Figura 5. Mosaico de fotos da oficina realizada em cerro cora



Fonte: Projeto Potengi, 2022.

Não obstante, por sua vez, a oficina realizada no município de São Tomé aconteceu no dia 01 de dezembro de 2023 e a partir da parceria com a Secretaria de Educação, foi possível realizar as oficinas envolvendo como público-alvo professores da rede pública de ensino e gestores municipais, totalizando 10 participantes.

Durante a realização da oficina, ficou evidente que todos os participantes possuíam um conhecimento detalhado sobre as áreas da bacia hidrográfica dentro do município. Além disso, conseguiram compartilhar suas experiências e discutir as potencialidades e limitações do manancial no contexto local. Foi observado que, ao compartilharem suas vivências, os participantes concordaram em diversos pontos que demandam atenção por parte do município, especialmente no que diz respeito às melhorias para a utilização da bacia, compreendendo aspectos como: melhoria nos canais de acesso a água, incentivo a agroecologia e a agricultura familiar, placas indicativas de áreas de preservação do manancial etc.

A abordagem da educação ambiental no Brasil, como ressaltado por Loureiro (2004, p. 66-67), parte de uma matriz que reconhece a educação como um meio de transformação social. Essa visão inspira-se no fortalecimento dos sujeitos e no exercício da cidadania, visando à superação das formas de dominação capitalista e à compreensão do mundo em sua complexidade como uma totalidade interconectada.

Nesse contexto, foi crucial contemplar o olhar dos agentes participantes da realidade local na prática da educação ambiental. Ao valorizar as perspectivas e vivências das comunidades locais, pode-se promover uma abordagem mais contextualizada e inclusiva, que leve em conta as necessidades específicas e os conhecimentos tradicionais desses grupos. A Figura 6 apresenta o mosaico contemplando a oficina realizada com os participantes locais.

Figura 6. Mosaico de fotos da oficina com representantes da gestão municipal em São Tomé



Fonte: Projeto Potengi, 2022.

Através da realização das oficinas, fica evidente que momentos como os que foram desenvolvidos tem caráter crucial para compreender o contexto municipal da bacia hidrográfica, pois oferecem oportunidades de envolver os diversos atores locais, como representantes da gestão municipal, professores, moradores e membros da comunidade, na discussão e análise das questões ambientais específicas da região. Por meio desses encontros participativos, é possível compartilhar conhecimentos, identificar desafios e oportunidades, e construir coletivamente soluções adaptadas às necessidades locais.

Considerações finais

Diante do exposto, destaca-se sobretudo a importância da abordagem participativa e integrada da educação ambiental na gestão e conservação da bacia hidrográfica do rio Potengi. Ao envolver ativamente uma diversidade de atores locais, desde representantes

governamentais até membros da comunidade, torna-se possível criar estratégias eficazes e sustentáveis para lidar com os desafios ambientais enfrentados por essa região.

A metodologia aplicada para realização das oficinas, em sua parte teórica, pode apoiar para que não apenas houvesse o maior engajamento da comunidade, mas também promover uma compreensão mais profunda e abrangente dos problemas ambientais e das soluções potenciais para cada temática abordada, partindo de uma visão emancipatória e crítica, subsidiada pelos princípios de educação ambiental.

No entanto, faz-se necessário que todos os aspectos destacados pelos participantes das oficinas sejam levados em consideração na promoção de medidas práticas que visem e possam atuar de forma efetiva na proteção da bacia hidrográfica. Para que as medidas adotadas sejam verdadeiramente eficazes, é preponderante que sejam embasadas em uma compreensão abrangente dos desafios enfrentados por cada localidade, bem como das necessidades e potencialidades locais identificadas durante as discussões nas oficinas. Além disso, é fundamental que essas medidas sejam implementadas de forma integrada e coordenada entre os diversos setores envolvidos.

Por fim, a adoção da educação ambiental enquanto instrumento corrobora para uma maior conscientização da população sobre a importância da conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente como um todo. Ao proporcionar oportunidades de aprendizado e reflexão sobre as interações entre seres humanos e meio ambiente, a educação ambiental se torna um elo capacitador e de fortalecimento das relações dos agentes modificadores com o meio, os incluindo de forma recíproca na responsabilidade de cuidado e manutenção da própria realidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ao Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR) e a Fundação Norte-Rio-Grandense de Pesquisa e Cultura (FUNPEC) pelo apoio e financiamento do Projeto Potengi, bem como, agradecem aos municípios envolvidos no processo de aplicação das oficinas (Macaíba, Cerro Corá e São Tomé) pela parceria e disponibilidade para efetivação das ações.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M. G.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Alemanha, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. Disponível em:

http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf, acessado em 22/02/2024.

ANDRADE, C. D. M.; BENTO, I. C.; GUIMARÃES, Á. R.; OLIVEIRA, I. C. de. Educação Ambiental Emancipatória: desafios da prática docente no contexto escolar. **Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 55, p. 1-13, 2016.

ARAUJO, F. S. de et al. Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Potengi/RN, Brasil. In: **Workshop Internacional De Pesquisa Em Indicadores De Sustentabilidade E Gestão De Recursos Hídricos**, 6. 2022, Campinas. Anais [...]. Campinas: Puc Campinas, 2022. p. 1-16. Disponível em: https://www.even3.com.br/sustentare_wipis_2022/, acessado em 22/02/2024.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. 1981. **Projeto RADAMBRASIL**: Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra, (Levantamento de Recursos Naturais, 23), 744p.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. São Paulo, Gaia, 55p, 2000.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. de; MAIA, R. P.; FERREIRA, B. Mapeamento Geomorfológico Do Estado Do Rio Grande Do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 689-701, 2017. Disponível em <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1255>, acessado em 20/02/2024.

JACOBI, P. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2 p. 233-250, 2005.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wallmap 150cmx200cm.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. In: BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 65-84.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e gestão participativa na explicitação e resolução de conflitos. **Gestão em Ação**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 37-50, 2004.

MEYER, M. A. A. Ecologia faz parte do espaço cotidiano. **AMAE Educando**, Belo Horizonte, n. 225, p. 13-20, 1992.

NARCIZO, K. R. S. Uma análise sobre a importância de trabalhar Educação Ambiental nas escolas. *Revista Eletrônica em Educação Ambiental*, Rio Grande, v. 22, n. 1, p. 86-94, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/2807>, acessado em 23/02/2024.

NATAL. Projeto Potengi. Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. **Diagnóstico socioeconômico e ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Potengi (BHRP)**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022. 188p.

PORTO, M.F.A; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008. Disponível em:
<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10292>, acessado em 25/02/2024.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: problemática, tendências e desafios**. 2. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

SEGURA, D. S. B. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. São Paulo: Annblume: Fapesp, 2014 p., 2001.

SEMARH, Secretaria de Estado de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. 1998.

SOUSA, M.N.F.A de et al. Determinação de Áreas Vulneráveis à Erosão e Prioritárias à Recuperação da Bacia Hidrográfica do rio Potengi. In: **Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade e Gestão de Recursos Hídricos**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2022. Disponível em:
https://www.even3.com.br/sustentare_wipis_2022/, acessado em 22/02/2024.

UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO GEOECOLÓGICA NO PANTANAL BRASILEIRO

Elson Pereira de Almeida

Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, PA, Brasil

E-mail: geo.elsonalmeida@gmail.com

Maria Rita Vidal

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, PA, Brasil

E-mail: ritavidal@unifesspa.com.br

Abraão Levi dos Santos Mascarenhas

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, PA, Brasil

E-mail: abraaolevi@unifesspa.com.br

Resumo

O bioma Pantanal no estado do Mato Grosso do Sul, se apresenta como um dos mais importantes ecossistemas ricos em biodiversidade, tendo a pecuária como a atividade econômica predominante, estando a sua paisagem em constantes mudanças (Assine, 2003). Tendo em vista as diversas definições de Pantanaís com regiões e sub-regiões, como as delimitadas pelos autores Silva (1995); Assine (2003), assim, a pesquisa tem sua análise sobre as sub-regiões de Aquidauana, Miranda e Abobral, segundo a delimitação realizada por Silva e Abdon (1998). Sendo este estudo uma primeira aproximação geocológica das paisagens do Pantanal, faz-se necessário delimitar sobretudo as características primordiais das áreas física e os aspectos socioeconômicos gerais das sub-regiões em estudo. A pesquisa tem suas bases teóricas e metodológicas nos pressupostos da Geoecologia das Paisagens. As sub-regiões apresentam uma grande abundância de fauna e flora, tendo a pecuária e o turismo como principais atividades econômicas. Seis unidades foram delimitadas em função das variações topográficas e das condições de inundação (área semi inundáveis, inundáveis e hiper inundáveis), implicando em variações dos processos existentes nas paisagens estudadas, pois verifica-se funcionamentos próprios das unidades e características que interage com os demais pantanaís.

Palavras-chave: Pantanal; Geoecologia; Paisagem; Biodiversidade; Flora.

A FIRST GEOCOLOGICAL APPROACH IN THE BRAZILIAN PANTANAL

Abstract

The Pantanal biome in the state of Mato Grosso do Sul presents itself as one of the most important ecosystems rich in biodiversity, with livestock, farming as the predominant economic activity, and its landscape is constantly changing (Assine, 2003). Considering the different definitions of Pantanal with regions and sub-regions, such as those delimited by the authors Silva (1995); Mioto, Filho, and Albrez (2012); Assine (2003), thus, the research analysis on the sub-regions of Aquidauana, Miranda and Abobral, according to the delimitation carried out by Silva and Abdon (1998). As this study is a first geocological approach to the Pantanal landscapes, it is necessary to delimit above all the primary characteristics of the physical areas and the general socioeconomic aspects of the sub-regions under study. The research has its theoretical and methodological bases on the assumptions of Landscape Geoecology. The sub-regions have a great abundance of fauna and flora, with livestock farming and tourism as the main economic activities. Six units were delimited according to topographical variations and flooding conditions (semi-floodable, floodable and hyper-floodable), implying variations in the processes existing in the studied landscape, as there are specific functioning of the units and characteristics that interact with the other wetlands.

Keywords: Pantanal; Geoecology; Landscape; Biodiversity; Flora.

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 20-41, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

UM PRIMER ACERCAMIENTO GEOECOLÓGICO EN EL PANTANAL BRASILEÑO

Resumen

El bioma del Pantanal en el estado de Mato Grosso do Sul se presenta como uno de los ecosistemas más importantes y ricos en biodiversidad, con la ganadería como actividad económica predominante y su paisaje está en constante cambio (Assine, 2003). Considerando las diferentes definiciones de Pantanaís con regiones y subregiones, como las delimitadas por los autores Silva (1995); Assine (2003), así, la investigación tiene su análisis en las subregiones de Aquidauana, Miranda y Abobral, según la delimitación realizada por Silva y Abdon (1998). Como este estudio es un primer acercamiento geocológico a los paisajes del Pantanal, es necesario delimitar sobre todo las características primarias de las áreas físicas y los aspectos socioeconómicos generales de las subregiones bajo estudio. La investigación tiene sus bases teóricas y metodológicas en los supuestos de la Geoecología del Paisaje. Las subregiones presentan una gran abundancia de fauna y flora, siendo la ganadería y el turismo las principales actividades económicas. Se delimitaron seis unidades según variaciones topográficas y condiciones de inundación (áreas semiinundables, inundables e hiperinundables), lo que implica variaciones en los procesos existentes en los paisajes estudiados, ya que el funcionamiento y características propias de las unidades interactúan con los demás.

Palabras-clave: Pantanal; Geoecología; Paisaje; Biodiversidad; Flora.

Introdução

O bioma Pantanal no estado do Mato Grosso do Sul, se apresenta como um dos mais importantes ecossistemas ricos em biodiversidade, tendo a pecuária como a atividade econômica predominante, estando a sua paisagem em constantes mudanças (Assine, 2003, p. 1), sendo necessário a análise dos diversos impactos que atingem o Pantanal, para a compreensão do funcionamento natural e da ação humana sobre o bioma.

Por ser uma área biodiversa abriga diversidade de espécies de animais e vegetais, que dependem dos habitats existentes dentro do Pantanal, espécies essas que são consideradas raras ou ameaçadas de extinção, sendo importante a proteção e a manutenção dos habitats presentes no Pantanal, para a preservação e existência dessas espécies (Junk et al., 2006).

No Pantanal a vegetação sofre influência de quatro biomas: o Cerrado que é o que predomina, a floresta Amazônica, Chaco e a Mata Atlântica, sendo influenciada por esses biomas, a sua vegetação é formada por um mosaico, o que faz que sua vegetação apresente mudanças de um local para outro (Merino, 2011), o Pantanal se apresenta como uma região com variados domínios morfoclimático, e as vegetações presentes em cada sub-região são reflexos dessas características, o que faz com que esse aspecto confere mais complexidade para a área em tela, o que levou ao longo das pesquisas uma grande quantidade de definições e classificações para o Pantanal.

Tendo em vista as diversas definições de Pantanaís com regiões e sub-regiões, como as delimitadas pelos autores Silva (1995); Miotto, Filho e Albrez (2012); Assine (2003); Oliveira et al., (2017), assim, a presente pesquisa tem sua análise sobre as sub-regiões de Aquidauana, Miranda e Abobral, segundo a delimitação realizada por Silva e Abdon (1998).

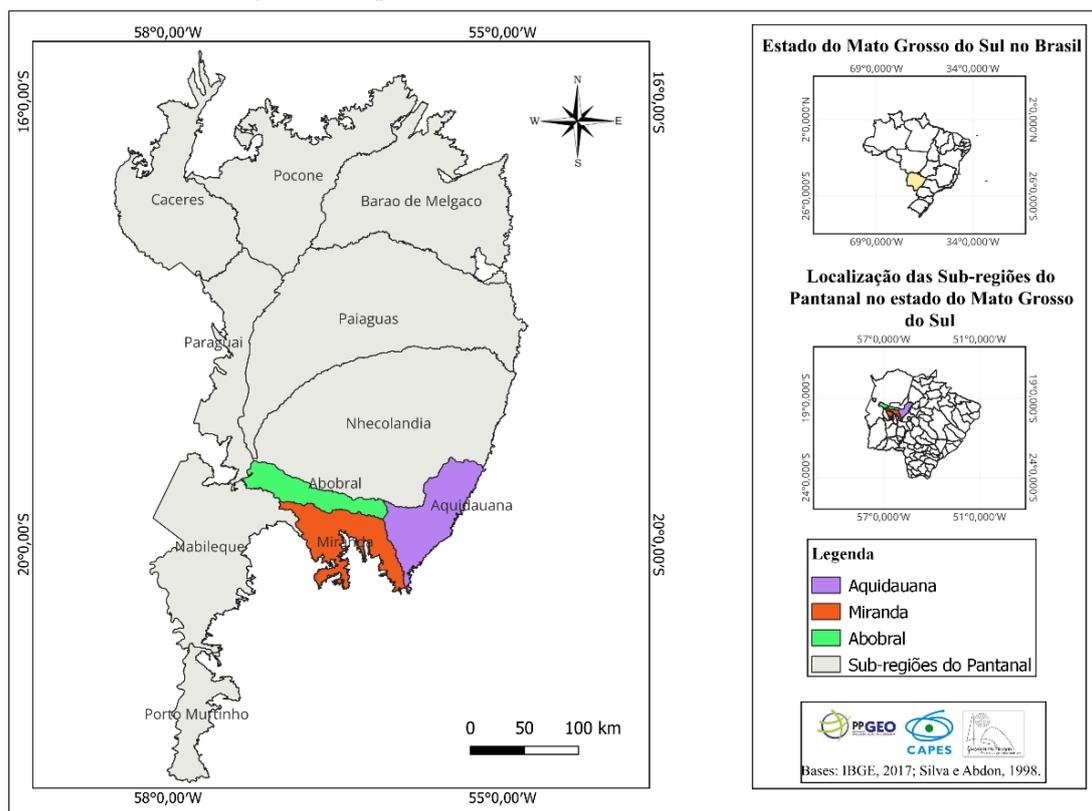
Sendo este estudo uma primeira aproximação geoecológica das paisagens do Pantanal, faz-se necessário delimitar sobretudo as características primordiais da área física e os aspectos socioeconômicos gerais das sub-regiões de Aquidauana, Miranda e Abobral.

Metodologia

O Pantanal brasileiro está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, entre as latitudes 15° 30' e 22° 30' Sul e longitude 54° 45' e 58° 30' Oeste. É considerado uma das maiores áreas úmidas do planeta, abrange aproximadamente 140 km² de planície de inundação ao longo do Rio Paraguai e seus afluentes (Harris et al., 2005, p. 715). A paisagem dessa planície de inundação é complexa e diversificada, sendo as suas tipologias influenciadas pela topografia e pelos pulsos de inundação (Junko et al., 2014).

Existem diversas classificações e delimitações para os Pantanaís, sendo delimitada a partir de critérios e características, ora geográfica, ora física, ora econômica entre outros. Nessa pesquisa, segue-se a delimitação dos Pantanaís estabelecida por Silva e Abdon (1998), que aponta 11 sub-regiões, dentre eles estão os Pantanaís de Aquidauana, Miranda e Abobral, que são as áreas de estudo da pesquisa (Figura 1). Os critérios adotados para essa delimitação foram os aspectos relacionados a inundação, relevo, solos e vegetação, sendo a inundação e o relevo os aspectos de maior importância para a delimitação (Silva; Abdon, 1998, p. 1704), variáveis importantes para a análise geoecológica.

Figura 1. Mapa de localização dos Pantanaís em estudo

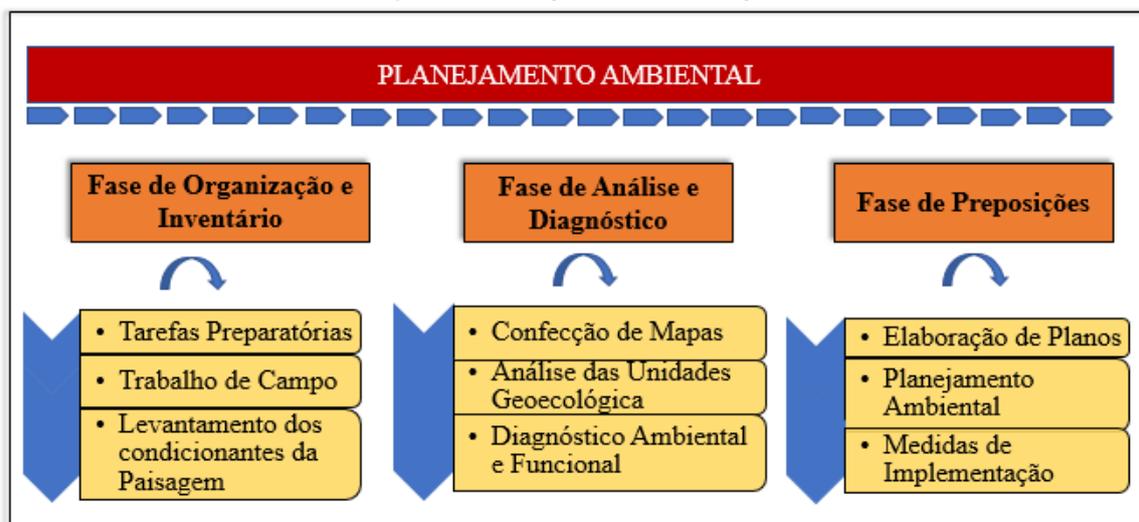


Fonte: Organizado pelos autores (2024).

No trabalho de campo foram analisados aspectos importantes das áreas de estudo como o levantamento inicial dos dados para o reconhecimento das áreas de estudo em campo, coletas de pontos de GPS e os registros fotográficos que expressam os elementos constituintes das paisagens das áreas em estudo. Durante o trabalho de campo, foi possível levantar dados para a análise das paisagens, seus componentes e dinâmica. Além de dados sobre as áreas de inundação, dinâmicas das vazantes, o uso e ocupação do solo, e os aspectos socioeconômicos e ambiental das sub-regiões estudadas.

A Geoecologia das Paisagens oferece fundamentos teóricos e metodológicos sólidos, para a implementação de ações do planejamento, da gestão ambiental e na construção direcionados para incorporar a sustentabilidade socioambiental ao processo de desenvolvimento (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 9), neste sentido, a pesquisa tem suas bases teóricas e metodológicas nos pressupostos da Geoecologia das Paisagens (Figura 2), analisando as interações entre as dinâmicas naturais e as intervenções humanas, tendo como base os autores Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2022); Vidal (2014); Vidal e Silva (2021).

Figura 2. Fluxograma metodológico



Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Na fase de organização e inventário, delineou-se os elementos fundamentais que definem o desenho da pesquisa, com a determinação dos objetivos, escalas de estudos e coleta de dados, e realização de trabalho de campo para a composição dos mapas elaborados. Para as bases teóricas, tem-se a contribuição de diferentes autores para o entendimento das interações geocológicas da área: Rodriguez, et al., (1995), Ab'Saber (2006), Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), Vidal (2014), Vidal e Mascarenhas (2020), Vidal e Silva (2021), Oliveira et al., (2017); Assine (2003), dentre outros.

Na segunda fase de Análises e diagnóstico, elaborou-se os dados cartográficos, a partir das análises realizadas e levantamento de campo, levando em consideração os fatores abióticos (geologia, geomorfologia, clima, hidrografia) e bióticos (cobertura vegetal e fauna), sendo estes o princípio da ação direta para a elaboração de mapas temáticos e posterior delimitação das unidades geocológicas.

Para a individualização e tipologia das unidades geocológicas e abordagem das propriedades de diferenciação paisagística, foi fundamental estabelecer a diferenciação morfológica (Dados do IBGE, 2021) e topológica com hipsometria retirada do MDT/Modelo Digital do Terreno – ALOS *AW3D30*, com resolução espacial de 30m. Imagem de Satélite Sentinel-2 (USGS, 2019), com 10m de resolução espacial foi utilizada para vetorização e composição dos mapas temáticos. A fase de proposições contempla todas as anteriores, sendo importante para determinar o embasamento para elaboração de planos, planejamento e intervenção paisagísticas, assim como medidas de implementação, no que diz respeito a conservação e/ou preservação das paisagens.

A geoecologia na compreensão da paisagem

A Geoecologia das Paisagens se apresenta de fundamental importância no ramo das ciências ambientais de caráter multidisciplinar, que valorizam a questão ambiental se dedicando às características, aos estudos e aos processos dos elementos da natureza e sociedade (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 15), neste sentido, a Geoecologia das Paisagens tem em suas aplicabilidades a capacidade de conhecer como está estruturada uma determinada paisagem, seus usos e os impactos e/ou nível de degradação.

Partindo da concepção sobre a definição de paisagem enquanto conceito sistêmico Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2022), destacam que:

A paisagem é definida como um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, podendo considerá-la como: um sistema que contém e reproduz recursos, um meio de vida e da atividade humana e um laboratório natural e fonte de percepções estéticas (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 20).

Por paisagem natural se considera o conjunto de componentes naturais (geologia, relevo, clima, águas, solos, vegetação e fauna), que se inter-relacionam de forma dialética em uma determinada porção do espaço da superfície (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2022). E por paisagem antroponatural se considera a morfologia que reflete a forma em que as ações humanas que são modificadas, transformadas e construídas, assim, manifestam-se não apenas as características naturais mais em particular as que são modificadas pela ação humana (Vidal; Silva, 2021). Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2022, p. 9), concebem a paisagem como um sistema de conceitos formado pelos trinômios: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural.

A Geoecologia sendo aplicada aos estudos das paisagens, nos proporciona analisar a paisagem em seu conjunto, compreendendo a sua constituição por vários elementos, físicos, biológicos e antrópicos, e que estes, estão relacionados de tal forma que qualquer modificação em um desses leva a modificações e/ou alterações na paisagem como um todo, sendo assim, a Geoecologia das Paisagens é orientado para os estudos das questões dos padrões e das funções ambientais.

A paisagem, executa determinadas ações e funções, Elizbarashvili et al., (2022, p. 86), destaca que “as funções das paisagens são indicadores dinâmicos”. Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2022), definem a função geoecológica do geossistema “como o objetivo que cumpre o sistema em garantir a estrutura e funcionamento tanto do geossistema como do sistema superior ao qual pertence”. Compreende-se, assim, que quando acontece algo que

muda a estrutura/funcionamento de uma determinada paisagem, seus padrões também mudam, estando assim os seus padrões relacionados.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022, p. 112), destacam que na análise da paisagem os enfoques tratam das ideias, conceitos e métodos de estudos, abrangendo os enfoques estrutural, funcional, evolutivo-dinâmico, antropogênico e integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem na sua análise.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022, p. 112), define como enfoque estrutural “o conteúdo de elementos de um sistema e um certo tipo de relações entre tais elementos, sendo um elemento relativamente estável e inerente à sua organização como sistema”. A estrutura da paisagem se apresenta em dois tipos: vertical e horizontal. Onde a vertical está formada pela composição e inter-relação entre os elementos e componentes da paisagem no seu sentido vertical, ou seja, tem-se o predomínio das conexões das diferentes esferas (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 114). Enquanto que, a horizontal se compreende como a integração espacial das paisagens desde o nível inferior ao superior, sendo os agrupamentos territoriais que se repetem (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 115).

O enfoque funcional é definido como os processos estáveis que ocorrem sequencialmente e atuam permanentemente na paisagem, atuando a partir da emissão, transmissão e acumulação de matéria e energia, estabelecendo os processos e as funções que acontecem na paisagem (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 128). O dinâmico-evolutivo, está relacionado as modificações que acontecem em qualquer sistema material que levam a tendências de estabilidade ou instabilidade (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 143; Vidal; Silva, 2021).

O enfoque antropogênico compreende a análise do grau de mudanças e transformações antropogênicas das paisagens, os impactos geoecológicos e a dinâmica antrópica das paisagens (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 155). Já o enfoque interativo compreende a capacidade de a paisagem resistir ou de retornar ao seu padrão de funcionamento normal após a quebra do sistema (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022, p. 183; Vidal; Silva, 2021). Considera-se o funcionamento, estrutura, dinâmica e evolução como os principais enfoques nos estudos das paisagens.

A Geoecologia das Paisagens em seus estudos, proporciona grandes contribuições de construção teórica e metodológica, para a análise da dinâmica ambiental em seus enfoques da análise da paisagem, neste sentido, a Geoecologia oferece uma contribuição na compreensão dos sistemas naturais e sua dinâmica, pois se fundamenta na visão geossistêmica, tendo uma análise sistêmica dos componentes antroponaturais (Barros, 2011).

Os Pantanaís em estudo

Aquidauana

Localizado a 139 Km da capital de Campo Grande sendo ligada pela rodovia BR 262, seu território faz limite com o Pantanal da Nhecolândia ao norte, a Serra de Maracaju, ao leste, os Pantanaís do Miranda-Abobral a oeste e ao Sul, o município faz divisa com Anastácio, Dois irmãos do Buriti e Miranda ao Sul, Corguinho, Rio Negro e Terreno a leste, Rio Verde de Mato Grosso, ao norte e Corumbá, compreendendo uma área de 17.087,021 km², sendo considerada a “Portal do Pantanal”, por estar localizada na entrada do Pantanal mato-grossense (IBGE, 2022).

Aquidauana teve a sua formação em 15 de agosto de 1892, nasce às margens do Rio Aquidauana, devido a atividade de carga e descarga das mercadorias provenientes do município de Miranda, período em que o rio Aquidauana era navegável sendo o meio de transporte da época era a navegação fluvial que eram as principais vias de ligação, a escolha pelo nome do município revela a influência da cultura indígena, segundo a toponímia Guaicuru o termo denomina “rio estreito, fino” (IBGE, 2022).

Entre os pontos turísticos de Aquidauana destaca-se a Ponte da Amizade, mais conhecida como a Ponte Velha, também denominada de Roldão Carlos de Oliveira, construída sobre o Rio Aquidauana (Figura 3). A ponte Roldão de Oliveira sobre o rio Aquidauana (Figura 3A), é uma das pontes mais antigas do município, ligando a cidade de Aquidauana a Anastácio, sua construção iniciou em 1918, e foi inaugurada em dezembro de 1921, possui 23 metros de altura e 63m de comprimento, sendo muito importante para o trânsito entre os dois municípios (SECTUR, 2022, p. 135). Em novembro de 2023, período que aconteceu o trabalho de campo, a ponte estava interditada, a estrutura de madeira da ponte será substituída por aço (Figura 3B).

Figura 3. Ponte da amizade



Fonte: Trabalho de campo (2023).

Miranda

O Pantanal de Miranda possui área de 4.383 Km², limita-se ao norte, o Pantanal de Abobral, ao sul, as florestas chaquenhas do município de Porto Murtinho, a leste, o Pantanal de Aquidauana, a oeste, a serra da Bodoquena e o Pantanal de Nabileque (Silva; Abdon, 1998). Localiza-se a uma latitude de 20° 14' 26" sul e a uma longitude 56° 22' 42" oeste, distante 203 km da capital de Campo Grande (IBGE, 2022).

A história do Pantanal de Miranda conta que sua existência se deve, ao desbravamento dos rios Miranda e Aquidauana, que foi realizado por João Leme do Prado, observa-se que o município teve suas origens próximos do rio, assim, em 1778, o Capitão João Leme do Prado lançava os alicerces do Presídio de Nossa Senhora do Carmo do Rio Mondego, exatamente no dia 16 de julho, sendo uma data importante para os católicos, pois nesta data é celebrada o dia de Nossa Senhora do Carmo, que é a padroeira do município, a fundação do Presídio de Nossa Senhora do Carmo do Rio Mondego, tinha como objetivo se proteger contra possíveis invasões e ataques dos Castelhanos de Assunção que tinham por base de operação o Fortim de São José, às margens do rio Apa (IBGE, 2022).

Anos mais tarde, o Capitão Francisco Rodrigues do Prado, irmão do fundador do Presídio de Nossa Senhora do Carmo do Rio Mondego, empenhou-se para conseguir sua elevação à vila, o que sucedeu em 1857, por Lei Provincial, recebendo o nome de Miranda, posteriormente, visando a proteção da vila, o Governo Imperial determinou a fundação da Colônia Militar de Miranda, assim, com a instalação das tropas militares, a vila iniciou uma fase rápida de crescimento, principalmente após a Guerra do Paraguai (IBGE, 2022).

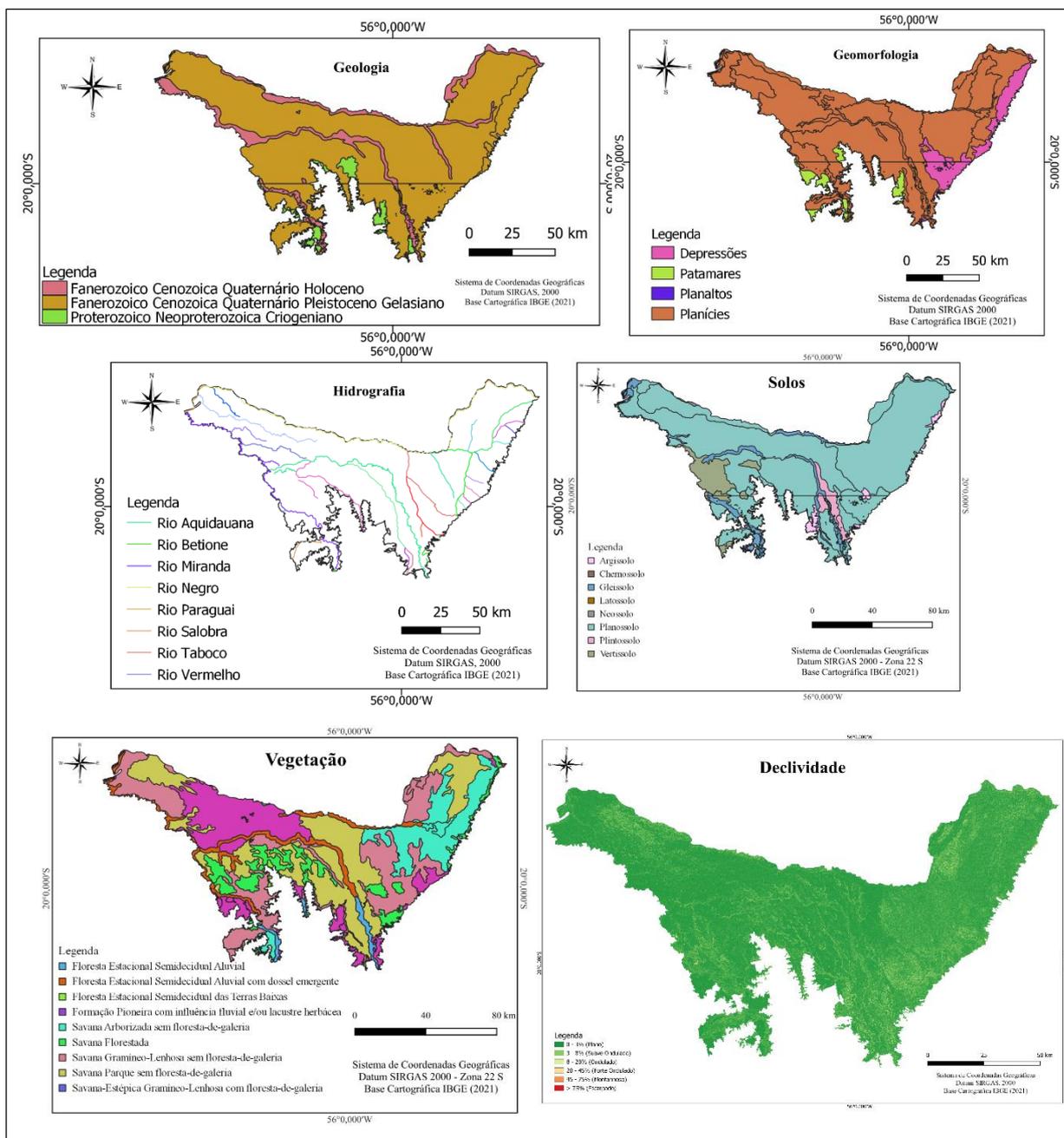
Abobral

Sobre o Abobral seu nome se deve ao fato da época de colonização, produzia-se aboboras nos chapões de mata, compreende a menor sub-região do Pantanal, localizada a oeste do Mato Grosso do Sul, nos municípios de Aquidauana e Corumbá, sob as coordenadas 19° 47' 19''S; 57° 19' 57''O e 19° 13' 35''S; 56° 01' 02''O, com uma área de 2.833 Km², apresenta características importantes que contribuem na formação das paisagens (Boni, 2020, p. 45).

Pantanais de Aquidauana, Miranda e Abobral e suas unidades geocológicas

A caracterização ambiental da paisagem envolve ações como o levantamento de dados primários e secundários, que permitem elaborar os mapeamentos dos condicionantes como clima, hidrologia, geologia, geomorfologia, solos e vegetação, essa ação permite levar a compreensão das inter-relações entre os diferentes componentes naturais da paisagem. Como destacam Vidal e Mascarenhas (2020), a criação de uma base de dados, considerando os fatores abióticos (geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia) e bióticos (vegetação e fauna) é o início da ação direta para a classificação das unidades geocológicas da paisagem (Figura 4).

Figura 4. Condicionantes físicos das paisagens dos pantanais de Aquidauana, Miranda e Abobral



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O Pantanal de Aquidauana tem uma atitude de 147,663 metros em relação ao nível do mar, o clima dessa região é de clima tropical, com inverno seco, com duas estações bem definidas verão chuvoso, de novembro a abril e inverno seco, de maio a outubro, sendo julho o mês mais seco, a temperatura média do ar do mês mais frio é superior a 18°C, sendo as precipitações pluviométricas superiores a 750 mm anuais, atingindo 1.800 mm (Zaroni, 2011). A geomorfologia da área é composta por duas marcas unidades morfoestruturais que *Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 20-41, jun/2024.*

são: a Bacia Sedimentar do Paraná e a Bacia Sedimentar do Pantanal, que são subdivididos em Planalto Maracaju – Campo Grande, Depressão do Paraguai e Planície e Pantanaís Mato-grossenses (Brasil, 1982).

Na hidrografia, destaca-se a Bacia Hidrográfica do Rio Aquidauana, que desde sua nascente, no Planalto Maracaju – Campo Grande, até a confluência com o rio Miranda, região na Planície Pantaneira, o rio Aquidauana (Figura 5A), apresenta aproximadamente 640 km de extensão (Fernandes, 2015, p. 48), ao redor do rio Aquidauana observa-se ausência de mata ciliar (Figura 5B). A urbanização desordenada, a ocupação de residências próximas às margens do rio Aquidauana (Figura 5C), acompanhado do desmatamento tem favorecido a ocorrência de inundação no município, fenômeno esse que acontece primeiramente por ordem natural, e posteriormente pela ação antrópica. Na Figura 5D, observa-se a foz da rede de drenagem da Lagoa comprida, com o fluxo de vazão fraca pela seca que atinge a região, no município de Aquidauana existe uma estação de monitoramento nº 6694500 (ANA), para o acompanhamento do nível do rio (Figura 5E), a régua de medição do nível do rio é instalada no posto localizado na ponte conhecida como Ponte Velha (Figura 5F).

Figura 5. Aspectos Gerais às margens do rio Aquidauana



Fonte: Trabalho de campo (2023).

Os solos existentes na região são: os Neossolos poucos evoluídos representados por Gleissolos, solos hidromórficos que expressa por forte gleização. Planossolos com acumulação ou concentração de argila, com permeabilidade lenta. Plintossolos contendo

restrição a percolação da água – expressam a dificuldade de drenagem; e os Argissolos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa, com nítida diferenciação entre as camadas ou horizontes, sendo solos suscetíveis a erosão (EMBRAPA, 2018). A vegetação é formada por Floresta Estacional Semidecidual Aluvial; Floresta Estacional Semidecidual das Terras baixas; áreas de Formação Pioneira; Savana Florestada (IBGE, 2021).

Várias são as espécies de aves encontradas no Pantanal, tendo catalogadas cerca de 643 espécies de aves - o Pantanal é a zona úmida com a maior riqueza de espécies de aves do mundo (Tubelis; Tomas, 2003), a sub-região de Aquidauana apresenta grande concentração e abundância de fauna típica pantaneira entre elas podemos destacar: Cardeais (*Paroaria coronata*); Caturrita (*Myiopsitta monachus*); Gavião-belo (*Busarellus nigricollis*); Príncipe negro (*Aratinga nenday*); Arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*); Tucano Toco (*Ramphastos toco*), entre outras aves características do Pantanal.

Na sub-região do Pantanal de Miranda, a sua geologia apresenta rochas do período Pré-Cambriano, do Grupo Cuiabá, na formação Cerradinho com sedimentos clásticos-carbonato e formação Bocaina, e do período pleistoceno, na formação Pantanal, a geomorfologia da região em toda a sua porção sudoeste tem uma topografia movimentada, com cristas, escapas, pontões e topos aguçados, e o restante do município tem áreas planas e suave onduladas, assim, a sua geomorfologia se divide em: depressão do Rio Paraguai; planalto da Bodoquena”, e planícies e Pantanaís Mato-grossenses (Mato Grosso do Sul, 2016).

O clima é de clima tropical quente, possuindo estação e chuvosa, onde os períodos de chuvas ocorrem entre os meses de novembro e março, com o período de maior precipitação em dezembro e janeiro (Allem; Valls, 1986). Sobre a hidrografia destaca-se a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, que possui uma área física de 44.740.50 km², envolvendo o território de 23 municípios do Estado de Mato Grosso do Sul, faz fronteira ao norte, com a bacia do Rio Negro, a oeste com Bacia do Nabileque, ao sul e a sudoeste com a bacia do Rio Apa, encontrando também um trecho, a noroeste da bacia do Rio Taquari (Pereira et al., 2004). O rio Miranda nasce na fazenda Remanso, Município de Ponta Porã, no encontro do córrego Fundo com o rio Roncador, limite com o município Jardim com altitude de 320 metros, o rio Miranda possui grande importância para a região, sendo utilizado para a agricultura, pecuária, para o turismo e para a pesca (Moss; Moss, 2007).

Em seus solos, observa-se a maior predominância de Planossolos, que se caracterizam pelo acúmulo de argila com uma permeabilidade lenta, tendo também a

presença de Vertissolos, e em relação a vegetação da região tem-se a presença de vegetação de Savana Gramíneo-Lenhosa e Floresta Estacional (IBGE, 2021). Porém, essa vegetação está em perigo, pois em 2023 o Pantanal de Miranda sofreu com os incêndios florestais, segundo dados divulgado pelo Relatório de Monitoramento de Incêndios Florestais (2023), a sub-região de Miranda está entre os 5 municípios, com maiores focos de incêndios registados entre 1º de janeiro a 17 de dezembro de 2023, compreendendo a 10% dos focos, causando várias consequências para a flora e a fauna (Figura 6).

Figura 6. Queimadas no Pantanal de Miranda



Fonte: Trabalho de campo (2023).

A sub-região de Abobral, possui um clima do tipo tropical quente, com vegetação do tipo savana e campo, composta por campos limpos e sujos, intercalados por capões de mata (bosque) esparsos (Allem; Valls, 1987). Essa região é a mais baixa do Pantanal e faz parte da planície de inundação comum entre os rios Abobral, Miranda e Negro durante o período de cheia (Ravaglia et al., 2010). O rio Abobral tem aproximadamente 57 km de extensão, é afluente a margem esquerda do rio Paraguai, desaguando a jusante do rio Negro (Lima, 2015). Na geomorfologia da área são encontradas feições de áreas planas, com

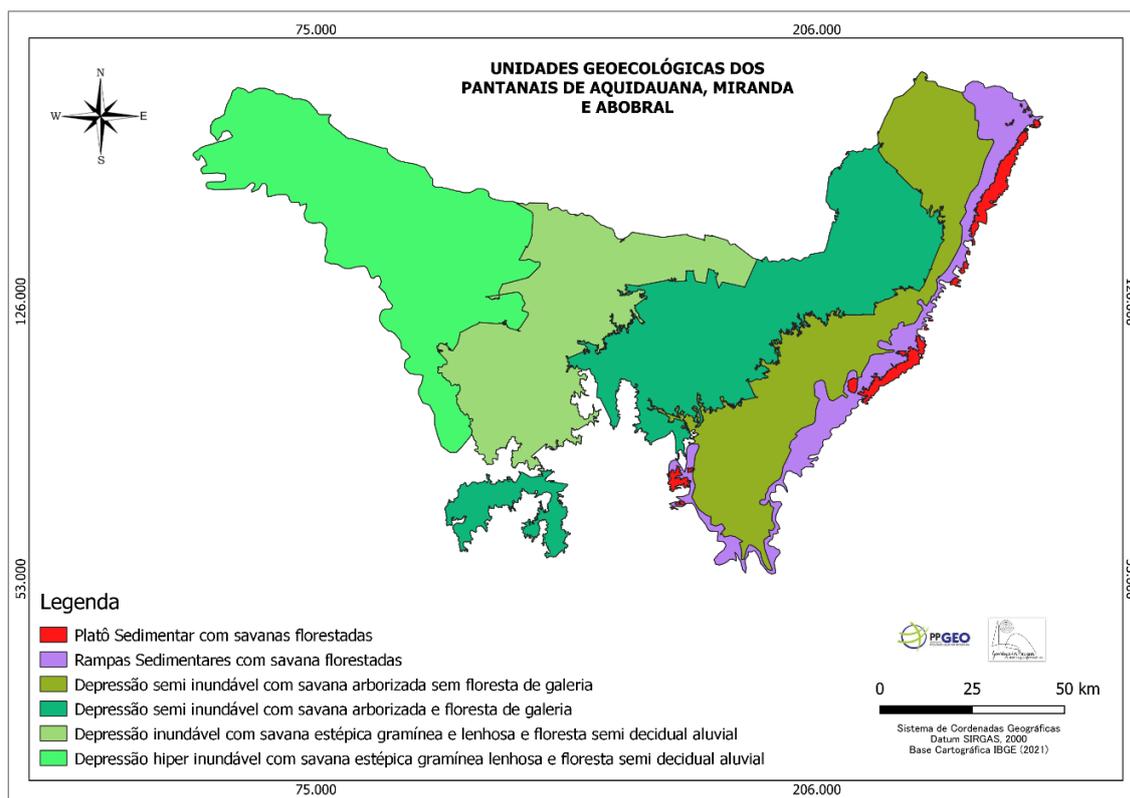
cobertura arenosa, periódica ou permanente alagada, incorporada à drenagem, possuindo altimetrias entre 85 e 95 metros (Lima, 2015, p. 42).

Os solos presentes na região são os seguintes: Gleissolos, que são solos característicos de áreas planas, propicia a inundações constantes ou periódicas; Neossolos, característicos de áreas sujeitas a alagamentos constantes ou temporários; Planossolos, solo típico de relevo plano e áreas rebaixadas, evidenciando por hidromorfismo acentuado com textura arenosa média; e Vertissolos, um solo de consistência dura e argilosa, pouco poroso, originado da formação do Pantanal (Lima, 2015; EMBRAPA, 2018).

As unidades geoecológicas

As unidades geoecológicas se caracterizam por suas variadas trocas entre os processos físicos e biológicos, onde os critérios morfológicos e fisiográficos permitem uma definição das tipologias geoecológicas na paisagem, sendo relacionadas pelos fluxos integradores atuantes nas unidades geoecológicas, ainda as unidades geoecológicas desempenham funções particulares que garantem a estrutura e funcionamento da paisagem, onde cada unidade se define, a partir da interação entre os componentes naturais (Vidal; Silva, 2021). A zona de interface dinâmica das paisagens dos pantanais de Aquidauana, Miranda e Abobral, implicam nas resultantes entre as interações do relevo e vegetação, na qual foi possível realizar um primeiro esboço das unidades geoecológicas dos pantanais em estudo (Figura 7).

Figura 7. Esboço das unidades geocológicas dos pantanais de Aquidauana, Miranda e Abobral



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Aspectos socioeconômicos

Aquidauana possui uma população estimada em 46.803 habitantes, com densidade demográfica de 2,74 habitantes por km² no território do município, possuindo um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,688, o salário médio mensal dos trabalhadores formais é de 1,9 salários mínimos, o percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até um 1/2 salário mínimos é de 38% (IBGE, 2022), tem como principal atividade econômica a pecuária (Figura 8), que se beneficia das áreas de pastagem para a criação de gado nas fazendas do município (Figura 8A), nas fazendas do município também se encontra belezas naturais como cachoeiras (Figura 8B). No período de enchente os gados presentes nas fazendas de Aquidauana são transportados pela Comitiva Pantaneira de uma região para a outra (Figura 8C). Aquidauana possui uma grande quantidade de terras para pecuária (Figura 8D), sendo o seu valor relativamente baixo quando comparado a outros estados do Brasil, o que caracteriza o Pantanal de Aquidauana com uma grande concentração de sistemas de produção de cria e recria de bovinos (Simões, et. al., 2006).

Figura 8. Criação de gados nas fazendas de Aquidauana



Fonte: Trabalho de campo (2023).

Essa grande concentração de criação de gado bovino, se estabelece por Aquidauana deter terras em locais mais elevado, sendo menos afetado pelas enchentes o que contribui para a concentração de rebanhos no município, já que as percas do rebanho causado pelas enchentes apresentam menores ocorrências (Rocha Filho, 2010).

O Inventário da Oferta Turística de Aquidauana (2022), registra os atrativos, os serviços e os equipamentos turísticos existente no município para potencializar ainda mais a economia local, entre eles é destacado: A Igreja Nossa Senhora Imaculada Conceição, construção em estilo arquitetônico com características das construções góticas; Museu de Arte Pantaneira construído na década de 1918; O Mercado Municipal sendo uma construção da década de 1960; Shopping Barraked Abdalla Maksoud, com a comercialização de produtos nacionais e importados; A Casa do Artesão, no local é encontrado produtos em artes manuais como bordado e artesanatos indígenas, entre outros pontos turismos e comerciais que movimenta a economia do município.

Assim, como no Pantanal de Aquidauana, a economia local de Abobral é a pecuária, no entanto as principais áreas de pastagens estão localizadas em áreas savânicas inundáveis sazonais e áreas de campo inundáveis sazonais, o que tem causado uma dificuldade para a criação de gado, assim, os criadores de gado precisam fazer a retirada de gado das áreas

inundáveis e sazonais (Ravaglia et al., 2010), sendo uma das áreas mais baixas, é uma das primeiras a ser inundada, pois, essa sub-região é formada por uma planície baixa que, na época de cheias, constitui-se numa planície de inundação comum dos rios Abobral, Miranda e Negro (Ravaglia et al., 2010, p. 1).

O Pantanal de Miranda possui uma população estimada em 25.536, com uma densidade demográfica de 4,67 habitantes por km², possuindo um IDH de 0,632, o salário médio mensal dos trabalhadores formais é de 2,1 salários mínimos, o percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até um 1/2 salário mínimos é de 40,7%, tendo um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 23.261,99 (IBGE, 2022).

A economia é baseada na pecuária, na agricultura, com forte influência do arroz irrigado, soja em menor volume, seguido do setor de comércios e serviços (Silva; Leite, 2021). Com a cultura do arroz irrigado o Pantanal de Miranda produziu em 2013 um total de 26.867 t e rendimento de 6.639 kg/há (SEMADE, 2015).

O Pantanal de Abobral assim como nas demais sub-regiões em estudo, a pecuária, seguida do turismo da natureza assumem a economia da região (Andrade, 2017, p. 49). Neste sentido, as propriedades presentes nessa região têm voltados as suas atividades também para o turismo contemplativo, proporcionando uma boa estrutura, com atividade de pesca, passeio de barco, contemplação e focagem de animais. Abobral limita-se quase que exclusivamente seus aspectos socioeconômicos relacionado a pecuária, por ser uma região de propriedades rurais, o que faz com que suas atividades econômicas estejam ligadas a pecuária.

Considerações finais

A Geoecologia permite entender as alterações nos processos dinâmicos das paisagens para o planejamento e análise ambiental, é necessário ter a compreensão das características físicas naturais e socioeconômicas, para se entender e identificar quais os impactos ambientais que estão vinculadas as atividades relacionadas e desenvolvidas nas sub-regiões em estudos.

Seis unidades foram delimitadas em função das variações topográficas e das condições de inundações (área semi inundáveis, inundáveis e hiper inundáveis), implicando em variações dos processos existentes nas paisagens estudadas, pois verifica-se funcionamentos próprios das unidades e características que interage com os demais pantanais. Todo o dinamismo pelo qual o Pantanal passa constantemente, está relacionada a inundação, que influência na dinâmica da flora, da fauna, da agricultura e também da

pecuária, pois, a pastagem é beneficiada pela inundação, que após a baixa das águas, surgem pastos nativos com alto nutrientes e de boa qualidade, o que favorece a qualidade da alimentação dos gados.

Vários impactos têm acontecido nas sub-regiões de Aquidauana, Miranda e Abobral, causados principalmente pelas ações antrópicas, o que tem gerado mudanças nas funções ambientais das paisagens que compõem essas sub-regiões, entre os impactos destacamos a perda da cobertura vegetal nativa, os incêndios que devastam as sub-regiões, mortes dos animais, assoreamento dos rios, secas entre outros. Portanto, os impactos ambientais alteram as dinâmicas ambientais, a cultura, a economia e o equilíbrio das paisagens do Pantanal, o que tem prejudicado a rica diversidade desse bioma.

Agradecimentos

A pesquisa tem como órgão de fomento a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que financia o desenvolvimento do Projeto de Pesquisa “Riscos Hídricos e os Cenários Materializados Face as Mudanças Globais no Espaço Geográfico do Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil”.

Referências

- AB’SABER, A. N. **Brasil: paisagens de exceção e o Pantanal Mato-Grossense: patrimônio básicos**. Cotia, SP: Ateliê Editorial. 2006.
- ALLEM, A. C; VALLS, J. F. M. **Recursos forrageiros nativos do Pantanal Mato-Grossense**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1987, p. 339.
- ANDRADE, B. S. **Análise da Paisagem de ambientes florestais não inundáveis no Pantanal do Aboral, Mato Grosso do Sul**. 2017. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Universidade Anhanguera-Uniderp.
- ASSINE, M. L. **Sedimentação da Bacia do Pantanal Mato-grossense, Centro Oeste do Brasil**. Tese de Livre Docência e Exatas, UNESP. Rio Claro.
- BARROS, L. L. **Aplicação da geoecologia da paisagem no planejamento ambiental e territorial dos parques urbanos brasileiros**. 2003. Revista Geografia de América Central. Número Especial EGAL, Costa Rica II Semestre, 1-14, 2011.
- BONI, P. V. **Estudos Biogeográficos em Cordilheiras sob Pressão da Pecuária no Pantanal do Abobral**. 2020. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas, Mato Grosso do Sul.
- BRASIL, Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso da terra**. Rio de Janeiro, 1982.

CEMTEC. **Relatório de Monitoramento de Incêndios Florestais do Estado de Mato Grosso Sul, 2023**. Disponível em: <https://www.cemtec.ms.gov.br/incendios-florestais/2023-2/>, acessado em 29/02/2024.

ELIZBARASHVILI, N. et. al. Landscapes—Structure, Functions, and Development Trends (On the Example of Landscapes of Georgia). *Open Journal of Ecology*, p. 81-93, 2022.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3º ed. Brasília, 2018.

FERNANDES, E. F. L. **Representação socioespacial no baixo curso do Rio Aquidauana: estratégia educativa para a gestão de desastres naturais**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

HARRIS, M. B. et. al. Safeguarding the Pantanal Wetlands: Threats and Conservation Initiatives. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3. p. 714-720. 2005.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>, acessado em 29/01/2024.

JUNK, W. J. et al. Brazilian Wetlands: their definition, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation*, 2014.

JUNK, WJ. et. al. biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Sciences*, v. 68, p. 278-309, 2006.

LIMA, S. F. **Análise Multitemporal da Morfologia Fluvial do Rio Abobral, Pantanal – MS**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas.

MATEO RODRIGUEZ, J. M. et al. Análise da paisagem como base para estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP). *Geografia*, Rio Claro, v. 20, n. 1, 1995.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e desenvolvimento econômico (SEMADE). **Geoambientes da Faixa de Fronteira GTNF/MS, 2016**. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/publicacoes/>, acessado em 15/02/2024.

MERINO, E. R. **Caracterização Geomorfológica do Sistema Depositional do Rio Miranda (Borda Sul do Pantanal Matogrossense, MS) com Base em Dados Orbitais**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claros, São Paulo.

MIOTO, C. L.; FILHO, A. C. O.; ALBRES, E. do A. Contribuição à caracterização das sub-regiões do Pantanal. *Entre Lugar*, v. 3, n. 6. p. 165-180. 2012.

MOSS, G; MOSS, M. **Projeto Brasil das Águas. Sete Rios**. Brasília, 2007. 55p.
OLIVEIRA, A. P. G. et al. **Contribuição à delimitação das Sub-Regiões de Miranda-Abobral e Aquidauana do Pantanal**. Anuário do Instituto de Geociências: UFR. v. 40, n. 30, 2017.

PEREIRA, M. C. B. et. al. **Bacia hidrográfica do rio Miranda: estado da arte.** Campo Grande: UCDB, 2004.

RODRIGUES, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão sistêmica da análise ambiental.** 6º ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Teoria dos Geossistemas o legado de Sochava: fundamentos teórico-metodológicos.** Fortaleza: Editora UFC, 2019.

RODRIGUEZ, J.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica.** Ed.UFC. Fortaleza, 2013.

SECTUR. **Inventário da oferta turística do município de Aquidauana, 2022.**

Disponível em: http://aquidauana.ms.gov.br/anexos/invtur_2022.pdf, acessado em 23/02/2024.

SEMADE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. **Diagnóstico de Desenvolvimento de Mato Grosso do Sul, 2015.** Campo Grande – MS.

SILVA, D. M.; LEITE, E. F. Análise da Vulnerabilidade das Paisagens do Município de Miranda, Mato Grosso do Sul. **Geoambientes On-line**, Goiânia, n. 40, 2021.

SILVA, J. dos S. V da. Elementos fisiográfico para delimitação do Ecossistema Pantanal: Discussão e proposta. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). **Oecologia Brasiliensis.** Rio de Janeiro: 1995.

SILVA, J. S. V. ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária**, v. 33, Número Especial. Brasília, p. 1703-1711, 1998

SIMÕES, A. R. et. al. **Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte na região de Aquidauana-MS.** XLIV Congresso da Sober. Fortaleza, 2006.

TUBELIS, D. P.; TOMAS, W. M. **Bird species of the wetland, Brazil.** Ararajuba, n. 11, p. 5-37, 2003.

VAGLIA, A. G.; SANTOS, S. A.; PELLEGRIN, L.; RODELA, L. G.; SILVA, L.C. F. **Classificação Preliminar das Paisagens da Sub-região do Abobral, usando Imagens de Satélite.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 201. 4p (Comunicado Técnico, 82).

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A.L.S. Estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas cearenses à luz da Geoecologia das Paisagens. **Geosp – Espaço e Tempo** (online), v. 24, n. 3, p. 600-615, 2020.

VIDAL, M. R.; SILVA, E. V da. Enfoque estrutural e funcional da geoecologia das paisagens: modelos e aplicações em ambientes tropicais. **Geofronter**, v.7, n. 1, p. 1-19, 2021.

Uma primeira aproximação geoecológica no Pantanal brasileiro. Elson Pereira de Almeida; Maria Rita Vidal; Abraão Levi dos Santos Mascarenhas.

VIDAL, M.R. **Geoecologia das paisagens**: fundamentos e aplicabilidade para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Cuti-Ceará-Brasil. 2014. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará.

ZARONI, M. J. **Zoneamento agroecológico do município de Aquidauana – MS**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Solos. Rio de Janeiro, 2011.

ECOTURISMO COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ORIENTADO PELO PLANEJAMENTO DA PAISAGEM

Dione Milena Moraes de Jesus

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, MA, Brasil

E-mail: dione.milena@discente.ufma.br

Edson Vicente da Silva

Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil

E-mail: cacauceara@gmail.com

Adilson Matheus Borges Machado

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, MA, Brasil

E-mail: adilson.borges@ufma.br

Resumo

O ecoturismo surge como uma proposta estratégica de desenvolvimento sustentável e um dos seus principais objetivos é promover a educação ambiental, todavia é importante considerar os aspectos relativos à construção da paisagem para que se possa planejá-lo de modo a gerar benefícios a todos os envolvidos nesse complexo sistema. O objetivo dessa pesquisa é compreender o ecoturismo como um agente de favorecimento e transformação da educação ambiental orientada pelo conhecimento da paisagem. Para responder a essa questão norteadora, a metodologia utilizada está baseada na análise qualitativa a partir da revisão sistemática da literatura e documental sendo apresentada de modo descritivo. Como resultado foi identificado que a paisagem é um elemento de grande importância para o planejamento da atividade do turismo sustentável que deve promover transformação do pensamento gerando a consciência do turista em preservar o meio ambiente e valorizar a cultura local através da educação ambiental. A pesquisa aponta para um olhar da gestão da atividade ecoturística a partir do conhecimento dos elementos físicos do destino considerando a potencialidade transformadora da educação ambiental que ela promove.

Palavras-chave: Turismo; Educação; Gestão; Meio ambiente; Preservação.

ECOTOURISM AS AN ENVIRONMENTAL EDUCATION STRATEGY GUIDED BY LANDSCAPE PLANNING

Abstract

Ecotourism appears as a strategic proposal for sustainable development and one of its main objectives is to promote environmental education, however it is important to consider aspects related to the construction of the landscape so that it can be planned in order to generate benefits for everyone involved in this complex system. The objective of this research is to understand ecotourism as an agent for promoting and transforming environmental education guided by knowledge of the landscape. To answer this guiding question, the methodology used is based on qualitative analysis based on a systematic review of literature and documents, being presented in a descriptive way. As a result, it was identified that the landscape is an element of great importance for planning sustainable tourism activities, which should promote transformation of thinking, generating tourist awareness of preserving the environment and valuing local culture through environmental education. The research points to a look at the management of ecotourism activity based on knowledge of the physical elements of the destination, considering the transformative potential of the environmental education it promotes.

Keywords: Tourism; Education; Management; Environment; Preservation.

EL ECOTURISMO COMO ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL GUIADA POR LA PLANIFICACIÓN DEL PAISAJE

Resumen

El ecoturismo surge como una propuesta estratégica de desarrollo sostenible y uno de sus principales objetivos es promover la educación ambiental, sin embargo, es importante considerar los aspectos relativos a la construcción del paisaje para que se pueda planificar de manera a generar beneficios a todos los involucrados en este complejo sistema. El objetivo de esta investigación es comprender el ecoturismo como un agente de favorecimiento y transformación de la educación ambiental orientada por el conocimiento del paisaje. Para responder a esta pregunta guía la metodología utilizada se basa en el análisis cualitativa a partir de la revisión sistemática de la literatura y documental siendo presentada de manera descriptivo. Como resultado se identificó que el paisaje es un elemento de gran importancia para la planificación de la actividad del turismo sostenible que debe promover la transformación del pensamiento generando la conciencia del turista en preservar el medio ambiente y valorar la cultura local a través de la educación ambiental. La investigación apunta a una mirada de la gestión de la actividad ecoturística a partir del conocimiento de los elementos físicos del destino considerando la potencialidad transformadora de la educación ambiental que promueve.

Palabras-clave: Turismo; Educación; Gestión; Medio ambiente; Preservación.

Introdução

A crescente demanda gerada pela indústria do turismo em ambientes naturais promove uma reflexão sobre a relação espaço, sociedade e turismo, atraindo aos que buscam alternativa de experiências sustentáveis a realizar o ecoturismo. O número crescente de turistas direcionados às áreas naturais, em especial a zona costeira, traz a necessidade de métodos eficientes de avaliação para garantir a sustentabilidade da paisagem.

O turismo atua como uma atividade econômica que produz impactos nas áreas onde é estabelecido. Baloch et al. (2023), afirmam que o ecoturismo, quando estruturado e administrado de modo eficiente, pode gerar vantagens econômicas e sociais para as comunidades locais, ao mesmo tempo em que promove a preservação ambiental. Para Fennel (2020), essa busca por novas experiências leva a um aquecimento da economia através do turismo, mas essa indústria precisa se desenvolver de forma sustentável, visando atender “à procura de novas e diferentes experiências de viagem. A indústria do turismo manteve o ritmo através do desenvolvimento de uma rica variedade de tipos de turismo”.

O Ministério do Turismo afirma que “as políticas públicas de turismo, incluindo a segmentação do turismo, têm como função primordial a redução da pobreza e a inclusão social.” Essa afirmativa nos leva a conectar o ecoturismo que é um dos segmentos da atividade turística com os objetivos de desenvolvimento sustentável, que segundo a ONU foram criados com o intuito de promover o bem-estar para todos, protegendo o meio ambiente através de um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o intuito de cumprir a agenda 2030.

Diante do exposto, segundo o Instituto Brasileiro de Turismo – EMBRATUR o ecoturismo é definido como:

“(…) um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas” (Brasil, 1994, p. 19).

Quando o ecoturismo é desenvolvido de modo consciente, respeitando as características e fragilidades do ambiente a ser desenvolvido torna-se uma alternativa econômica de grande relevância, que inclui ações de educação ambiental propiciando a conservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de viver da população.

Reigota (2007) afirma que para que a educação ambiental aconteça é necessário conhecer como as pessoas envolvidas na atividade percebem o meio ambiente. Enquanto a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) a define como "os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade" (Brasil, 1999). A proposta é promover a formação de cidadãos conscientes e responsáveis pela preservação ambiental e pela construção de uma sociedade mais justa e solidária.

O propósito inicial de intervenção desta pesquisa se volta para um estudo que favoreça a compreensão do ecoturismo como uma estratégia de educação ambiental orientado para o planejamento da paisagem em uma área natural e conservada, buscando responder à pergunta norteadora desse trabalho: como o Ecoturismo pode contribuir para a conservação e valorização da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos em áreas naturais? Tal questionamento sugere a hipótese de que o ecoturismo pode favorecer a conscientização e a sensibilização dos visitantes e das comunidades locais sobre a importância da conservação da natureza e da cultura local.

Metodologia

Para abordar o problema proposto, será utilizada a pesquisa qualitativa adotando uma abordagem dedutiva, fundamentada na formulação de hipóteses. Quanto aos objetivos, a pesquisa desenvolvida é classificada como descritiva e como procedimento metodológico foi adotado a revisão sistemática do estado da arte, utilizando plataformas como o Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>) a partir de artigos com termos básicos individualmente e combinados, sendo eles: ecoturismo, Objetivos do Desenvolvimento

Sustentável (ODS), educação ambiental, planejamento, paisagem e estratégias, seguindo com pesquisas direcionadas na web para identificar os conceitos, documentos e dados históricos pelos órgãos oficiais do Brasil, com enfoque nos Ministério do Turismo, Ministério do Meio Ambiente, Secretárias Estadual e Municipal de Turismo, Meio Ambiente e Arquitetura e Urbanismo.

Ecoturismo

A agenda 21 já apontava em 1992 durante a ECO no Rio de Janeiro, o ecoturismo como uma atividade conservacionista comprometida com a natureza, com a responsabilidade social e com o desenvolvimento local. O tripé que sustenta o ecoturismo é a interpretação, conservação e sustentabilidade, logo, ele pode ser entendido como uma atividade fundamentada na sustentabilidade cuja relação com a natureza é de respeito. As comunidades receptoras são comprometidas com a conservação, educação ambiental e o desenvolvimento socioeconômico. Durante a ECO92 foi criado um documento com as diretrizes para uma política nacional de ecoturismo pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com a EMBRATUR (Instituto Brasileiro de Turismo) e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), sua elaboração teve a participação de profissionais de instituições públicas, privadas e de ensino do turismo e meio ambiente considerando o desenvolvimento sustentável.

Há nomenclaturas cujos conceitos se aproximam do significado do ecoturismo por sua relação com o meio ambiente natural tais como: turismo rural, turismo verde, agroturismo, turismo de aventura, turismo cultural e turismo científico. Araújo (2003), discorre que não há um consenso quanto a definição da atividade turística variando de acordo com cada país ou localidade.

O quadro abaixo elenca dados conceituais relacionados ao ecoturismo com o intuito de apresentar a complexidade e evolução dessa temática.

Quadro 1. Conceituações

Conceito	Autor
Agroturismo: baseado na oferta de serviços ligados ao cultivo agrícola.	Costa (2002)
Turismo rural: baseado na oferta de serviços no meio rural, não agrícola cuja motivação é o contato com os moradores.	Costa (2002)
Turismo Verde: é aquele que ocorre nas zonas rurais.	Costa (2002)
Turismo Rural: visa promover a interação entre o homem da cidade com o do campo através de atrativos históricos e culturais das fazendas, tendo como prioridade a informalidade e familiaridade na relação de consumo estabelecida.	Embratur (2002)

Turismo de aventura: desenvolve atividades de aventura e esporte recreacional em ambientes naturais e espaços urbanos ao ar livre	Embratur (2002)
Turismo esportivo: prática de esportes com fins competitivos.	Embratur (2002)
Turismo científico: ambientes naturais com interesse de estudo.	Embratur (2002)
Turismo ecológico e turismo ambiental: sinônimos do ecoturismo.	Araújo (2003)
Turismo cultural: associado a necessidade de conhecimento e de descanso, possuindo um caráter pedagógico da valorização do ambiente natural e construído.	Martins (2001)
Ecoturismo: viagens para áreas naturais não perturbadas ou contaminadas objetivando admirar, gozar e estudar a paisagem, flora, fauna e cultura local.	Costa (2002)
Ecoturismo: seu prefixo eco do grego oikos significa casa, habitat, fazendo relação as atividades desenvolvidas ao ar livre em áreas naturais.	Araújo (2003)
Ecoturismo: não é apenas uma viagem orientada pela natureza e tem o objetivo de melhorar as condições de vida das populações receptoras ao mesmo tempo que preserva os recursos e meio ambiente, considerando a capacidade de carga e a sensibilidade do meio natural e cultural.	Dias (2003)
Ecoturismo: Busca satisfazer o desejo do contato com a natureza visando a conservação e o desenvolvimento de modo a evitar o impacto negativo sobre a ecologia, cultura e estética.	Lindberg e Hawkins (1995) Araújo (2003)

Fonte: Própria.

Os órgãos oficiais do turismo utilizam o termo ecoturismo, deixando o uso do turismo ecológico que segundo a Embratur (2002) é um segmento da atividade turística que utiliza de forma sustentável o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas.

A declaração de ecoturismo em Quebec em 2002, documento aprovado em 10 de junho de 2002 pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP) e pela Organização Mundial do Turismo (OMT), aponta que o ecoturismo inclui todas as formas de turismo com base na natureza, cuja motivação principal seja observação ou apreciação da natureza assim como as culturas tradicionais do destino incluindo a experiência de aprendizado.

Com base em todos os conceitos relacionados, se a atividade turística reduzir os impactos negativos, contribuindo para a proteção da natureza e da cultura, gerando benefícios econômicos e mantendo o controle dos impactos da atividade, promovendo a geração de emprego e renda ao passo que conscientiza sobre a importância da preservação dos recursos naturais e culturais, essa será considerada uma prática ecoturística.

A importância do reconhecimento da paisagem para o planejamento do Ecoturismo

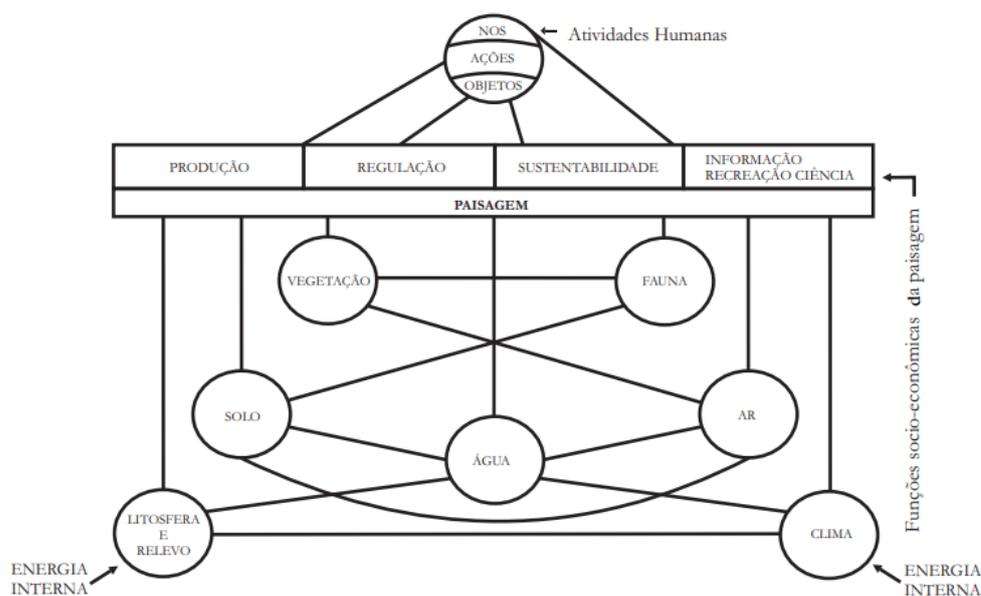
O principal recurso para o desenvolvimento do ecoturismo é a paisagem que atrai os turistas para a escolha de um determinado local, principalmente pela busca de lugares com natureza preservada buscando a vivência nostálgica do meio natural, dessa forma é de grande relevância compreender como essa paisagem está estruturada, quais sua base e estrutura. Campos (2010) corrobora com essa informação declarando que devido a maior consciência que o homem desenvolveu sobre as questões ambientais levando a mudança de valores culturais e o levaram a procurar o ecoturismo como alternativa de lazer.

Uma das interpretações do termo paisagem difundida atualmente é descrita por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017) “como aspecto externo de uma área ou território: considerando-se a paisagem como uma imagem que representa uma ou outra qualidade e que se associa à interpretação estética, resultado de percepções diversas”. A interpretação individual de caráter estético funciona como atrativo aos turistas (Figura 1).

É atribuído ainda, como um sistema de relação homem e natureza onde se observa a influência humana na fisiologia da paisagem. Essa relação é importante compreender para evitar a massificação dos serviços e a turistificação dos espaços.

“Paisagem como formação antroponatural: consistindo num sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais. Forma-se, ainda, por complexos ou paisagens de nível taxonômico inferior. De tal maneira, considera-se a formação de paisagens naturais, antroponaturais e antrópicas, e que se conhece também como paisagens atuais ou contemporâneas” (Rodríguez; Silva e Cavalcanti, 2017).

Figura 1. Modelo geral das interações da Paisagem



Fonte: Zonneveld (1986) apud Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2017).

A paisagem é vista como um sistema total que inclui objetos naturais (vegetação, água, solo, ar...) e objetos antrópicos (construções, estradas, agricultura, turismo...) que coexistem e interagem e são criados ou influenciados pela ação humana, logo não é apenas um cenário visual, mas um conjunto de relações e processos dinâmicos.

Alguns autores sugerem que o crescimento da prática turística em espaços naturais está associado à necessidade dos seres humanos, que vivem em cidades e/ou metrópoles fugirem da realidade urbana em busca de momentos de ócio, lazer no contato com a natureza, tais como Ruschmann (2012); Sabino et al. (2012); Wearing; Neil (2014). Almeida (2016).

Para que essa atividade ocorra de forma satisfatória é necessário que se conheça as feições geomorfológicas para que se possa integrar as propriedades naturais com os processos de ocupação humana e seus efeitos na paisagem. Essa ação demonstra a grande responsabilidade que é o planejamento turístico, pois não se trata somente do cuidado com o meio ambiente natural faz relação também com a saúde e bem-estar das pessoas que visitam os espaços e dos moradores dos lugares visitados.

A geoecologia da paisagem busca estabelecer critérios sólidos e coerentes para serem aplicados no planejamento e gestão ambiental e territorial. Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2017). Sendo, portanto, um instrumento de grande valia para o desenvolvimento do planejamento turístico, pois promove a compreensão dos espaços contextualizando as possibilidades de construção do desenvolvimento sustentável.

O estabelecimento de programas de monitoramento ambientais que envolvam a qualidade de vida humana, podem criar níveis de alerta onde sejam necessárias a implementações de medidas preventivas e corretivas de maior urgência nas relações entre sociedades humanas, paisagens culturais e ecossistemas naturais/seminaturais. Uma gestão mais adequada das unidades de conservação/preservação, reservas extrativistas sustentáveis e terras indígenas, permitiriam um maior controle sobre a transmissão de zoonoses e até sua chegada nos meios urbanos (Silva; Silva; Alves, 2021).

Uma gestão focada em promover o desenvolvimento sustentável poderá estabelecer programas que monitorem os ambientes e gere medidas preventivas e corretivas para mitigar os impactos negativos que as visitas podem promover, criando uma matriz de risco e um plano para solucionar os eventuais problemas, fazendo uma análise dos riscos e impactos gerados por essa atividade econômica.

Para analisar paisagens existem métodos e enfoques apresentados por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2017) como:

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 42-60, jun/2024.
ISSN: 2176-5774

- ♣ Estrutural: utiliza métodos como a cartografia das paisagens para representar e analisar as características espaciais das paisagens, com a utilização de mapas temáticos para compreender a estrutura e dinâmica das paisagens; qualitativa-estruturais classifica a paisagem através de critérios quantitativos permitindo identificar padrões e relações entre os elementos da paisagem; tipologia da paisagem que classifica a paisagem de acordo com a similaridade de suas características; regionalização que divide a área em unidades espaciais distintas baseado nos aspectos naturais, culturais, econômicos ou geocológicos para compreender a heterogeneidade dos espaços.
- ♣ Funcional: realiza a análise funcional considerando os processos geocológicos e as interações entre o homem e os elementos naturais avaliando o funcionamento, saúde e resiliência da paisagem.
- ♣ Dinâmico-evolutivo: compreende a dinâmica temporal, considerando diferentes perspectivas temporais e processos de mudança através de análises dinâmica, retrospectiva, estacional, evolutiva e paleogeográfica.
- ♣ Histórico- antropogênico: abrange todos os aspectos históricos e antropogênicos, permitindo uma compreensão mais completa das transformações e dinâmicas das paisagens atuais e passadas.
- ♣ Integrativo: considera a interação entre aspectos estruturais, funcionais, relacionais, evolutivos e produtivos da paisagem, visando à sustentabilidade e ao equilíbrio entre conservação e uso humano realizando uma análise paisagística integral.

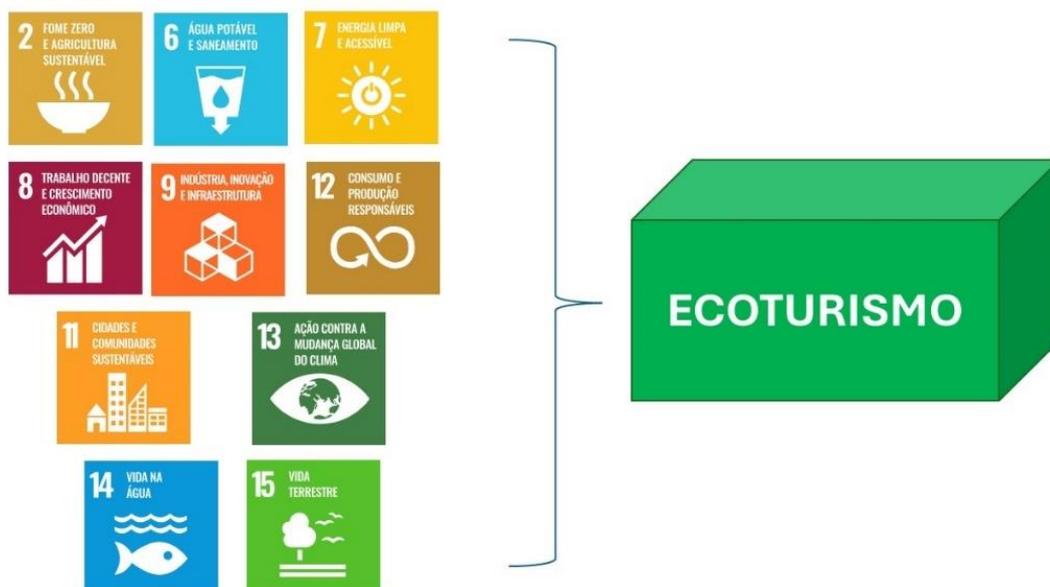
Cada método e enfoque auxilia no planejamento para que as atividades sejam desenvolvidas com sustentabilidade, todavia o integrativo reúne mais informações relevantes para que o turismo seja planejado e promovido de modo sustentável, considerando as relações entre a estrutura, função evolução e produção da paisagem e o uso humano, realizando uma análise integral.

Ecoturismo e objetivos do desenvolvimento sustentável

Por possuir um caráter multidisciplinar, o turismo possui uma visão integrada de camadas complexas englobando as dimensões: econômica, social, ambiental e institucional conforme planejado os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo considerado pela Organização Mundial do Turismo um recurso estratégico de contribuição direta ou indireta para alcançar os ODSs (Figura 2). O Ministério do Turismo afirma que “as políticas públicas de turismo, incluindo a segmentação do turismo, têm como função

primordial a redução da pobreza e a inclusão social.” Essa afirmativa leva a uma conexão do ecoturismo, que é um dos segmentos da atividade turística, com os objetivos de desenvolvimento sustentável, que segundo a ONU foram criados com o intuito de promover o bem-estar para todos, protegendo o meio ambiente através de um conjunto 17 objetivos, com o intuito de cumprir a agenda 2030.

Figura 2. ODS e Ecoturismo



Fonte: Autoria própria.

Os serviços ecossistêmicos associados ao ecoturismo são observados quanto ao serviço de regulação no tratamento e armazenamento de água e na preocupação em melhoria e manutenção do clima; quanto aos serviços de produção é evidenciado na produção e consumo de alimentos e produção e uso de energia limpa; no serviço cultural é possível identificá-lo como prática do recreio e ecoturismo, valorização da diversidade, da educação e da herança cultural. Sua prática pode contemplar todos os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), haja vista que por ter caráter multifuncional e interdisciplinar possibilita contribuir conforme descrição abaixo segundo Silva, Melo (2021):

- ♣ ODS 1 - erradicar a pobreza= através do empreendedorismo e empoderamento da população local;
- ♣ ODS 2 – erradicar a fome= incentivo a agricultura familiar e produção, consumo e venda de produtos locais;

- ♣ ODS 3 – saúde de qualidade= promove a melhoria da qualidade de vida e pode gerar recursos para investimentos nos serviços de saúde;
- ♣ ODS 4 – educação de qualidade= promove investimentos para a geração de formação e qualificação de mão de obra;
- ♣ ODS 5 – igualdade de gênero= não há distinção nas oportunidades de emprego e geração de renda;
- ♣ ODS 6- água potável e saneamento= estimula o uso eficiente da água com a utilização de medidas de segurança através do gerenciamento e controle;
- ♣ ODS 7 – energias renováveis e acessíveis= estímulo ao desenvolvimento de soluções inovadoras para geração de energia sustentável;
- ♣ ODS 8 – trabalho digno e crescimento econômico= gera oportunidade de trabalho, criando empregos e valorização da produção local;
- ♣ ODS 9 – indústria, inovação e infraestrutura= estimula a melhoria da infraestrutura e modernização para melhoria dos equipamentos turísticos para que sejam mais eficientes e sustentáveis;
- ♣ ODS 10 – reduzir as desigualdades= envolvendo a comunidade local no processo de desenvolvimento do destino;
- ♣ ODS 11 - cidades e comunidades sustentáveis= contribui com melhoria na infraestrutura urbana e mobilidade estimulando desenvolvendo cidades mais inteligentes e verdes;
- ♣ ODS 12 – produção e consumo sustentáveis= estimula práticas sustentáveis na geração e consumo de produtos;
- ♣ ODS 13 – ação climática= propicia a diminuição do consumo de energia não renovável através do uso de energia de fonte renovável e manutenção da preservação do meio ambiente natural;
- ♣ ODS 14 – proteger a vida marinha= auxilia na conservação dos ecossistemas marinhos, principalmente pelo uso da zona costeira como atrativo;
- ♣ ODS 15 – proteger a vida terrestre= promove a conservação da biodiversidade e manutenção das paisagens;
- ♣ ODS 16 – paz, justiça e instituições eficazes= gera tolerância e compreensão multicultural por ser formada por pessoas de diversas origens culturais;
- ♣ ODS 17 – parcerias pela implementação pelos objetivos= fortalece parcerias público-privadas envolvendo vários interessados em alcançar os ODS.

Dentre os apresentados, os objetivos número 2, 6, 7, 8, 9, 12, 11, 13, 14 e 15 tem uma relação significativa com o ecoturismo (Figura 2), haja vista que se bem planejado vai estimular a produção de alimentos através da agricultura familiar e da pesca artesanal valorizando a cultura local, preservando os recursos hídricos, estimulando o saneamento básico, gerenciando as águas residuas e controlando a poluição objetivando a preservação ambiental.

O ecoturismo é uma atividade econômica que valoriza a cultura e produção local promovendo crescimento econômico e estimulando novas tecnologias e pesquisas com investimentos sustentáveis, além de proporcionar educação ambiental que gera um consumo consciente e uma produção responsável contribuindo para minimizar os impactos negativos nas vidas na água e na terra.

Para que essa prática econômica promova esses benefícios é de suma importância compreender a capacidade de carga do local, para pensar estrategicamente como usufruir dos recursos naturais e culturais gerando o mínimo impacto negativo possível, diminuindo a possibilidade de desenvolver a turistificação dos espaços e a massificação dos serviços.

Mario Beni (2000) diz que “ar puro, o mar, as belezas naturais, é indubitável que estão hoje adquirindo, como nunca altos valores econômicos devido aos conglomerados urbanos sempre crescentes e às dificuldades de fruição, por todos, de um estilo de vida natural.” Afirma ainda que “sua apropriabilidade traduz-se na sua capacidade de utilização coletiva”, portanto, o meio ambiente natural é um capital de interesse coletivo onde a natureza é a mercadoria e o ser humano é o consumidor.

De acordo com Serrano (2001), “é com base na representação da natureza como paisagem e como cenário para as ações humanas, que se institui o seu consumo pelo turismo”. Logo, é importante conhecer a realidade da comunidade para que se desenvolva um turismo sustentável compreendendo o impacto gerado por essa atividade econômica em uma comunidade de zona costeira e da realização de um planejamento que favoreça tanto os moradores quanto os turistas.

Conforme afirmam Kirsch e Schneider (2016), “reconhecer a coevolução entre os ecossistemas e a sociedades humanas, passando-se a considerar que a forma como a sociedades evoluíram é fruto de sua relação com o uso dos recursos naturais” Kirsch e Schneider, (2016). Nesta perspectiva, faz-se necessário uma proposta de análise da relação turismo e meio ambiente, considerando o impacto ambiental, humano e econômico, propiciando a coexistência entre o ecossistema e sociedade.

O Ministério do Turismo afirma que o turismo sustentável é “a atividade que satisfaz as necessidades dos visitantes e as necessidades socioeconômicas das regiões receptoras, enquanto os aspectos culturais, a integridade dos ambientes naturais e a diversidade biológica são mantidas para o futuro”, MTUR (2016). Dessa forma, o ambiente se mantém conservado, minimizando os impactos negativos no meio biótico estabelecendo uma boa relação entre os recursos naturais e a sociedade, considerando seus aspectos culturais e econômicos.

Ecoturismo e educação ambiental

Uma estratégia para usufruir da paisagem gerando renda e preservar o meio ambiente é a prática do ecoturismo que deve levar o turista a compreender a dinâmica da localidade, suas características geomorfológicas, biológicas, culturais, sociais e econômicas para que desenvolvam a visão de conservação e valorização da população local. Esse processo ocorre através da educação ambiental que envolve todo o trade turístico.

Segundo Bueno, Pires (2006), para que o ecoturismo ocorra em sua plenitude, há a necessidade de possuir um caráter educativo norteando o seu desenvolvimento para uma postura sustentável. Simões et al. (2023) ressalta a importância do turismo para a educação ambiental para que através das práticas educativas possa haver sensibilização e por consequência equilíbrio na dinâmica do ambiente.

Na atual sociedade do consumo, o turismo pode ser um gerador de poluição e de problemas sociais, como exclusão social, concentração de renda e modificação dos espaços. Ainda terá que administrar a sazonalidade o aumento do custo e vida, aumento demográfico e espaços de consumo diferenciados, sendo de grande relevância compreender o que é o turismo como um fenômeno complexo e preparar a todos os envolvidos com informações veiculadas através do processo educativo.

A educação ambiental, segundo Carvalho e Costa (2013) é uma estratégia que propicia mudança de pensamento e atitude das pessoas com relação ao meio ambiente. Para que a educação ambiental ocorra é preciso fazer um levantamento das diversas percepções do ambiente para obter a visão que o outro tem do seu lugar e do seu espaço, segundo Bezerra; Feliciano; Alves (2008).

A Constituição Federal de 1988 no Art. 225, descreve o direito coletivo de usufruir de um ambiente preservado, assim como o dever de proteger esses espaços para que esteja disponível de forma geracional. Este artigo estabelece que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia

qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Carvalho e Costa (2013), apresentam a regulamentação que existe no Brasil para a realização da Educação ambiental. Há uma política nacional (PNEA) que foi elaborada em 1999 pelo ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental, com intuito de “[...] promover a articulação das ações educativas voltadas às atividades de proteção, recuperação e melhoria socioambiental, e de potencializar a função da educação para as mudanças culturais e sociais [...] Brasil (2005)”. De acordo com a PNEA a EA, Educação ambiental, é descrita como:

[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999).

Considerando as informações que a legislação vigente aponta acerca da educação ambiental é evidente a importância do ecoturismo nesse cenário, pois na relação capitalista da atividade é possível garantir o estímulo da curiosidade pelas particularidades dos destinos valorizando não apenas o cenário vendido para experienciar momentos de contato íntimo com a natureza, mas transformar opiniões, agregar conhecimento e valorizar a cultura local.

Molina (2001), apresenta como característica da formação ambiental e turística o estímulo a curiosidade, admiração pela paisagem natural, a atratividade em conhecer cientificamente o ambiente e como conservá-los com o objetivo de garantir a qualidade de vida da população e manutenção dos ecossistemas.

Para evitar o consumo do turismo de modo predatório é importante salientar que todos os envolvidos na prática da atividade tenham acesso a informações básicas do local a ser visitado, assim como a importância dessa região nos aspectos culturais e socioambientais, oferecendo conhecimento capaz de transformar mentalidades e impactar vidas.

Utilizando o recurso da nuvem de palavras (Figura 3) foi disposto visualmente a importância de termos como ecoturismo, ODS, paisagem, análise, sustentabilidade, responsabilidade e políticas públicas que foram evidenciados na construção textual desta pesquisa, levando a refletir acerca da necessidade de desenvolver políticas públicas com responsabilidade através de análises da paisagem objetivando inserir os objetivos do desenvolvimento sustentável no planejamento e execução do ecoturismo.

Embratur	Incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas.
Mtur	Tem como função primordial a redução da pobreza e a inclusão social.
Simões et.al.	A importância do turismo para a educação ambiental onde as práticas educativas possam gerar sensibilização e por consequência equilíbrio na dinâmica do ambiente.

Fonte: O próprio autor.

Os objetivos do Desenvolvimento Sustentável direcionado pela ONU - Organização das Nações Unidas, reforçam a importância do ecoturismo no processo de melhoria da qualidade de vida e da manutenção do meio ambiente natural, gerando vários benefícios associados aos ODS. O Ministério do Turismo e a EMBRATUR apontam o ecoturismo como uma estratégia econômica com potencial transformador e gerador de conhecimento e valorização da manutenção e conservação do meio ambiente natural.

Para que o ecoturismo ocorra de modo sustentável é necessário um planejamento adequado que deve ser norteado pelo conhecimento dos aspectos físicos da paisagem objetivando evitar problemas como a massificação da atividade e a turistificação dos espaços. As intervenções nos espaços devem ser projetadas de modo a avaliar e prever como podem alterar as prestações de serviços ecossistêmicos na região para reduzir eventuais compensações negativas, sendo possível a utilização de modelos espaciais para compreender a variação espacial dos múltiplos serviços estimando possíveis aumentos ou diminuições.

A utilização do enfoque integrativo de análise visa gerenciar de forma holística a paisagem considerando o suporte estrutural que está relacionado a base física que possibilita entender a capacidade de carga/uso; suporte funcional que nos permite compreender a saúde e resiliência da paisagem; suporte relacional que busca entender a interação entre a paisagem natural e antrópica considerando a manutenção dos ecossistemas; suporte evolutivo que permite compreender a história e trajetória da paisagem; suporte produtivo permite equilibrar a produção de bens e serviços com a conservação da paisagem e categorias de manejo e sustentabilidade da paisagem que são úteis para gerenciar de forma sustentável incluindo a conservação, restauração, uso sustentável e planejamento territorial. Logo, de extrema relevância para o desenvolvimento do ecoturismo.

A forma mais segura de gerenciar espaços naturais é conhecendo sua formação e composição biótica e abiótica, detalhando solo, vegetação, clima, biomas e ecossistemas presente no destino turístico, dessa forma é possível construir uma matriz de risco e assim mensurar a capacidade de visitantes que é possível receber por dia sem gerar grandes

agressões ao meio. É necessário ainda, aferir a capacidade de carga dos equipamentos turísticos como restaurantes, hotéis e pousadas, lojas de artesanato, locação de embarcações e contratação de passeios, bem como uma carga ambiental para os sistemas ambientais que são utilizados pelo ecoturismo.

Com essas informações há a possibilidade de gerar nas pessoas uma devida consciência do seu papel no meio ambiente, propiciando a valorização do patrimônio cultural e ambiental da região, oferecendo a comunidade a noção de pertencimento, conduzindo-os a gerir os espaços com um olhar sustentável.

Considerações finais

O ecoturismo surge como uma estratégia sustentável capaz de gerar uma fonte de renda econômica estável para a população e movimentar a economia, ao passo da valorização a cultura local e direciona através da educação ambiental os moradores do destino e turistas a conviverem de modo respeitoso com o ambiente, compreendendo a formação física, cultural, social e econômica e assim despertando a consciência individual da sua responsabilidade em preservar um bem coletivo.

A educação ambiental tem recebido bastante atenção por seu poder transformador quando planejado e executado seguindo as diretrizes do Programa Nacional de Educação Ambiental, associando esse recurso a atividade do turismo esse potencial se torna ainda mais expressivo e interessante.

O turismo utiliza a paisagem como seu principal atrativo, seja ela natural ou cultural, e conhecer as minúcias de sua estrutura e as particularidades de seus processos, é de grande valia para integrar na construção dos significados a valoração da experiência vivida pelos turistas e as comunidades na região.

É reconhecido que os objetivos do desenvolvimento sustentável são bastante complexos de serem atingidos mesmo com o uso do turismo como estratégia combinada a gestão dos recursos ecossistêmicos. A pesquisa reflete a importante contribuição do ecoturismo, principalmente quando associado ao planejamento de políticas públicas direcionadas pela percepção de especialistas que consigam identificar ferramentas que promovam o desenvolvimento do destino garantindo a manutenção e preservação dos espaços, além da valorização sociocultural.

Portanto, a paisagem aponta para o planejamento da atividade ecoturística como estratégia para promoção da educação ambiental que gera desenvolvimento socioeconômico

para os moradores e investidores da atividade turística, atraindo mais divisas para o município que pode suscitar mais investimentos na melhoria da qualidade de vida da população.

Dessa forma, o ecoturismo gera reflexões e percepções relacionadas as questões ambientais com a promoção e incentivo de conservação e preservação do meio ambiente natural através da educação ambiental propiciando o desenvolvimento de atitudes, tanto dos moradores da comunidade receptora quanto dos turistas, de assumirem uma postura de responsabilidade social e ambiental, considerando todos os aspectos da paisagem.

Agradecimento

Agradeço primeiramente à Deus, minha família, ao orientador e coorientador que foram de grande importância na construção da pesquisa, aos docentes e discentes do PRODEMA – Programa de Pós-Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Maranhão, ao CAPES - A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação e ao DEOLI - Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão.

Referências

ALMEIDA, A.R. **Ecoturismo e turismo de base comunitária na comunidade de Forte Velho, PB: diagnóstico e proposições**. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – João Pessoa: UFPB.

ARAÚJO, C. V. F. de. **Ecoturismo, sua prática, seu espaço**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) – programa de geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

BALOCH, Q. B; SHAH, S. N; IQBAL, N; SHEERAZ, M; ASADULLAH, M; MAHAR, S; KHAN, A. U. Impact of tourism development upon environmental sustainability: A suggested framework for sustainable ecotourism. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 3, p. 5917-5930, 2023.

BENI, M. C. **Análise estrutural do turismo**. 9º ed. São Paulo: SENAC, 2000.

BEZERRA, T. M. O.; FELICIANO, A. L. P.; ALVES, A. G. C. Percepção ambiental de alunos e professores do entorno da estação ecológica de caetés – região metropolitana do Recife -PE. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 1, p. 147-160, 2008.

BUENO, F. P; PIRES, P. S dos. **Ecoturismo e Educação ambiental: possibilidades e potencialidades de conservação da natureza**. In: IV SEMINTUR – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM TURISMO DO MERCOSUL, 2006, Caxias do Sul, RS, GT, Universidade de Caxias do Sul.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=318230#:~:text=225,as%20presentes%20e%20futuras%20gera%C3%A7%C3%B5es, acessado em 14/02/2024.

BRASIL. **Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo**. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Brasília, DF: Embratur, 1994.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a **Política Nacional de Educação Ambiental** e dá outras providências. Presidência da República.

BRASIL, **Programa nacional de educação ambiental - ProNEA** / Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental, 3º ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 102p.

CAMPOS, R. F. **Perfil, Percepção Ambiental e Qualidade da Experiência dos Visitantes da Serra do Cipó/MG**. 2010. Monografia (Especialização em Ecoturismo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, B.C.; COSTA, V.C. Educação Ambiental na visão ecoturística: turismo e desenvolvimento local no município de Rio das Ostras (RJ). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.6, n.1, p. 171-190, 2013.

COSTA, Patrícia. C. **ABC do turismo – Ecoturismo**. São Paulo: Aleph, 2002.

EMBRATUR – Instituto Brasileiro de Turismo. Disponível em: www.embratur.gov.br, acessado em 22/01/2024.

DIAS, Reinaldo. **Turismo sustentável e meio ambiente**. São Paulo: Atlas, 2003.

FENNEL, David Andrew. **Ecotourism. Fifth edition/Abingdon**, Oxon; New York, NY: Routledge, 2020.

KIRSCH, H. M; SCHNEIDER, S. **Vulnerabilidade social às mudanças climáticas em contextos rurais**. Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 31, n. 91, 2016.

MARTINS, Â. M. M. Algumas considerações entre a atividade turística e as cidades. MARTINS. Ângela (Org). **Espaço Turístico: qualidade e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Booklink, 2001.

SIMÕES, Noéle Aparecida et al. Educação ambiental e conservação de espécies no Parque Nacional do Itatiaia. **Revbea**, São Paulo, v. 18, n. 5, p. 155-169, 2023.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 7º ed. São Paulo: Cortez: 1997. RODRIGUEZ, J. M. M (Org.); SILVA, E. V; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5ª ed. - Fortaleza: Edições UFC, 2017.

RUSCHMANN, D. **Turismo e Planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente.** São Paulo: Papirus, 2012.

SABINO, J; ANDRADE, L. P; BESSA, E. **Ecoturismo: Valorizar a natureza para gerar negócios sustentáveis e renda** – Natureza em foco, 2012. In: SABINO, J (Org). *Ecoturismo: nas trilhas da biodiversidade brasileira*, 2012.

SERRANO, Célia Maria Toledo; BRUHNS, Heloísa Turini (organizadoras). **Viagens à natureza.** 5ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2001. (Coleção Turismo)

SILVA, E.V; SILVA, G.C; ALVES, D.B. **Saúde Ambiental, Saúde Humana: “o ser humano forma parte da natureza”.** In: I CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 26 -28 de maio de 2021, Evento Online.

MOLINA, E.S. **Turismo e Ecologia.** Bauru, SP: EDUSC, 2001

MTUR. **Turismo e Sustentabilidade:** orientações para prestadores de serviços turísticos. Brasília: MTUR, 2016.

Nações Unidas Brasil. **Os objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>, acessado em 14/01/2024.

WEARING, S; NEIL, J. **Ecoturismo: impactos, potencialidades e possibilidades.** Barueri, SP: Manole, 2014.

DINÂMICA DA PAISAGEM ENTRE 1985 E 2019 NA MICRORREGIÃO DE PIRES DO RIO – GOIÁS

Stffane Beatriz Figueredo Lemes

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO, Brasil

E-mail: steffanebeatriz@egresso.ufg.br

Karla Maria Silva de Faria

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO, Brasil

E-mail: karla_faria@ufg.br

Resumo

O uso desordenado da superfície impacta diretamente o ambiente, a biodiversidade e a qualidade de vida humana, sendo imprescindível haver análises quantitativas e qualitativas que contribuam para o conhecimento do território e seu planejamento. Estudos de uso e cobertura da terra são de grande importância para o reconhecimento das alterações na paisagem ao decorrer do tempo. A microrregião de Pires do Rio possui uma grande importância do contexto histórico e econômico para o estado de Goiás, território que passou por grandes transformações na paisagem ao decorrer das modificações do sistema produtivo e sua modernização. Nesse sentido, o presente trabalho possui o objetivo de analisar a dinâmica da paisagem da microrregião de Pires do Rio entre 1985 e 2019 com dados do MapBiomass, e assim, identificar os fatores os quais influenciaram para cada processo das alterações identificadas por meio de métricas da paisagem. Os resultados indicam o avanço dos usos de classe antrópica, quando em 1985 ocupava 57,42% da área, em 2019 se configura em 73,2% do território, e consequentemente, o declínio das feições naturais, indo de 42,57% em 1985, para 26,8% no ano de 2019.

Palavras-chave: Métricas da paisagem; Uso do solo; Análise histórica.

LANDSCAPE DYNAMICS BETWEEN 1985 AND 2019 IN THE PIRES DO RIO MICROREGION – GOIÁS

Abstract

The disordered use of the surface directly impacts the environment, biodiversity and the quality of human life, making it essential to have quantitative and qualitative analyzes that contribute to knowledge of the territory and its planning. Land use and cover studies are of great importance for recognizing changes in the landscape over time. The microregion of Pires do Rio has great importance in the historical and economic context for the state of Goiás, a territory that has undergone major transformations in the landscape as a result of modifications to the production system and its. In this sense, the present work aims to analyze the dynamics of the landscape of the Pires do Rio microregion between 1985 and 2019 with data from MapBiomass, and thus identify the factors that influenced each process of changes identified through metrics of the landscape. The results indicate the advancement of anthropic class uses, when in 1985 it occupied 57,42% of the area, in 2019 it represents 73,2% of the territory, and consequently, the decline of natural, going from 42,57% in 1985, to 26,8% in 2019.

Keywords: Landscape metrics; Use of the soil; Historical analysis.

DINÂMICA DEL PAISAJE ENTRE 1985 Y 2019 EN LA MICRORREGIÓN DE PIRES DO RIO - GOIÁS

Resumen

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 61-74, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

El uso desordenado de la superficie repercute directamente en el medio ambiente, la biodiversidad y la calidad de la vida humana, por lo que es imprescindible disponer de análisis cuantitativos y cualitativos que contribuyan al conocimiento del territorio y su ordenación. Los estudios de uso y cobertura del suelo son de gran importancia para reconocer los cambios del paisaje a lo largo del tiempo. La microrregión de Pires do Rio es de gran importancia en el contexto histórico y económico del estado de Goiás, un territorio que ha sufrido grandes cambios en su paisaje como consecuencia de las modificaciones del sistema productivo y de su modernización. Teniendo esto en cuenta, el objetivo de este estudio es analizar la dinámica del paisaje en la microrregión de Pires do Rio entre 1985 y 2019 utilizando datos de MapBiomas, y así identificar los factores que influyeron en cada proceso de cambio identificado utilizando métricas de paisaje. Los resultados indican el avance de los usos antropogénicos, donde en 1985 ocupaban el 57,42% de la superficie, en 2019 suponen el 73,2% del territorio, y en consecuencia, el retroceso de los elementos naturales, pasando del 42,57% en 1985 al 26,8% en 2019.

Palabras-clave: Métricas del paisaje; Uso del suelo; Análisis histórico.

Introdução

O uso desordenado da terra desde o início da ocupação do Brasil, com a exploração do pau-brasil, passando pelos ciclos da cana-de-açúcar, ouro, café, gado até chegar aos dias atuais, trouxeram diversos impactos ambientais como erosão, assoreamento e contaminação dos corpos hídricos, alteração do microclima e macroclima, dentre outros impactos (Pirolí, 2002).

Análises e diagnósticos das potencialidades e fragilidades da área, possibilita conhecer e realizar o ordenamento adequado ao território, pois como o uso desarranjado dos recursos naturais e do solo, os impactos ambientais afetam diretamente a qualidade de vida da população (Honda, et al., 2015). Portanto, ações voltadas ao planejamento ambiental e urbano são necessárias para a prática de ordenamento do uso da terra, visando coerência da utilização dos recursos com a proteção do ecossistema e da qualidade de vida humana. O planejamento fornece mecanismos congruentes para a gestão do território mediante a regulamentação de políticas públicas e a participação popular (Silva; Rodriguez, 2014).

A paisagem, diante uma perspectiva holística e sistêmica, possui características particulares, interligadas e em constante transformação (Lopes, 2012). A análise e reconhecimento das alterações na paisagem são fundamentais para ocorrer uma boa gestão do território, assim como contribuir para as tomadas de decisões acerca do uso e conservação de recursos ambientais (Macedo et al., 2013).

Torna-se essencial estudos que visam demonstrar o contexto histórico/cultural da região, suas características físico-naturais e sua dinâmica de uso e cobertura do solo para compreender e identificar as transformações na paisagem. É imprescindível a dinamização dessas informações e elas serem usadas para contribuir para a tomada de decisões, para se pensar e efetivar formas de evitar um maior colapso ambiental, decorrente das formas de uso

desordenadas, quando a valorização econômica sobressai a valorização ambiental (Matos; Pessoa, 2011).

O levantamento de uso da terra em um território é fundamental para a compreensão dos fatores de organização do espaço (Rosa, 2007). A ciência, tecnologia e informação estão relacionadas às formas de utilização e funcionamento do espaço, portanto, para compreender a dinâmica histórico-temporal das formas de uso da terra, torna-se indissociável relação com a cultura, técnica e conhecimento da época, tal como do espaço em questão (Santos, 2008).

A ocupação de Goiás deu-se em 1722 com a descoberta do ouro, mas o processo de ocupação foi alavancado no início do século XX com a chegada da Estrada de Ferro ao sudeste de Goiás, colaborando para o transporte de produtos agrícolas, impulsionando a agricultura na região sul e sudeste do estado (Silva, 2000).

O impacto da implantação da Estrada de Ferro foi bastante agressivo na região do sudeste goiano, pois para ser construído foi necessário a remoção da vegetação e a exploração de madeira para dormentes. Além disso, a ampliação da concentração fundiária em seu entorno proporcionou a perda da biodiversidade (Arrais, 2016). Na década de 1930, com a construção da ferrovia que ligava Anápolis a São Paulo, o sul goiano começou a ter maiores povoaamentos, e no final dos anos de 1950 essa região foi incorporada ao cenário agrícola nacional (Silva, 2000).

Já na década de 1970 a Revolução Verde e planos governamentais foram cruciais para a expansão da fronteira agrícola no Centro-Oeste, destacando-se em Goiás, com a efetivação do processo de modernização no estado, levando-a para os produtores, e assim, aumentando a produção (Carrijo, 2008).

Pedroso (2004) destaca os programas: POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento dos Cerrados) e PRODECER (Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para Desenvolvimento dos Cerrados), que visavam o desenvolvimento da modernização das atividades agropecuárias do Centro-Oeste, estes que conforme seu propósito, cumpriram e influenciaram para a efetiva expansão da agropecuária no Centro-Oeste.

A modernização e a implantação de redes técnicas contribuem para a formação do território, e geralmente, através de um viés estratégico (CASTILHO, 2014). Dessa forma, especialmente as ferrovias, influenciaram para a ocupação do sudeste goiano e sua inserção no contexto econômico nacional, e assim, expandido seus usos antrópicos da pastagem e agricultura.

Articulando a importância de estudos acerca da análise de uso e ocupação da terra e suas respectivas representações cartográficas, o Estado de Goiás possui marcas históricas de impactos ambientais ocasionados em cada uma dessas etapas de alteração do espaço, desde sua ocupação inicial pela exploração do ouro, sua urbanização até seu marco principal da atualidade: o uso das terras para atividades agropecuárias.

A microrregião de Pires do Rio fez parte dessas modificações nas técnicas e conseqüentemente na superfície, sofrendo assim diversas transformações. Busca-se, portanto, compreender a dinâmica espacial da microrregião, na qual, possui importância histórica e econômica para o estado de Goiás, objetivando analisar no espaço temporal de 1985 a 2019. A análise de uso da terra faz-se necessário para o entendimento acerca da forma de ocupação e exploração dos recursos naturais do território.

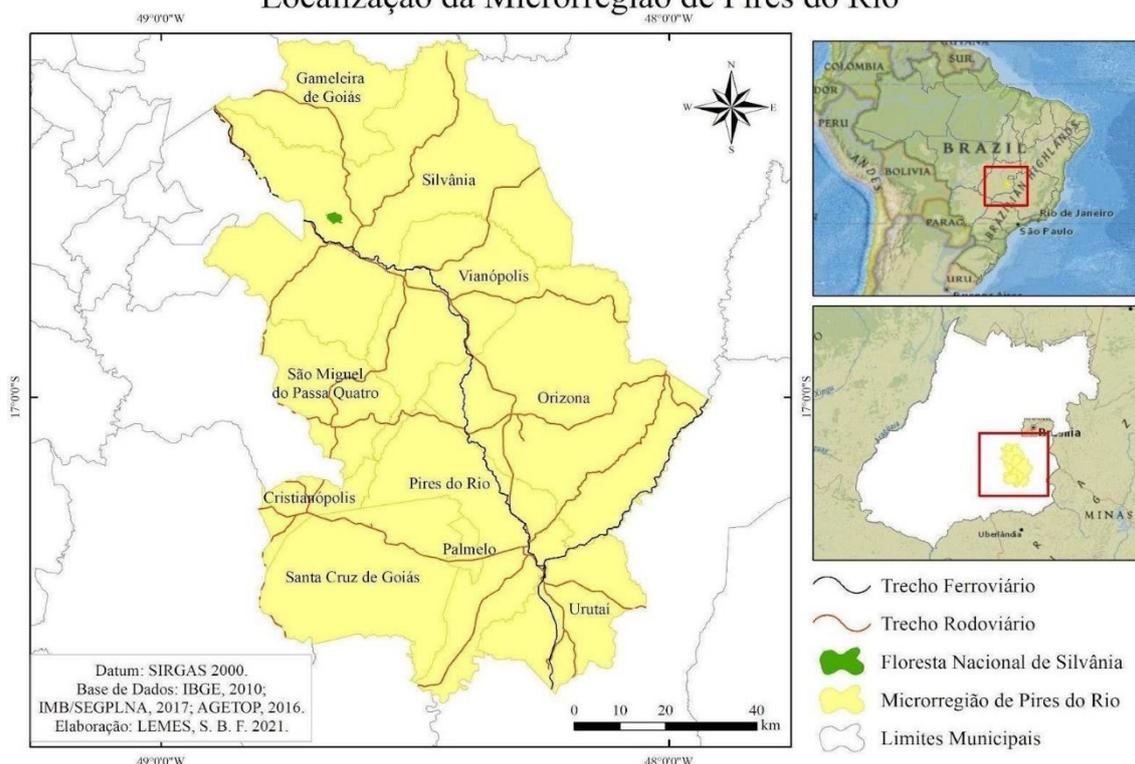
Caracterização da área de estudos

A área de estudos do presente trabalho se refere à Microrregião de Pires do Rio, que se localiza no Sudeste goiano e na mesorregião do Sul goiano. A microrregião de Pires do Rio possui em seu território os municípios: Pires do Rio, Silvânia, Vianópolis, Orizona, São Miguel do Passa Quatro, Cristianópolis, Gameleira de Goiás, Palmelo, Urutaí e Santa Cruz de Goiás (Figura 1).

A ferrovia Centro-Atlântica perpassa pelos municípios de Urutaí, Pires do Rio, Orizona, Vianópolis e Silvânia. As principais rodovias da microrregião são: BR-457, GO-010, GO-330, GO-486, GO-309, GO-147, GO-139, GO-219, GO-020 e GO-486.

Em relação às características físicas da microrregião, há um padrão diferencial na distribuição destas em todo território, especialmente sobre relevo e solos da área, onde na parte sul da microrregião possui áreas mais elevadas e declivosas, enquanto na região central e norte é mais plano. Isso influencia diretamente nas formas de uso da superfície compatíveis com esses elementos.

Figura 1. Mapa de localização da microrregião de Pires do Rio
Localização da Microrregião de Pires do Rio



Fonte: Lemes, S.B. F.

Antes da modernização da agricultura se instalar em Goiás, os municípios da Microrregião de Pires do Rio possuíam como prática comum a agricultura familiar e a pastagem. A partir do processo de modernização da agricultura, toda essa dinâmica se altera (Siqueira; Luz; Lunas, 2017).

Em se tratando de atividades econômicas a Microrregião de Pires do Rio tem destaque na produção agrícola, especialmente a *commodity* de soja, nessa produtividade possuem ênfase os municípios de Silvânia, Vianópolis, Orizona e Gameleira de Goiás. Em 2019 a produção de soja em Silvânia foi de 233.160 toneladas, Vianópolis 134.400 toneladas, em Orizona 112.200 toneladas e em Gameleira de Goiás 89.000 toneladas.

No âmbito industrial o município de maior proeminência e participação é Pires do Rio. Contando, principalmente, com indústrias de transformação, reflexo das indústrias alimentícias, como exemplo a Nutriz-Friato. Além disso, conforme Siqueira, Luz e Lunas (2017) em Pires do Rio há também um curtume, frigorífico e uma esmagadora de soja (ONVEGO). Na microrregião, também encontram-se bastantes indústrias de cimentos e tijolos Arrais (2016) destaca o surgimento de várias dessas empresas na região da Estrada de Ferro em influência e proximidade das ferrovias.

Atividades de serviços é a que mais gera emprego no território. Os municípios que mais contribuem no valor adicionado dessa atividade são Pires do Rio, Orizona, Silvânia e Vianópolis (IMB, 2019).

A partir do contexto histórico da microrregião de Pires do Rio, seu respectivo processo de uso e ocupação da terra, da ausência de estudos referentes a identificação de quais são esses usos e seus impactos, o estudo visa a análise referente a essa temática supracitada.

Destaca-se também na microrregião, com grande relevância ambiental, a existência no município de Silvânia a Floresta Nacional de Silvânia, que conforme a Lei n.º 9.985 de julho de 2000, corresponde ao grupo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável “uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e visa o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica.” (Brasil, 2000).

De acordo com Fernandes (2012) a Flona de Silvânia é considerada uma das menores Unidades de Conservação no Brasil, com área de 486,37 hectares, onde são encontradas diversas fitofisionomias do Cerrado como as veredas, cerradão, campos, matas de galeria e cerrado *strictu sensu*. Em sua área há a presença de nascentes preservadas e espécies endêmicas de répteis e anfíbios (Fernandes, 2012) sendo esses os fatores principais de sua grande relevância e importância não só para a região, mas também para o bioma Cerrado.

Metodologia

A primeira etapa metodológica do trabalho consistiu na busca por referências bibliográficas acerca das temáticas de: uso e ocupação da terra; utilização do sensoriamento remoto para análise da dinâmica espacial; ocupação de Goiás e acerca da microrregião de Pires do Rio e uso de métricas de estrutura da paisagem no contexto metodológico permitido pela abordagem da geoecologia das paisagens.

A segunda etapa envolveu o uso dos *scripts* gerados pelo Projeto no *Google Earth Engine* para a coleta de dados, no projeto Mapeamento Anual da Cobertura do Solo no Brasil – MapBiomas Brasil, sobre uso e ocupação da terra dentro do recorte temporal proposto (anos de 1985, 2000 e 2019). A elaboração e organização dos mapas foram realizados no *software ArcMap* 10.5.

As cores do mapeamento de uso e cobertura do solo seguiram o manual técnico de uso da terra do IBGE, com adaptações para as classes floresta plantada/silvicultura e cultivo de cana.

A dinâmica de uso foi realizada com base na avaliação da estrutura por meio de métricas da paisagem. As métricas da paisagem se referem a quantificação dos elementos da paisagem que serão representados qualitativamente no mapa temático através de classes (Carrão; Caetano; Neves, 2001).

Foram selecionadas as métrica CA (Área de Classe: diz respeito a somatória da área de cada classe representada em hectares), e a métrica PLAND (Percentual de Paisagem: se refere a área de cada classe total em porcentagem), já utilizada nas pesquisas de Ponciano (2017).

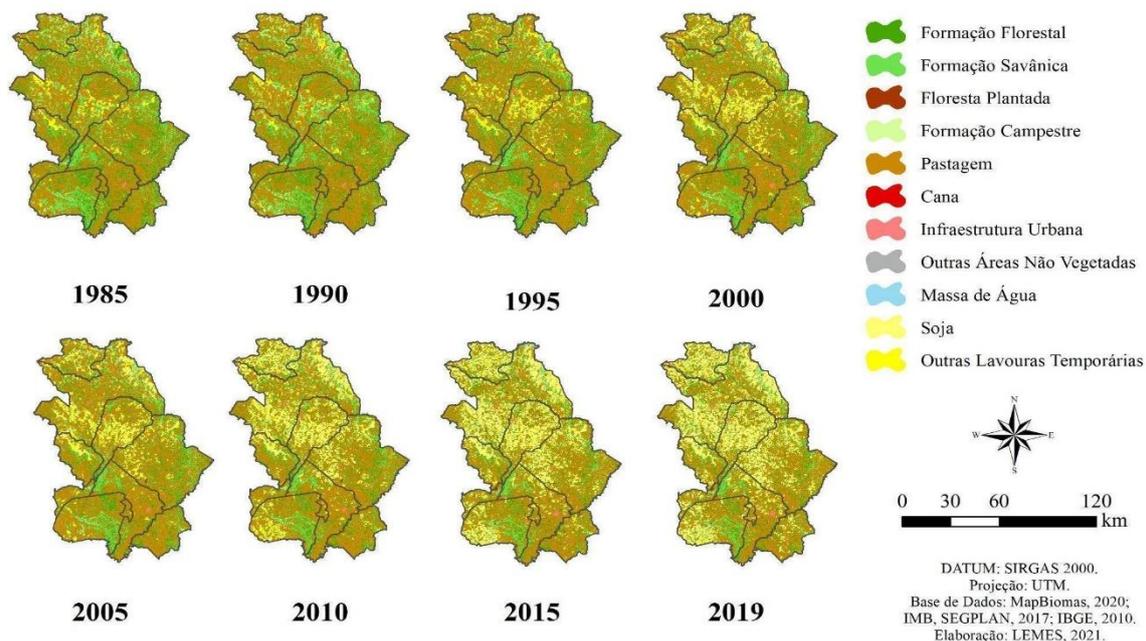
As métricas obtidas foram de marcos temporais dos dados obtidos pelo MapBiomias, optando-se assim, pelos anos de 1985, 2000 e 2019. Além disso, foi subdividido em classes baseado na metodologia adotada por Mascarenhas e Faria (2018) onde divide em feições naturais (unindo as classes de formação florestal, campestre, savânica e massa de água) e uso antrópico (área urbanizada, floresta plantada, pastagem, cana, outras áreas não vegetadas, sojas e outras lavouras não temporárias).

Resultados e discussões

Acerca da dinâmica de uso e cobertura do solo na microrregião pode-se afirmar que desde 1985 havia um marcante uso antrópico no território, especialmente pela pastagem. Ao decorrer dos anos e com os avanços das políticas públicas voltadas ao incentivo fiscal para o agronegócio a partir dos anos 1990, a paisagem vai sendo transformada com o aumento do uso do solo para a agricultura.

A análise da dinâmica de uso e cobertura do solo na microrregião indica que no decorrer de 34 anos (1985-2019) na microrregião (Figura 2) as classes de pastagem e agricultura possuem destaque.

Figura 2. Mapa de uso e cobertura do solo da microrregião de Pires do Rio
Dinâmica Uso e Cobertura do Solo na Microrregião de Pires do Rio - 1985 - 2019



Fonte: Lemes, S. B. F.

A pastagem já era marcante desde 1985, mediante o contexto histórico da microrregião de já ser ocupado e ter atividades econômicas atuando fortemente em seu território. E, apesar da produção de soja surgir na região a partir do ano 2000 e se expandir cada vez mais ao longo dos anos, a pastagem ainda predomina na paisagem da área.

Na análise dos padrões espaciais da paisagem é perceptível que na região sul e sudestada microrregião há o predomínio da classe de pastagem. Isso se dá em função do relevo dessa região, se caracterizando por áreas baixas (602 a 750 metros de altitude), com a presença de Neossolos e Argissolos e relevos planos a fortemente ondulados.

De modo a identificar, em 2019, a superfície antropizada dos municípios da Microrregião, serão descritos a sua área em porcentagem, utilizadas para agropecuária (incluída as classes de pastagem, soja e lavouras temporárias). Vianópolis possui 78,33% de sua extensão territorial ocupada pela agropecuária; Palmelo 78,27%; Gameleira de Goiás 77,14%; São Miguel do Passo Quatro 73,89%; Orizona 73,62%; Silvânia 73,23%; Urutaí 73,08%; Cristianópolis 72,80%; Pires do Rio 71,21% e Santa Cruz de Goiás 68,53% (MAPBIOMAS, 2019). E como observado na tabela 1, em 2019 o uso antrópico da microrregião de Pires do Rio se configurou por 73,20%.

A intensa antropização da microrregião, essencialmente para uso agropecuário, torna-se preocupante para o cenário ambiental. Esse território se caracteriza largamente

voltado para atividades econômicas instigadas pelo capitalismo. Observa-se que os municípios com menores índices de uso para agropecuária (Santa Cruz de Goiás e Pires do Rio) são aqueles que possuem características físico-naturais com relevo escarpado, contando com solos mais vulneráveis e inviáveis para os respectivos usos, se justificando ainda a considerável presença de feições naturais, se comparada aos demais municípios.

Em se tratando das microrregiões do estado de Goiás, nota-se um padrão diferencial nas técnicas, redes de infraestrutura e de uso do solo. Ao sul do estado é manifesto com ênfase a característica antrópica, especialmente pela presença das ferrovias e rodovias, que instigaram a implantação e fomentação de políticas públicas para a expansão desses usos. Característica essa que se difere na região norte, seja por suas características físico-ambientais, como pelas redes de infraestrutura e investimentos fiscais de ocupação para essas áreas, interferindo diretamente nas formas de uso que compõem a paisagem.

A microrregião Vão do Paranã, ao nordeste de Goiás, mediante sua tecnificação e infraestrutura tardia, seu uso se caracteriza, como demonstra Faria e Silva (2020), pela classe de pastagem, enquanto o avanço agrícola que vem surgindo nos últimos anos. Faria, Rodrigues e Ponciano (2019) ao fragmentar a área da supracitada microrregião, demonstram haver a expansão da agricultura em áreas de grande fragilidade ambiental, observando nos últimos 10 anos o decréscimo de remanescentes vegetais.

Na parte central do Estado onde se localiza a microrregião Meia Ponte, apresenta um perfil marcante uso para produção sucroalcooleira, pastagem e culturas anuais (Abdala; Castro, 2010).

Ao sudoeste goiano, estudos como de Trindade, Faria e Castro (2018), Nunes e Castro (2021), analisam o uso do solo da região, identificando grandes alterações na paisagem em decorrência das produções agrícolas, como a expansão sucroalcooleira e a resultante devastação de fitofisionomias do Cerrado. A região sudoeste do estado, possui principal destaque no cenário agropecuário de Goiás, derivando em uma paisagem massivamente antrópica, especialmente para monocultura.

Retornando ao sudeste do estado, como demonstra Matos e Pessoa (2011) e a discussão até aqui realizada, a modernização da agricultura transformou violentamente e rapidamente a paisagem do sudeste goiano.

Independente da região do estado de Goiás, e não diferentemente no sudeste goiano, é notório o quanto a disputa pelo território do Cerrado provém da apropriação e aniquilamento de recursos naturais e, até mesmo, culturais (Matos; Pessoa, 2011).

Observa-se assim, na microrregião de Pires do Rio, em concordância com Arrais (2016), que expõe o quanto as demandas nacionais e internacionais ao setor agropastoril causaram a perda da biodiversidade do Cerrado e suas respectivas formações vegetais, através da expansão das monoculturas, e nesse caso da área de estudos, especialmente da produção de soja.

A análise da paisagem com o uso métricas da paisagem CA (ha) e PLAND (%) de cada uma das classes (Tabela 1), indicam o declínio das feições naturais, indo de 42,57% da área territorial da microrregião ocupada em 1985, para 31,96% em 2000 e chegando em 26,8% no ano de 2019. Em contrapartida, nota-se o avanço dos usos de classe antrópica, quando em 1985 ocupava 57,42% da área, em 2000 foi para 68,05 e em 2019 se configura em 73,2%.

Tabela 1. Métrica da paisagem na microrregião de Pires do Rio.

Classes de Uso e Cobertura	1985		2000		2019	
	CA (ha)	%	CA (ha)	%	CA (ha)	%
Vegetação / Feições Naturais						
Form. Florestal	202.157,1	21,25%	159.587,99	16,79%	149421,46	15,71%
Form. Savânica	171.615,95	18,04%	122.289,53	12,86%	88682,38	9,32%
Form. Campestre	29.776,85	3,13%	204.78,96	2,15%	12800,14	1,35%
Corpo d'água	1436,69	0,15%	1508,64	0,16%	4015,33	0,42%
Subtotal 1	404986,59	42,57%	303865,11	31,96%	254919,31	26,80%
Uso Antrópico						
Área Urbanizada	1026,96	0,11%	1561,28	0,16%	2633,11	0,28%
Floresta Plantada	265,32	0,03%	584,73	0,06%	6919,61	0,73%
Pastagem	507710,09	53,37%	535785,29	56,33%	402356,87	42,29%
Cana	-	-	-	-	21,33	0,00%
Outras Áreas não Vegetadas	3372,08	0,35%	4420,95	0,46%	1335,35	0,14%
Soja	-	-	49897,68	5,25%	245176,45	25,77%
Outras Lavouras Temporárias	33872,91	3,56%	55119,46	5,79%	37969,56	3,99%
Subtotal 2	546247,36	57,42%	647369,38	68,05%	696412,28	73,20%

Fonte: MapBiomas, (2020). Organizado pelas autoras.

A formação florestal foi de 21,25% de área ocupada em 1985 para 15,71% em 2020; a formação savânica de 18,04% para 9,32%; a vegetação campestre de 3,13% para 1,3%.

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 61-74, jun/2024.

Em relação ao uso antrópico, a ocupação por área urbanizada foi de 0,11% em 1985 para 0,28% em 2019; a floresta plantada foi de 0,03% para 0,73%; a pastagem de 53,37% para 42,29%; a cana surge em 2019 ocupando 21,33 ha; a soja surge a partir do ano 2000 com 5,25% da área ocupada chegando a 25,77% em 2019 e outras lavouras temporárias indo de 3,56% em 1985 para 3,99% em 2019.

Os dados apontam a predominância, até os dias atuais, do uso da pastagem na microrregião de Pires do Rio, mesmo com um declínio ao decorrer dos anos a partir do avanço da produção agrícola, especialmente da monocultura de soja.

O fator que corrobora para que desde 1985 a classe de pastagem seja predominante está associado aos baixos preços das terras praticadas na região na década de 1970, assim como ofertas de crédito e o surgimento de espécies forrageiras adaptadas às características e condições climáticas do Cerrado (Pedroso, 2004).

Dessa forma, fica evidente um caráter antrópico na microrregião de Pires do Rio, especialmente para as classes de pastagem, produção de soja e lavouras temporárias. Sendo também notória a remoção de classes vegetativas ao longo dos anos, alterando a paisagem de forma expressiva.

Grandes áreas do Cerrado foram devastadas na microrregião de Pires do Rio, alterando drasticamente a sua paisagem, o que impacta diretamente a biodiversidade e a qualidade de vida da população local. Com a expansão de áreas agrícolas, que vem substituindo áreas de formação vegetais, afetam negativamente a rede hídrica, a qualidade e disponibilidade da água, o clima, o solo e a biodiversidade da flora e da fauna.

A microrregião tem importância histórica e econômica no estado em função da dinâmica conduzida pela Ferrovia, como menciona Júnior (2014), teve um importante instrumento para a expansão econômica em Goiás, incorporando-a nas relações capitalistas nacionais e internacionais, mas também com isso, veio junto o desmatamento, seja para as construções das dormentes, como para abertura de espaço para a passagem desses trilhos.

Arrais (2016) ao referir-se sobre o sudeste goiano, discorre que a Estrada de Ferro não apenas fundou alguns municípios, como Pires do Rio, mas também dinamizou e integrou aqueles já existentes. As ferrovias funcionaram como instrumentos indutores para a modernização em Goiás, Castilho (2017, p. 67) descreve-as tendo como papel pioneiro aos trilhos diante sua “influência no conjunto das transformações territoriais durante as primeiras décadas do século XX”. Havendo assim, ao final do século XX e início do século XXI uma paisagem já antropizada, até chegar a configuração atual em 2019, com grande avanço agropastoril dominando o espaço em sua forma de uso e cobertura da terra.

Considerações finais

Estudos de uso e cobertura do solo são de extrema importância para reconhecimento da área. Em consonância com estes estudos, torna-se essencial a identificação das características físicas, históricas e econômicas da área e, especialmente, uma análise qualitativa e quantitativa das formas de uso a partir das métricas da paisagem, metodologia da Geoecologia da Paisagem, que possui um viés multidisciplinar e holística.

Através desses estudos de forma integrada, proporcionada pela Geoecologia das Paisagens pode-se demonstrar a dinâmica da paisagem no território, constatando as transformações que ocorreram ao longo do tempo na área, de modo a visualizar de forma qualitativa (mapas, imagens) e quantitativa (métricas da paisagem).

Fica evidenciado grandes transformações na paisagem da área, resultante, especialmente, por questões políticas e econômicas que influenciam diretamente na tomada de decisões do sistema capitalista, para que ocorra formas de uso da terra mais rentáveis para um determinado grupo de pessoas detentoras do poder capital. Causando assim, a devastação ambiental, através da regressão do uso do espaço para classes de feições naturais, sendo substituídas por uso antrópico.

Nota-se a devastação ambiental na microrregião em prol de produtividades agrícolas. Uma paisagem com grandes e expressivas transformações devido às atividades econômicas, saindo de um perfil familiar, com a presença de feições naturais, indo para outro massivamente modificado pela intervenção humana.

Referências

ABDALA, S. O.; CASTRO, S. S. Dinâmica de uso do solo da expansão sucroalcooleira na microrregião Meia Ponte. **Revista Brasileira de Cartografia**, Estado de Goiás, Brasil, nº 62/04, 2010.

ARRAIS, Tadeu Alencar. **A produção do território goiano: economia, urbanização, metropolização**. 2. ed. Goiânia: Editora UFG, 2016.

BRASIL. **Artigo 25 da Constituição Federal: da organização do Estado**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

CARRÃO, H; CAETANO, M; NEVES, N. **LANDIC: cálculo de indicadores de paisagem em ambientes SIG**. In: ENCONTRO DE UTILIZADORES DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA – ESIG, 2001. Oeiras, Portugal.

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 61-74, jun/2024.
ISSN: 2176-5774

CARRIJO, E. L. O.; **A expansão da fronteira agrícola no Estado de Goiás: setor sucroalcooleiro.** 2008, Dissertação (Mestrado em Agronegócios), Escola de Agronomia. Universidade Federal de Goiás.

CASTILHO, D. **Modernização territorial e redes técnicas em Goiás.** 2014. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

FERNANDES, L. C. **Percepção de Biodiversidade pela População limítrofe da Floresta Nacional de Silvânia, Goiás, Brasil.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável), PUC-GO.

HONDA, S. C. A. L.; VIEIRA, M. C.; ALBANO, M. P.; MAIRA, Y. R. Planejamento ambiental e ocupação do solo urbano em Presidente Prudente (SP). **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**, v. 7, n. 1, p. 62-73, 2015.

IMB. Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômico. **Concentração do PIB nas microrregiões de Goiás entre 2002 e 2011.** Disponível em: <https://goias.gov.br/imb/concentracao-do-pib-nas-microrregioes-de-goias-entre-2002-e-2011-outubro-2014/>, acessado em 08/02/2024.

JÚNIOR, P. B. **A locomotiva nas fronteiras: o veículo das transformações em Goiás – 1913-1940.** 2014. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

LOPES, J. G. As especificidades de análise do espaço, lugar, paisagem e território geográfica. **Geografia Ensino & Pesquisa**, vol. 16, n. 2, 2012.

MACEDO, R. C., ALMEIDA, C. M., SANTOS, J. R., RUDORF, B. F. T. Modelagem Dinâmica Espacial das Alterações de Cobertura e Uso da Terra Relacionadas à Expansão Canavieira. **Boletim Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 313-337, 2013.

MASCARENHAS, H.; FARIA, K. (2019). Dinâmica da paisagem e relações com o uso do solo e fragmentação da cobertura vegetal no município de Flores de Goiás (GO) entre 1985 e 2017. **Élisée - Revista De Geografia Da UEG**, v. 7, n. 02, p. 115-135, 2018.

MATOS, P. F.; PESSOA, V. L. S. A MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURANO BRASIL E OS NOVOS USOS DO TERRITÓRIO. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n.22, p. 290–322, 2011.

NUNES, E. D; CASTRO, S. S. Degradation of Phytophysiognomies of Cerrado and linear water erosive impacts in southwestern Goiás - Brazil. **Sociedade & Natureza**, v. 33, 2021

PEDROSO, Í. L. P. B. Meio Ambiente, agroindústria e ocupação dos Cerrados: o caso do Município de Rio Verde no sudoeste de Goiás. **Revista Urutaguá**. Maringá, n. 06, 2004.

PIROLI, E. L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do município de Botucatu - SP.** 2002. Tese (Doutorado Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas Botucatu.

PONCIANO, T. A.; RODRIGUES, H. S. M. de C.; FARIA, K. M. S. de. Abordagem morfopedológica para avaliação histórica da estrutura da paisagem no Vão do Paranã (GO). **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 13, n. 2, p. 111–127, 2019.

PONCIANO, T. A. **Dinâmica da estrutura da paisagem na microrregião do Vão do Paranã (GO)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e Meio Técnico-científico-informacional**. 5ª ed. São Paulo: Editora USP, 2008.

SILVA, L. L. O papel do Estado no Processo de Ocupação das Áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80. Caminhos da Geografia. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 2, n. 2, p. 25-36, 2001.

SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M. Planejamento e Zoneamento de Bacias Hidrográficas: a Geoecologia das Paisagens como Subsídio para uma gestão integrada. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.36, Volume Especial, p. 4-17, 2014.

SIQUEIRA, T. A.; LUZ, J. S.; LUNAS, D. A. L. Reestruturação produtiva e os impactos do complexo agroindustrial da soja e microrregião de Pires do Rio (1980-2015). **Campo Território: revista geográfica de agrária**. V. 12, n. 18, p. 116-131, 2017.

TRINDADE, S.; FARIA, K.; CASTRO, S. **Análise da expansão canavieira e as mudanças de uso do solo no sudoeste goiano de 1985 a 2016**. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 569–590, 2018.

GEOECOLOGIA DA PAISAGEM E PROPOSTA DE MAPEAMENTO DA PAISAGEM ESCOLAR

Carla Juscélia de Oliveira Souza

Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia,
Universidade Federal de São João del-Rei
São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil
carlaju@ufsj.edu.br

Lucas Luan Giarola

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de São João del-Rei
São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil
lucasgiarola.geo@gmail.com

Resumo

O trabalho discute a proposta de mapeamento da paisagem escolar com base na abordagem da Geoecologia da Paisagem, no nível local. Para isso, foi fundamental recontextualizar tal abordagem para o ensino de geografia, a partir da paisagem da Escola Municipal Pio XII como estudo de caso. Os resultados mostram que o mapeamento e a Geoecologia da paisagem compõem metodologia e teoria que favorecem o estudo sistêmico e integrado da paisagem escolar e envolve o pensamento sistêmico e complexo, que pode ser desenvolvido na escola durante o estudo da paisagem geográfica.

Palavras-Chave: Recontextualização; Metodologia; Estudo de caso; Componentes físico-natural e social.

LANDSCAPE GEOECOLOGY AND PROPOSAL FOR MAPPING THE SCHOOL LANDSCAPE

Abstracty

The work discusses the proposal for mapping the school landscape based on the Landscape Geoecology approach, at the local level. To achieve this, it was essential to recontextualize this approach to teaching geography, using the landscape of Escola Municipal Pio XII as a case study. The results show that landscape mapping and Geoecology comprise a methodology and theory that favor the systemic and integrated study of the school landscape and involves systemic and complex thinking, which can be developed at school during the study of the geographic landscape.

Keywords: Recontextualization; Methodology; Case study; Physical-natural and social components.

GEOECOLOGÍA DEL PAISAJE Y PROPUESTA DE CARTOGRAFÍA DEL PAISAJE ESCOLAR

Resumen

El trabajo discute la propuesta de mapeo del paisaje escolar a partir del enfoque de Geoecología del Paisaje, a nivel local. Para lograrlo, fue fundamental recontextualizar este enfoque de la enseñanza de la geografía, utilizando como caso de estudio el paisaje de la Escola Municipal Pío XII. Los resultados muestran que la cartografía del paisaje y la Geoecología comprenden una metodología y una teoría que favorecen el estudio sistémico e integrado del paisaje escolar e involucran un pensamiento sistémico y complejo, que puede desarrollarse en la escuela durante el estudio del paisaje geográfico.

Palabras clave: Recontextualización; Metodología; Estudio de caso; Componentes físico-naturales y sociales

Introdução

Entre as discussões contemporâneas sobre a educação geográfica, nos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, está a questão do ensino dos componentes espaciais físico-natural e social de modo significativo para os estudantes. Nesse âmbito, discute-se também a importância do conhecimento geográfico na sociedade e a sua função social na educação básica, para que sua permanência e significado sejam efetivos e de interesse dos jovens escolares, diferente do que se observa, ao longo do tempo, entre os interesses dos jovens pelo componente curricular Geografia.

A partir do final do século XX, a construção do conhecimento (sociointeracionista), a geografia do aluno, a formação de conceitos, a valorização dos conteúdos procedimentais e atitudinais (Cavalcanti, 2002) e a aprendizagem significativa (Moreira; Massini, 2006) são discutidos, no contexto acadêmico, como fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de geografia. Discute-se, também, na educação, a possibilidade de um conhecimento poderoso (Young, 2016) fundamentado na ideia de que “(i) há um ‘melhor conhecimento’ em todas as áreas e (ii) a base de todas as decisões sobre conhecimento no currículo é a ideia de diferenciação, de que existem diferentes tipos de conhecimento” (Young, 2016, p. 33).

Com base nessa discussão e fundamentos didático-pedagógicos, cabe considerar o ensino dos componentes físico-natural e social a partir de uma abordagem fundamentada na concepção de sistema complexo, no estudo integrado e holístico dos fenômenos geográficos a eles relacionados. Sob essa perspectiva, os conteúdos de geografia - culturalmente sistematizados em currículo e na cultura escolar - deixam de ser especificamente o relevo, o clima, a vegetação, o solo, a hidrografia, a população, a cidade, o campo, a indústria, o transporte, os países, os continentes, a produção econômica mundial, os conflitos e guerras em si mesmos. Mas, os fenômenos que os envolvem geograficamente em diferentes escalas - global, regional-local, global-local, entre outras possibilidades.

Nessa concepção - em que o conteúdo a ser ensinado e a aprendizagem a ser alcançada partem de fenômenos que abarcam a dimensão natural e social - a situação geográfica (Silveira, 1999) é uma categoria chave. Segundo a autora, uma situação geográfica “[...] supõe uma localização material e relacional (sítio e situação), mas vai além porque nos conduz à pergunta pela coisa que inclui o momento da sua construção e seu movimento histórico” (Silveira, 1999, p. 22). Nesse sentido, “[...] a situação reafirma a especificidade do lugar e, metodologicamente, aparece como uma instância de análise e de síntese” (Silveira, 1999, p. 27). Combinada à essa concepção, cabe acrescentar a discussão que Gomes (2009)

faz ao dizer sobre o estudo geográfico a partir dos fenômenos, que deve ter como questão central a dispersão espacial. Pois, “[...] a geografia existe em qualquer fenômeno em que haja uma ordem de dispersão espacial. A unidade não provém do tipo de fenômeno, mas do tipo de pergunta” (Gomes, 2009, p. 27).

Pensando nessas discussões e na possibilidade de se trazer para o ensino de geografia conhecimentos e metodologias de outras áreas da Geografia acadêmica, geralmente aplicados na resolução de problemas - planejamento e gestão ambiental, por exemplo -, diversas pesquisas de iniciação científica e de pós-graduação (Souza *et al.*, 2021; 2024) vem sendo desenvolvidas. Estes estudos têm a abordagem geossistêmica e a análise integrada e holística como principal base teórica e se dedicam ao delineamento de uma proposta de mapeamento da paisagem escolar (Giarola *et al.* 2021; Araújo; Souza, 2022), na qual princípios “[...] estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo e histórico-transformativo” (Rodriguez *et al.*, 2022, p. 49) são considerados.

Nessa perspectiva, a proposta de mapeamento e os produtos gerados têm a finalidade de auxiliar o professor no estudo e no ensino de geografia com atenção para os fenômenos que ocorrem no espaço vivido de seus estudantes, de modo que tanto a situação geográfica quanto à dispersão espacial dos objetos materiais e históricos possam ser analisados e interpretados como conteúdo escolar.

Essa proposta metodológica se fundamenta, inicialmente, na Geoecologia da Paisagem como abordagem teórica e como metodologia para apresentação e representação¹ do espaço estudado, pela categoria paisagem, e seus respectivos fenômenos geográficos. Para isso, é necessário considerar a recontextualização da Geoecologia da paisagem no mapeamento escolar. Uma outra finalidade, direcionada a sujeitos e espaços formativos, diferentemente do acadêmico.

Essa proposta metodológica se fundamenta, inicialmente, na Geoecologia da paisagem como abordagem teórica e como metodologia para apresentação e representação² do espaço estudado, pela categoria paisagem, e seus respectivos fenômenos geográficos. Para isso, é necessário considerar a recontextualização da Geoecologia da paisagem no

¹ Essa apresentação compreende falar sobre o fenômeno, descrevê-lo como parte de um quadro geográfico, que será melhor compreendido a medida que conexões com outros espaços e fatos são efetivados, podendo ser estes fatos ligados a aspectos da natureza e ou da sociedade (GOMES, 2017).

² Essa apresentação compreende falar sobre o fenômeno, descrevê-lo como parte de um quadro geográfico, que será melhor compreendido a medida que conexões com outros espaços e fatos são efetivados, podendo ser estes fatos ligados a aspectos da natureza e ou da sociedade (GOMES, 2017).

mapeamento escolar. Uma outra finalidade, direcionada a sujeitos e espaços formativos, diferentemente do acadêmico.

A noção de recontextualização, fundamentada na ideia de Basil Bernstein sobre a teoria do dispositivo pedagógico, compreende

[...] o movimento de tirar o conhecimento especializado do contexto acadêmico para colocá-lo em um novo contexto, o da disciplina escolar. As formas de conhecimento especializado diferem na sua estrutura, nos poderes aos quais dão acesso e nos aspectos do mundo ao qual se relacionam (Young, 2016, p. 34).

Conforme a teoria e os trabalhos de Basil Bernstein, a recontextualização é um dos três campos relacionados ao dispositivo pedagógico, relacionado à discussão de política educacional e currículo (Mainardes; Stremel, 2010). Apesar disso, a base teórica dessa ideia tem sido estendida para outros campos e temas, inclusive o de conteúdo. De acordo com Mainardes e Stremel (2010) os três campos, citados acima, são: produção, recontextualização e reprodução. Segundo os autores,

Esses campos estão hierarquicamente relacionados de forma que a recontextualização do conhecimento não pode acontecer sem a sua produção e a reprodução não pode ocorrer sem a sua recontextualização. A produção de novos conhecimentos continua a ser realizada principalmente em instituições de Ensino Superior e organizações privadas de pesquisa. A recontextualização do conhecimento é realizada no âmbito do Estado (secretarias de educação, etc.), pelas autoridades educacionais, periódicos especializados de educação, instituições de formação de professores, etc. A reprodução se realiza nas instituições de educação de todos os níveis (Mainardes; Stremel, 2010, p. 32).

No caso do mapeamento e análise da paisagem escolar, tem-se a recontextualização de uma abordagem teórico-metodológica de estudo ambiental, agora revisitada para o estudo da paisagem escolar, diferentemente dos estudos aplicados no planejamento e gestão territorial e ambiental. Nesse processo, alterações e ajustes ocorrem de acordo com o novo foco e com a nova realidade e sujeitos envolvidos no processo. Esse aspecto é esperado uma vez que,

Por meio da recontextualização, o discurso se desloca do seu contexto original de produção para outro contexto onde é modificado (através de seleção, simplificação, condensação e reelaboração) e relacionado com outros discursos e depois é relocado. Assim, o princípio recontextualizador “seletivamente, apropria, reloca, refocaliza e relaciona outros discursos, para constituir sua própria ordem e seus próprios ordenamentos” (Bernstein, 1996, p. 259 *apud* Mainardes; Stremel, 2010, p. 43).

Diante disso, durante o processo de conceber a abordagem Geoecológica da paisagem e a sua recontextualização para o estudo da paisagem escolar, algumas questões vieram à mente. Aqui é destacada uma: *quais aspectos da metodologia da Geoecologia da paisagem podem ser ajustados para serem aplicados em outro contexto, diferente daquele de sua aplicabilidade original, sem perder seus elementos constituintes enquanto conceito, abordagem e metodologia?* Souza *et al.* (2021) começam a responder essa questão ao dialogar com outros autores como Oliveira e Montezuma (2011). Conforme os autores,

O levantamento e estudo fundamentado na ideia da Geoecologia considera a interação homem-natureza e as transformações da paisagem com a qual interage (Oliveira; Montezuma, 2011), adaptada para a realidade urbana [e agora] para a escala local, referente a abrangência da escola no espaço. Essa adaptação considera o aspecto da paisagem quanto ao entendimento horizontal de sua heterogeneidade e não a homogeneidade de ecossistemas, em seu entendimento vertical (Souza *et al.*, 2021, p. 8).

Portanto, um processo de recontextualização que valoriza mais o aspecto geográfico e menos o ecológico, como considerado por Oliveira e Montezuma (2011) ao discutirem sobre o significado da Geoecologia diferentemente da Ecologia da paisagem.

No presente texto, serão considerados o mapeamento e os resultados de somente uma escola – Escola Municipal Pio XII - como exemplo para se comentar a metodologia, desenvolvido no âmbito do projeto de pesquisa intitulado “Geoecologia das paisagens: metodologia e produção de material didático para o contexto espacial de escolas públicas em Minas Gerais” (Souza, 2020), em desenvolvimento desde 2021.

A composição deste trabalho compreende, inicialmente, uma breve revisão bibliográfica sobre Geoecologia da Paisagem, com referência nos estudos de Oliveira e Montezuma (2011), Rodriguez *et al.* (2011; 2022), Teixeira *et al.* (2017) e a sua recontextualização no ensino de geografia, discutida por Araújo *et al.* (2021), Giarola *et al.* (2021), Souza *et al.* (2021; 2024), Araújo e Souza (2022), Souza (2023), entre outros. Em seguida, são apresentados os aspectos físico e histórico da área de estudo, seguidos da discussão da metodologia para o mapeamento e os respectivos resultados referentes ao mapeamento da paisagem da Escola Municipal Pio XII. Por último, é apresentada a síntese comparativa entre elementos teórico-metodológicos da Geoecologia da Paisagem e do mapeamento da paisagem escolar recontextualizado. Nas considerações finais são retomadas as possibilidades do mapeamento e seus produtos na proposição de um pensamento sistêmico via a construção de seqüências didáticas (SD).

Geoecologia da paisagem: concepção e abordagens nos estudos geográficos

A Geoecologia da paisagem é concebida como ciência do ambiente (Rodríguez *et al.*, 2022) e fundamenta-se na Teoria Geral dos Sistemas, na abordagem Geossistêmica e na abordagem da paisagem natural. Nesse âmbito, existem contribuições de diversos estudiosos - alemães, franceses, soviéticos e brasileiros -, que discutem sobre a abordagem geossistêmica no estudo da paisagem. Parte dessa contribuição pode ser visualizada no Quadro 1. Para aprofundar na discussão é possível acessar as referências citadas.

A concepção de paisagem pode variar entre pesquisadores, de acordo com as suas bases filosóficas e técnico-científicas. Porém, não há distinção quanto à adoção da paisagem natural como conceito básico da Geoecologia, em que a paisagem natural é concebida como uma realidade,

cujos elementos estão dispostos de maneira tal que subsistem desde o todo, e o todo subsiste desde os elementos [...]. A paisagem é, assim, um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais integram-se as sociedades em um binômio Sociedade/Natureza (Rodríguez, *et al.* 2022, p. 9).

Rodríguez *et al.* (2022) destacam como base de seus trabalhos a noção de paisagem natural como um Geossistema, a paisagem concebida como um sistema que envolve também as paisagens natural, social e cultural - e, ainda, a necessidade da análise da paisagem cultural sob uma visão dialética, como princípio teórico e conceitual (Rodríguez *et al.*, 2022). Os autores consideram também que a paisagem é vista como um sistema de conceitos, por envolver outros como paisagem natural, paisagem antroponatural, social, cultural, e, ainda, os conceitos espaço-território, em diversos níveis de interpretação.

Quadro 1 – Contribuição de pesquisadores sobre Geoecologia da Paisagem

Aspectos teórico-metodológicos e conceituais Teoria dos Geossistemas	Geoecologia da paisagem Paisagem e geossistema
Teoria Geral dos sistemas → Teoria dos Geossistemas	
<p>Alemã Karl Troll (1939/1966) - Análise sistêmica da paisagem e das atividades humanas por meio de uma dinâmica de fluxos e redes de matéria e energia - Geoecologia. Resultante espacial e mapeável da análise dos componentes naturais seria o Ecótono ou Unidade de Paisagem</p>	<p>Unidade de paisagem – apresenta características singulares (meio geobiofísico e meio socioeconômico) que a define, a delimita e a distingue de outras unidades.</p>
<p>Francesa Interação dinâmica e instável entre elementos físicos, bióticos e antrópicos (tripé), estando em contínua evolução, Bertrand (1972) – busca conciliar as esferas natural e social.</p> <p>Tricart (1972) – ecodinâmica e ecogeografia - Análise da estrutura da paisagem em sua morfodinâmica sem preocupação em delimitar unidades territoriais singulares. Abordagem geomorfológica, com atenção para fragilidade ambiental e vulnerabilidade aos processos erosivo-deposicionais, destacando áreas com predomínio da morfogênese ou pedogênese.</p>	<p>A Unidade está em constante dinâmica promovida pela atuação dos processos naturais e pela ação transformadora das atividades socioeconômicas (Zonneveld, 1989),</p> <p>Coelho Netto (1992) - importância dos estudos da Hidrologia na análise integrada do meio geobiofísico em ambiente tropical úmido.</p>
<p>Russo-soviética Análise integrada em sua totalidade da paisagem natural com base na concepção de Unidade Natural Territorial de Dokoutchaev. Sotchava (1960) – análise estrutural, hierarquizada e sistêmica da paisagem por superposição e interação das diversas layers do sistema geobiofísico - zoneamento biogeográfico. Ênfase na esfera natural.</p>	<p>Monteiro (2001) – “Derivações entropogênicas” – análise do meio geobiofísico e as implicações de natureza socioeconômica.</p> <p>Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022, p. 42) - Estudo da organização paisagística, classificação e taxonomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens, que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico-genético.</p>

Fonte: Organização dos autores, 2024.

Para Metzger (2001, p.7), “[...] lidar com a paisagem, considerando as interações espaciais entre unidades culturais e naturais, incluindo assim o homem no seu sistema de análise”, contribui para o entendimento da paisagem como sistema composto por processos e trocas, e desse modo propor soluções aos problemas ambientais, como um conhecimento aplicado (Metzger, 2001). De acordo com Mendonça (2015), a paisagem é um espaço físico resultante de processos naturais, antrópicos e antroponaturais ao longo do tempo. É formada por um conjunto de elementos em uma porção da superfície geográfica.

Para Teixeira *et al.* (2017, p. 150), “[...] o conceito de paisagem faz-se imprescindível para o desenvolvimento de pesquisas ambientais, pois, aliado aos preceitos da Geoecologia da Paisagem, representa o ponto de análise do meio natural e socioeconômico”, a partir da investigação da paisagem natural e antrópica.

Nesse sentido, na análise do espaço geográfico, à luz da Geoecologia, são consideradas como unidades de paisagem “[...] as unidades de uso/ocupação e cobertura do território” (Metzger, 2001, p.5). Essas unidades encontram-se inseridas em bacia hidrográfica, outra importante unidade e sistema natural, muito empregada nos estudos de

planejamento (Mendonça, 2015). Nesses estudos, a dimensão das unidades de paisagem varia da escala regional a local e compreende desde a regionalização natural “[...] dos componentes e complexos da dimensão geográfica (regionalização climática, edáfica, físico-geográfica)” (Rodríguez, *et al.* 2022, p. 67), aos aspectos topológicos no nível local.

No caso do estudo da paisagem escolar não se considera a bacia hidrográfica toda, mas alguns elementos que compõem a paisagem, parte da bacia, identificados em unidades de uso/ocupação e cobertura vegetal, na escala local, da qual a escola faz parte (Souza *et al.*, 2021; Souza, 2023; Souza *et al.*, 2024).

Para Rodríguez *et al.* (2022), a Geoecologia da Paisagem é compreendida, também, como um instrumento metodológico, que oferece conhecimento integrado do território, adequando informações e possibilidades para seu devido planejamento e gestão, conduzindo à produção de uma rede de dados e conhecimento aplicado que, como já dito anteriormente, podem ser retomados em outras finalidades. Os autores consideram, ainda, que a Geoecologia é uma disciplina antropológica com um enfoque integrado ao ambiente, uma vez que analisa de forma conjunta as paisagens naturais e culturais (Rodríguez *et al.*, 2022).

Nesse sentido, na abordagem geográfica, a Geoecologia da paisagem

[...] mais do que uma análise detalhada de impactos locais [...] procura entender as modificações estruturais, e portanto funcionais, trazidas pelo homem no mosaico como um todo, incorporando de forma explícita toda a complexidade das inter-relações espaciais de seus componentes, tanto naturais quanto culturais (Metzger, 2001, p.7).

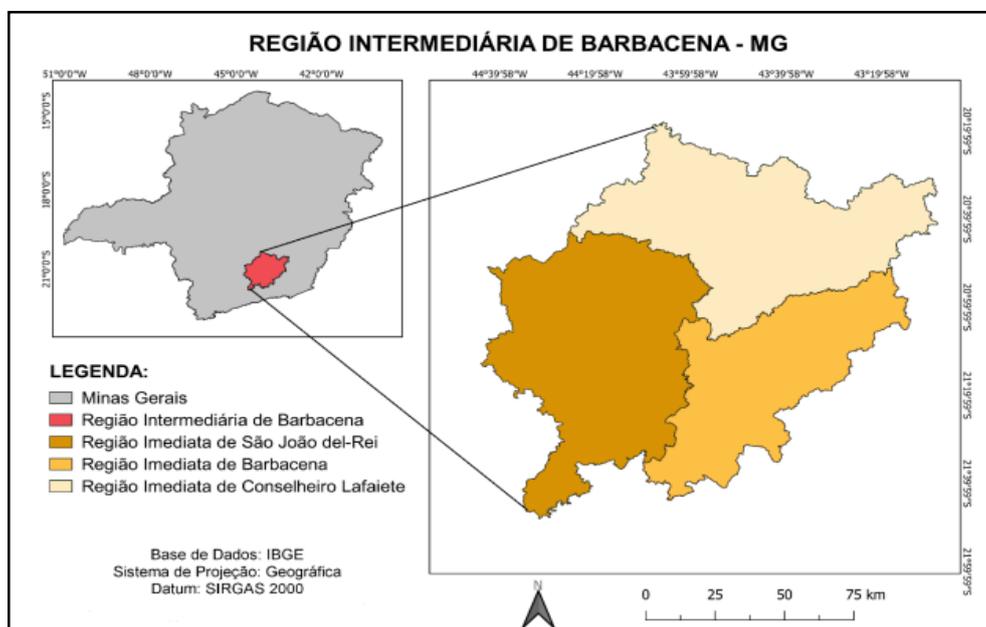
Desse modo, entende-se os componentes como pertencentes a dois grandes sistemas complexos (natural e social) que mantem interação entre si, por meio de processos que fazem a ponte/conexão entre os sistemas específicos. Essas conexões/pontes se dão por meio de transferência de matéria e energia, que ao serem transferidas entre sistemas ocasionam alterações, de modo dinâmico e com ritmos variados, segundo a alimentação das conexões e da retroalimentação.

Caracterização do contexto espacial regional e local da escola

O município de São João del-Rei-MG está 181 km distante de Belo Horizonte, 347 km da cidade do Rio de Janeiro e 428 km da cidade de São Paulo. Está localizado na região Centro-Sul do estado de Minas Gerais e sua região imediata, junto a de Barbacena e Conselheiro Lafaiete, compõe a região intermediária de Barbacena (Figura 1). A população municipal, conforme estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é

de 90.225 habitantes e é majoritariamente urbana, com densidade demográfica de 62,14 habitantes por quilômetro.

Figura 1: Mapa de localização da região intermediária de Barbacena–MG.



Fonte: Silva (2023).

O município encontra-se na bacia do rio das Mortes, com destaque para as sub-bacias do Córrego Lenheiros e Ribeirão Água Limpa, importantes canais que drenam parte da cidade de São João del-Rei. O sítio urbano do município se estende entre encostas da Serra do Lenheiro e parte da Serra de São José, com a presença de colinas e morros de encostas suaves, de topos tabulares e convexos. Estas serras constituem as áreas mais elevadas do relevo, com aproximadamente 1.025m de altitude, enquanto as áreas mais baixas, fundo de vales, estão à 883m de altitude, próximas à confluência entre o Ribeirão Água Limpa e o rio das Mortes (Brasileiro *et al.*, 2013).

O clima regional é o tipo Cwa, conforme a classificação de Köppen-Geiger e apresenta, basicamente, dois regimes hídricos: um período de estiagem entre os meses de junho a agosto e um período chuvoso de outubro a março, que representa 80% do índice pluviométrico anual (IGAM, 2010). O mês de agosto é considerado o mais seco e apresenta precipitação média de 12mm, enquanto dezembro é o mais chuvoso, com média de 302mm (Baruqui *et al.*, 2006; IGAM, 2010).

O solo da região é composto por Cambissolos Háplicos Tb Distróficos e Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa. A vegetação compreende o tipo Floresta tropical

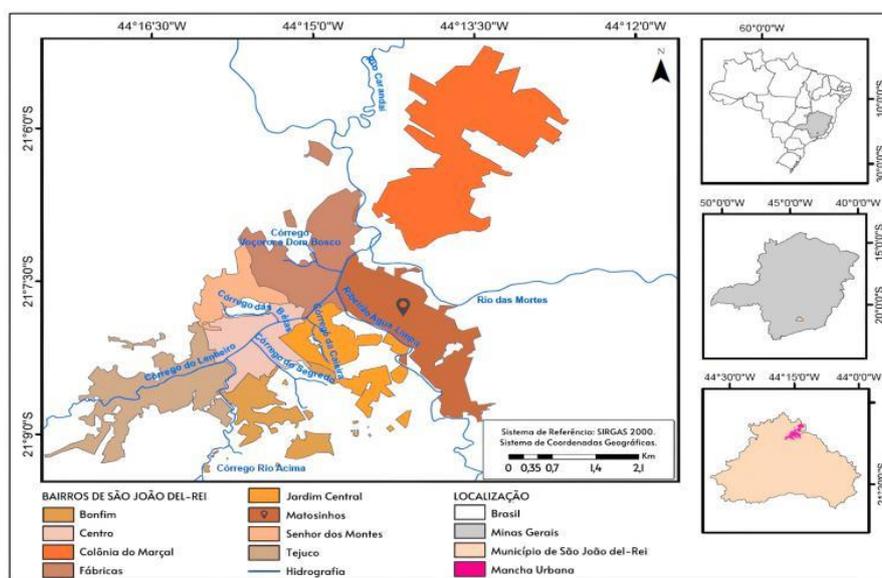
perenifólia de várzea (Baruqui *et al.*, 2006), podendo ser caracterizada como uma área de transição entre a Floresta Atlântica e o Cerrado, inserida em um mosaico de transformações com predomínio de pastagens e áreas agrícolas (Rosa *et al.*, 2018).

As condições físico-naturais combinadas com as atividades agropecuárias e urbanas na região, ao longo do tempo, favoreceram e favorecem os processos erosivos de voçorocamentos, que ocorrem com regularidade em diversas encostas das colinas e morros e apresentam grandes extensões (Baruqui *et al.*, 2006; Brasileiro *et al.*, 2013).

Os aspectos históricos e culturais na cidade são importantes impulsores do comércio, em virtude das atividades turísticas e de serviços ligados à educação, com a presença de uma universidade pública federal e uma particular. Oliveira e Toledo (2016) apontam a forte tendência de expansão urbana no município de São João del-Rei, acompanhado de um processo de verticalização das habitações. Ambos os processos ocorrem sem o planejamento adequado (Pôssa; Ventorini, 2014; Rosa *et al.*, 2018) e têm resultado no surgimento e/ou intensificação de diversas questões e problemas socioambientais, inclusive no contexto socioespacial da escola destacada no presente texto.

A Escola Municipal Pio XII está localizada no bairro Matosinhos (Figura 2), no setor popularmente conhecido como Pio XII, situado em área de média vertente, que sofre com a presença do risco de movimento de massa e de enxurradas devido à declividade e topografia local.

Figura 2: Bairros de São João del-Rei–MG.



Fonte: Adaptado de Ferreira *et al.* (2022).

A situação geográfica dessa escola apresenta elementos espaciais importantes sobre as condições de expansão da malha urbana e possíveis reflexos nos aspectos físico-naturais, conforme destacados na seção seguinte.

Mapeamento da paisagem escolar: metodologia e discussão a partir de resultados alcançados

O procedimento metodológico adotado para o mapeamento da paisagem escolar foi desenvolvido durante o estudo intitulado ‘*Localização escolar: diagnóstico socioambiental de sua paisagem*’, com o objetivo de auxiliar professor e estudantes na compreensão da realidade expressa no contexto escolar (Souza, 2020; Souza *et al.*, 2021). Portanto, um aspecto fundamental na metodologia é a possibilidade de o mapeamento ser realizado, também, por outros professores de Geografia e seus respectivos alunos.

Nesse sentido, o acesso aos recursos tecnológicos, à *softwares* gratuitos e a possibilidade de deslocamento a pé durante atividades de trabalho de campo, de maneira autônoma, foram aspectos-chave considerados no desenvolvimento da proposta. Com base nisso, Souza *et al.* (2021) e Souza *et al.* (2024) destacam alguns dos critérios e procedimentos para o mapeamento, a saber:

- a) *escolha do Google Earth* como recurso gratuito a ser utilizado para os mapeamentos e respectivos levantamentos;
- b) *delimitação do raio de abrangência* a partir da escola como recorte espacial para a análise da paisagem;
- c) *levantamento dos aspectos dos componentes sociais*, com ênfase no uso e ocupação do solo, na infraestrutura urbana, entre 2005 e 2020, e nos elementos culturais;
- d) *levantamento dos aspectos dos componentes físico-naturais*, com destaque para a morfologia do relevo, hidrografia e cobertura vegetal;
- e) *análise e interpretação das condições socioambientais* no transecto geográfico, no contexto da paisagem da escola (Souza *et al.*, 2021, p. 6)

As ferramentas disponibilizadas pelo *Google Earth* possibilitam vários registros e procedimentos de mapeamento sobre imagens de satélite e podem auxiliar na criação de imagens representativas da espacialidade de fenômenos e situações diversas. Na proposta, o *Google Earth* foi usado para a definição de um raio, delimitado a partir da localização escolar

e entendido como a instância inicial de análise. Conforme discutido por Souza *et al.* (2024), essa definição se deve às condições permitidas para o deslocamento a pé entre a casa e a escola para jovens até 14 anos, seja na zona urbana ou rural (Pizzolato *et al.*, 2004). A partir de 1.000 metros o estudante de escola pública tem direito a transporte escolar municipal, conforme a Resolução do Conselho Municipal do FUNDEB - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação Básica (Brasil, 2015). Neste texto, para o estudo da paisagem da Escola Municipal Pio XII foi estabelecido um raio superior a 1.000m (Figura 3), devido ao interesse em abarcar importantes transformações verificadas na região. Apesar disso, o transecto para percurso a pé, ficou restrito ao entorno escolar.

Figura 3: Delimitação do raio de estudo da paisagem escolar – E. M. Pio XII.



Fonte: Araújo e Souza (2022).

É importante destacar que o recorte espacial delimitado não diz respeito a uma delimitação rígida de abrangência do estudo ou a um ensino que deve se findar na interpretação do imediato concreto³. Nesse sentido, a proposta de estudo *Localização escolar: diagnóstico socioambiental de sua paisagem* considera que a análise da paisagem no ensino de

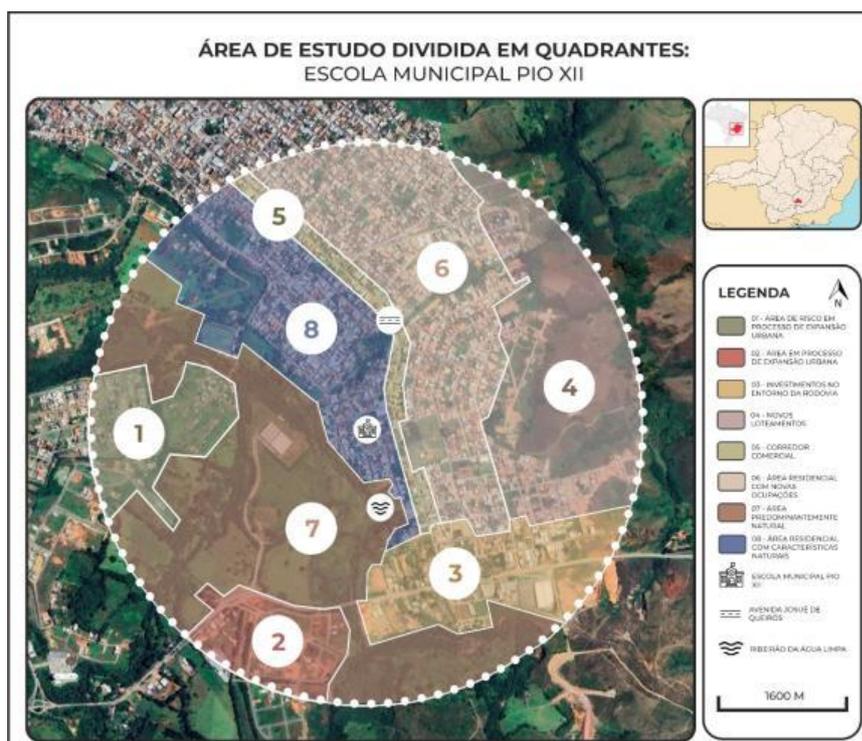
³Segundo Straforini (2004), o imediato concreto é o espaço da vivência (a escola, a casa, o bairro), considerado, principalmente, em sua dimensão material.

geografia pode ocorrer na escala geográfica local, em uma perspectiva que não corresponde à ideia da distribuição dos conteúdos por círculos concêntricos. Mas, sim, um critério racional de delimitação que parte da possibilidade de deslocamento a pé tanto pelo professor quanto pelos estudantes, durante atividades de trabalho de campo, de maneira autônoma, independente da necessidade de um meio de transporte terrestre.

De posse dessas definições, o procedimento seguinte foi a caracterização do uso e ocupação do relevo e da cobertura vegetal, bem como a identificação das alterações nos componentes sociais e físico-naturais em escala local/pontual, no período de quase duas décadas (2005-2020). Essas alterações visíveis possibilitaram refletir e discutir sobre os processos de transferência de energia e matéria no sistema, que decorrem da interação entre forma de relevo, forma de ocupação e processos naturais e sociais a partir da análise temporal dos componentes espaciais.

Para o levantamento e análise dos componentes espaciais foram realizados mapeamentos comparativos referentes a área contida no raio escolar. O mapeamento comparativo compreendeu o levantamento dos componentes físico-naturais e sociais nos anos de 2005 e 2020, com atenção inicial para o tipo de organização e distribuição espacial dos elementos como edificação, habitação, galpão, via de acesso, terreno baldio, área verde, solo exposto, mata ciliar, entre outros. A composição e distribuição espacial segundo a forma, função, conteúdo e estrutura possibilitou setorizar áreas no contexto da paisagem escolar, identificadas na pesquisa como quadrantes (Figura 4).

Figura 4: Divisão de quadrantes na área da Escola Municipal Pio XII.



Fonte: Araújo e Souza (2022).

Os quadrantes foram delimitados conforme a análise de unidades locais que seguissem determinados padrões homogêneos de uso e ocupação ou que se diferenciasssem significativamente do entorno, com o objetivo de definir e registrar diferentes setores na área estudada (Souza *et al.*, 2024).

Desse modo, na área de estudo foram identificados 8 quadrantes, assim classificados: Quadrante 1 - Área de risco e área nobre em processo de expansão urbana; Quadrante 2 - Área em processo de expansão urbana; Quadrante 3 - Investimentos no entorno da rodovia Miguel Batista.; Quadrante 4 - Novos loteamentos; Quadrante 5 - Corredor comercial; Quadrante 6 - Área residencial antiga, com novas ocupações; Quadrante 7 - Área predominantemente natural; Quadrante 8 - Área residencial antiga, ainda com características naturais. Entre as áreas delimitadas, apenas um quadrante apresenta característica predominantemente de componentes naturais, enquanto os demais foram delimitados com base em componentes e ações antrópicas.

A partir da identificação desses quadrantes, com o recurso do *zoom*, cada um deles foi observado em escala de maior detalhe, considerando os padrões de estruturas habitacionais ou de configuração da ocupação urbana do contexto espacial, como casa, lote

vago, comércio, avenidas, becos, dentre outros elementos (Araújo; Souza, 2022; Souza *et al.*, 2024), percebidos nesse nível de detalhamento, na realidade vivida pela população ali inserida.

A figura 5 representa parte do estudo comparativo realizado sobre o quadrante 6, a partir de imagens de satélite datadas de 2005 e 2020. No intervalo de 15 anos é possível verificar, nessa porção, a expansão urbana com novos loteamentos que avançam para o topo e para a média vertente, antes ocupadas com vegetação do tipo gramíneas em áreas de pastagem ou lotes vagos. O processo de loteamento ocorre em diversos pontos da cidade, ampliando assim a malha urbana da cidade, sem um planejamento adequado, conforme discutido por Pôssa e Ventorini (2014) e Rosa *et al.* (2018).

No caso específico, a retirada da cobertura vegetal e a implantação de ruas sem calçamento, localizadas no topo e na alta vertente (Figura 5), contribuem para a alteração do escoamento superficial e subsuperficial, bem como o maior transporte de material durante o período de chuva. O material carreado é transportado até os pequenos canais tributários do córrego Água Limpa. Esse fato representa perda de solo e o risco de assoreamento desses pequenos canais, o que vai refletir na profundidade e na qualidade da água na bacia do Água Limpa, com efeito para a população a jusante.

Figura 5: Comparação 2005/2020 do quadrante 4.



Fonte: Araújo e Souza (2022).

A partir desse estudo exploratório, foram definidos transectos que representam parte das alterações percebidas no contexto geral da paisagem analisada e que poderão ser retomados em posteriores trabalhos de campo, como discutido por Souza *et al.* (2024). O transecto é uma forma de obter informações durante caminhadas de reconhecimento de uma dada área, mediante observações sistemáticas do relevo, da cobertura vegetal, da ocupação e das atividades humanas ali existentes (Carvalho *et al.*, 2018). Na Figura 6 é possível conhecer um dos transectos definidos para a paisagem da Escola Municipal Pio XII.

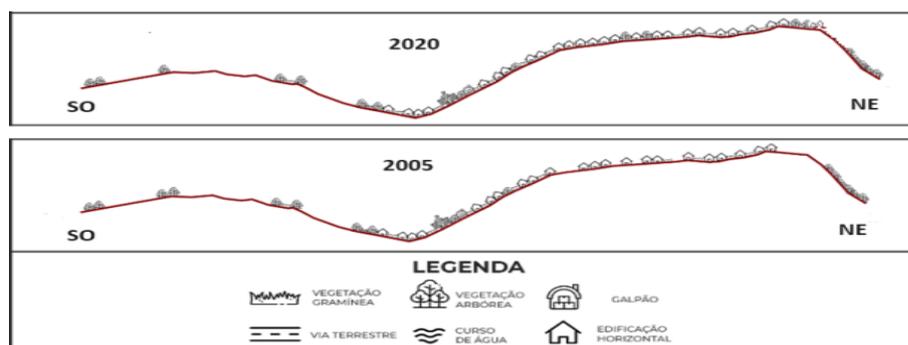
Figura 6: Perfil SO-NE, cortando os quadrantes 4, 6, 7 e 8.



Fonte: Araújo e Souza (2022).

Na proposta, os transectos foram traçados considerando as informações levantadas por meio das imagens do *Google Earth* e registradas em representações gráficas referentes ao uso e ocupação do relevo (cobertura vegetal, edificações, solo exposto, cicatrizes erosivas) no período de 15 anos, conforme representado nas figuras 7a e 7b.

Figura 7a: Perfis topográficos e ocupação em 2020 e 2005. Análise ilustrativa.



Fonte: Araújo e Souza (2022).

Figura 7b: Perfil topográfico elaborado no *Google Earth* para a área da Escola Municipal Pio XII.



Fonte: Araújo e Souza (2022).

Os principais aspectos para a escolha do perfil foram: existência de trechos naturais demarcados (vegetação e curso de água), assim como urbanos (novos loteamentos, residências, comércios e vias asfaltadas); presença de loteamentos ainda não ocupados; área de risco por proximidade do curso de água. Nessa perspectiva e escala de análise, o relevo e o solo (uso e ocupação), associados à dinâmica da água, constituem dois componentes espaciais fundamentais na troca de energia e matéria, além da sustentação do ecossistema local, ainda que bastante alterado pela urbanização.

Outras ferramentas do *Google Earth* utilizadas foram os ‘polígonos’ e ‘caminhos’, que foram criados de modo que pudessem representar determinados aspectos expressos na referida paisagem, pensando na produção de imagens-mapa, perfis topográficos, entre outros materiais.

Recontextualização da abordagem da Geoecologia da paisagem

A partir do mapeamento da paisagem escolar desenvolvido para cinco escolas públicas em São João del-Rei, entre elas o mapeamento da Escola Municipal Pio XII apresentado e discutido na seção anterior, é possível responder à questão inicial presente na introdução deste texto – *quais aspectos da metodologia da Geoecologia da paisagem podem ser ajustados para serem aplicados em outro contexto, diferente daquele de sua aplicabilidade original, sem perder seus*

elementos constituintes enquanto conceito, abordagem e metodologia? - A resposta a essa pergunta está representada no Quadro 2, que traz a síntese das principais ideias relacionadas à Geoecologia da paisagem, agora pensada e recontextualizada para o estudo da paisagem escolar.

O mapeamento constitui uma parte do processo de conhecimento e análise sobre a paisagem escolar, na qual sistema natural e social se inter-relacionam e precisam ser retomados a partir da discussão de cada produto gerado. Desse modo, chega-se à interpretação da paisagem com destaque para alguns fenômenos como os relacionados à formação e ocorrência de áreas de risco socioambiental, por exemplo.

No processo de discussão e interpretação é necessário adotar o pensamento sistêmico no âmbito do pensamento e raciocínio geográfico. Conforme Cavalcanti (2019, p. 64), o pensamento geográfico “[...] é a capacidade geral de realizar a análise geográfica de fatos ou fenômenos”, que mobiliza o raciocínio geográfico como “[...] um modo de operar com esse pensamento”.

Quadro 2 – Parâmetro teórico-metodológico da Geoecologia da Paisagem e sua recontextualização para o estudo da paisagem escolar

Aspectos teórico-metodológicos e conceituais	Geoecologia da paisagem	Geoecologia da paisagem escolar
Abordagem teórica-conceitual	Sistêmica, interdisciplinar, relação vertical e horizontal dos componentes do espaço geográfico	Sistêmica, integrativa, ênfase na relação horizontal dos componentes da paisagem
Conceitos-chave	Sistema, processos, complexidade, inter-relação, taxonomia, unidade de paisagem ⁴	Espaço geográfico, cidade, paisagem e Vertente
Abordagem escalar	Escalas diversas, segundo diferentes unidades da paisagem. Tempo geológico, geomorfológico e histórico	Cidade/espço urbano Vertente - Microzonalidade ⁵ - referidas às mudanças das paisagens segundo os elementos e mesoformas do relevo (divisores de água, nível de base das partes interiores, nível médio e alto das vertentes), o que dá lugar à existência das unidades locais das paisagens (p. 38)
Escala geográfica de análise	Local, regional, global	Local
Escala cartográfica de representação espacial	Muito detalhe: 1:2.000 – 1:10.000 Detalhe: 1: 10.000 – 1:100.000 Geral: 1:100.000 – 1:250.000 Muito geral: + 1: 250.000	Muito detalhe: 1:500 – 1:2.000
Procedimentos técnicos de representação cartográfica ⁶	Análítica; Semi-sintética; sintética	Análítica
Produtos técnicos da análise	Material cartográfico básico; Mapas temáticos; Mapa síntese	Mapas temáticos; Perfil topográfico Perfil biofísico e social; Transecto urbano; Vista aérea pontual

⁴ Como “unidades geoecológicas” (ou geoambientais) entende-se a individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem.

⁵ Rodriguez; Silva; Cavalcanti. (2022) Geoecologias das paisagens. Fortaleza: UFC, 2022.

⁶ Silva et al. (2010). Geoecologia das paisagens, cartografia temática e gestão participativa: estratégia de elaboração de planos diretores municipais. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, 2010.

Finalidade do estudo	Desenvolver uma classificação e uma cartografia das unidades de paisagem de um território.	Conhecimento da paisagem escolar por meio de mapeamentos, que podem ser realizados pelo professor e ou pelos estudantes
Aplicação prática da abordagem geoecológica da paisagem na sociedade	Planejamento ambiental territorial e proposta de gestão territorial	Análise e leitura da paisagem por meio de estudo descritivo, analítico e interpretativo, considerando um pensamento sistêmico na relação das paisagens natural e sociocultural. Leitura do espaço vivido e desenvolvimento do pensamento e do raciocínio geográfico como conhecimento poderoso e cidadania.
Abordagem técnico-científica de análise geográfica municipal, para planejamento e gestão territorial	<ol style="list-style-type: none">1. Elaboração de cartas analíticas sobre as condições naturais e socioeconômicas2. Elaboração de cartas semi-sintéticas contendo condições ambientais e naturais3. Elaboração de cartas sintéticas referente ao zoneamento ambiental e funcional.	<ol style="list-style-type: none">1. Elaboração de uma área/circuito de estudo local para escolares.2. Elaboração de material visual (imagem-mapa, perfil topográfico, perfil biofísico e social) comparativo para análise da transformação da paisagem.3. Elaboração de roteiro de trabalho de campo escolar referente à pontos de interesse quanto à transformação e à problemas socioambientais e de riscos, decorrentes do tipo de uso e ocupação e da infraestrutura urbana.

Fonte: Organização dos autores, 2024.

Considerações finais

A partir do estudo realizado é possível dizer que diferentemente da Geoecologia da paisagem para o planejamento, na escala local, a partir da escola, o mapeamento inicial se dá a partir dos parâmetros sociais e não físico-naturais, com a delimitação de quadrantes/setores identificados por seu arranjo interno e composição por tipo de ocupação urbana. Neste caso, as unidades da paisagem são estabelecidas principalmente pelos contrastes e tipos de ocupação e não por composição de unidade formada por forma de relevo, substrato rochoso, cobertura vegetal e uso e ocupação.

Devido a escala geográfica de análise, a localização da paisagem escolar pode compreender parte de uma única unidade de relevo de quinta ou quarta ordem de grandeza, conforme a classificação taxonômica de Ross (1999). Portanto, nesse caso, a ênfase recai inicialmente sobre aspecto socioeconômico e da cobertura vegetal, que ocorrem na escala de abordagem geográfica relacionada à dimensão do vivido e percebido.

O estudo iniciado com a localização do lugar da paisagem escolar mostra riqueza de informações e elementos socioespaciais empíricos que favorecem a discussão de diferentes fenômenos, como aspectos que contribuem para a formação de áreas de riscos socioambientais; relação entre mercado imobiliário, a ocupação do relevo e atividades econômicas e culturais na produção do espaço, dentre outros.

A identificação de elementos fixos componentes do espaço, assim como sua permanência e modificação ao longo do tempo histórico são aspectos fundamentais a serem considerados, como ponto de partida para um estudo empírico do espaço. No contexto do

ensino de geografia, a proposta de mapeamento com aporte na ideia da *Localização escolar: diagnóstico socioambiental de sua paisagem* pode constituir, então, um importante caminho para se entender o espaço do qual os estudantes fazem parte, compreender sua organização, formação e funcionamento, na operacionalização de um pensamento geográfico sobre fatos e fenômenos expressos na paisagem escolar. Para isso, é importante desenvolver uma sequência didática (SD), que mobilize procedimentos como localizar, relacionar, comparar, interpretar e analisar, acompanhados de conhecimento conceitual como processo de precipitação e escoamento, interação e inter-relação aplicados na descrição e explicação de processos como escoamento superficial, infiltração, inundação, movimento de massa, sedimentação, entre outros. É fundamental refletir sobre os impactos negativos da urbanização sobre o ecossistema local, com ênfase na fauna e flora, por exemplo.

Cabe destacar também que o enfoque sistêmico é uma abordagem interdisciplinar, e, portanto, o referido mapeamento da paisagem pode favorecer a participação de professores de outras áreas do conhecimento, como História e Ciências, por exemplo. Desse modo, é possível relacionar as alterações das condições físico-naturais com as intervenções antrópicas sobre esses componentes no contexto histórico do lugar.

Essa interação de conteúdos e conhecimentos favorece, ainda, o desenvolvimento de um pensamento sistêmico e complexo, pautado no princípio dialógico, na não linearidade e na complexidade dos fenômenos em questão, que podem ser discutidos por diversas áreas do conhecimento, presentes no ensino escolar por meio dos diferentes componentes curriculares.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pró Reitoria de Pesquisa da UFSJ, pelo fornecimento de bolsa de iniciação científica em 2021 e à FAPEMIG, pela bolsa de mestrado concedida à Lucas Giarola. E, agradecimento especial, à Isadora Araújo pela parceria e importante contribuição no levantamento de dados sobre a Escola Municipal Pio XII.

Referências

ARAÚJO, I. S; S, C. J. O. **Escola municipal PIO XII: levantamento dos aspectos físico-natural e social no transecto da paisagem local em São João Del-Rei**. Relatório de Pesquisa (Iniciação Científica). Departamento de Geociências, Universidade Federal de São João del-Rei, 2022, 27p.

BARUQUI; NAIME, U. J.; MOTTA, P. E. F da; CARVALHO FILHO, A de.
Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da zona Campos das Vertentes. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 348p.

BERTRAND, G.. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista IGEOG/USP**, São Paulo: USP, n. 13. Caderno de ciências da terra. Tradução: Olga Cruz. 1972.

BRASIL. Resolução do Conselho Municipal do FUNDEB - **Fundo Nacional de Desenvolvimento da educação básica n.01/2015**. Disponível em:
<http://www.fnde.gov.br/index.php/ acesso-a-informacao/institucional/legislacao/itemlist/category/82-resolu%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: abr. 2021.

BRASILEIRO, V. B.; DANGELO, A. G. D.; LEMOS, C. B. Registros de Memória: Leitura da Paisagem Cultural da Cidade de São João Del Rei, em Minas Gerais, por meio da Iconografia Histórica. **Centro de Investigação Transdisciplinar**, São Paulo, v. 3, p. 1-16, 2013. Disponível em: https://www.citcem.org/3encontro/docs/pdf/part_09/56%20-%20Vanessa%20Brasileiro%20et%20al.%20-%20TEXTO.pdf. Acesso em: 21 mar. 2024.

CARVALHO, A. C. A. *et. al.* Delimitação e caracterização de um transecto na vertente do subsistema de vereda na reserva ecológica do IBGE/recor-DF. **Revista Caminhos de Geografia**. Uberlândia: UFU, v. 19, n. 68, 2018 p. 233–249.

CAVALCANTI, Lana de Sousa. **Geografia e Práticas de Ensino**. Goiânia: Alternativa, 2002.

CAVALCANTI, Lana de Sousa. **Pensar pela geografia – ensino e relevância social**. Goiânia: Alfa & Comunicação, 2019.

COELHO NETTO, A. L. O Geoecossistema da Floresta da Tijuca. In: Abreu M.A. Ed. **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Secr. Mun. Cultura/DGDI, Biblioteca Carioca, 21, 1992, p. 04-142.

FERREIRA, A. B. R.; ZACHARIAS, A. A.; CARDOZO, F. da S.; FONSECA, B. M. Levantamento histórico-geográfico dos eventos de inundação e deslizamentos na cidade de São João del-Rei no período de 1774 a 2021. **Ciência Geográfica**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 1734-1773, 2022. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXVI_4/agb_xxvi_4_web/agb_xvi_4-01.pdf. Acesso em: 12 fev. 2024.

GIAROLA, L. L.; ARAUJO, I. S.; SOUZA, C. J. O. Diagnóstico socioambiental da paisagem do entorno escolar: proposta teórico-metodológica fundamentada em Geoecologia e Geografia para a Educação Ambiental. In: SOUSA, A. C. R. C. *et al.* (Org.). **Educação Ambiental e suas aplicabilidades: estratégias de Educação Ambiental formal e informal**. São Luiz: Editora da UFMA, p. 211-218, 2021.

GOMES, P. C. da C. Um lugar para a Geografia: contra o simples, o banal e o doutrinário. In: MENDONÇA, F. *et al.* (Org.). **Espaço e tempo: complexidade e desafios do pensar e**

do fazer geográfico. Curitiba: Associação de Defesa do Meio Ambiente e Desenvolvimento de Antonina (ADEMADAN), p. 13-30, 2009.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** *Online*, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sao-joao-del-rei/panorama>. Acesso em: 05 mar. 2024.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Dados Online. 2010. Disponível em: www.igam.mg.gov.br. Acesso em: 13 abr. 2023.

MAINARDES, J.; STREMEL, S. A Teoria de Basil Bernstein e algumas de suas contribuições para as pesquisas sobre políticas educacionais e curriculares. **Revista Teias**, v. 11, n. 22, p. 31-54, 2010.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, v. 1, n. 16, p. 113-132, 2015.

METZGER, J. P. Ecologia de paisagens? **Biota Neotrópica**. Campinas, v. 1, n. 1/2, 2001.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistemas: a História de uma Procura.** São Paulo: Ed. Contexto. 2001, 127p.

MOREIRA, Marcos Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

OLIVEIRA, J. T.; TOLEDO, M. R. A valorização imobiliária em São João Del-Rei: transformações urbanas. *In: Anais... XVIII Encontro Nacional de Geógrafos*, p. 1-10, 2016.

OLIVEIRA, R. R. de; MONTEZUMA, R. de C. M. História Ambiental e Geoecologia: caminhos integrativos na geografia física. *In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (Org.). Diálogos em Geografia Física.* Santa Maria: UFSM, Cap. 9, p. 191-206, 2011.

PIZZOLATO, N. D.; BARROS, A. G.; BARCELOS, F. B.; CANEN, A. G. Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil. **Pesquisa Operacional**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 111-131, 2004.

PÔSSA, E. M.; VENTORINI, S. E. Expansão urbana para áreas de risco de inundação e de movimento de massa: o estudo no município de São João del-Rei–MG. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 2, p. 49-67, 2014.

RODRÍGUEZ, José Manuel. Mateo.; SILVA, Edson Vicent. da; CAVALCANTI, Agostinho de Paula Brito. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: Editora UFC, 2022.

RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das paisagens. *In: FIGUEIRÓ, A. S.;*

FOLETO, E. (Org.). **Diálogos em Geografia Física**. Santa Maria: UFSM, cap. 5, p. 111-125, 2011.

ROSA, T.; DUTRA, S. B.; NEGREIROS, A. B. de; Pereira, G.; CARDOZO, F. da S. Modificações de uso e cobertura da terra no município de São João del-Rei - MG com ênfase para áreas de regeneração da cobertura vegetal. **Caminhos de Geografia**, [S. l.], v. 19, p. 313-324. 2018.

SILVA, R. C. C. **“Vai diminuindo a cidade, vai aumentando a simpatia”**: as cidades pequenas da Região Imediata de São João del-Rei/MG e suas funções. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geociências, Universidade Federal de São João del-Rei, 2023.

SILVEIRA, M. L. Uma situação geográfica: do método à metodologia. **Território**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 6, p. 21-28, 1999.

SOTCHAVA, V. B. **Estudo de Geossistemas**. Métodos em Questão, nº 16. São Paulo: IG, USP, 1977.

SOUZA, C. J. O. Educação geográfica e a contribuição de novos temas: geodiversidade e risco socioambiental. In: SOBRINHO, J. F.; SOUZA, C. J. O.; ROSSA, J. L. S. **A natureza e a Geografia no ensino das temáticas físico-naturais no território brasileiro**. 1ª. Edição. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2023, p. 202 – 243.

SOUZA, C. J. de O. **Geoecologia das paisagens: metodologia e produção de material didático para o contexto espacial de escolas públicas em Minas Gerais**. São João del-Rei: UFSJ (Pesquisa aprovada pela Assembleia Departamental - UFSJ), 2020.

SOUZA, C. J. de O.; ARAÚJO, I. S.; GIAROLA, L. L. Estudo do contexto espacial de Escolas Públicas em Minas Gerais à luz da Geoecologia das Paisagens. *In: Anais... XIV ENANPEGE*, Campinas, 2021.

SOUZA, C. J. de O.; GIAROLA, L. L.; ARAÚJO, I. S. Mapeamento da paisagem escolar e o risco socioambiental no espaço urbano. **Territorium**, Coimbra, v. 31, n. 2, 2024. *No prelo*.

STRAFORINI, R. **Ensinar Geografia**: o desafio da totalidade-mundo nas séries iniciais. São Paulo: Annablume, 2004.

TEIXEIRA, N. F. F.; SILVA, E. V.; FARIAS, J. F. Geoecologia das paisagens e planejamento ambiental: discussão teórica e metodológica para a análise ambiental. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, v. 9, p. 147-158, 2017.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Rec. Nat. e Meio Amb. 1977, 91p.

YOUNG, M. F. D. Por que o conhecimento é importante para as escolas do século XXI? Trad. Tessa Bueno. Rev. Téc. Cláudia Valentina Assumpção Galian. **Cadernos de Pesquisa**, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, v. 46, n. 159. p. 18-37, 2016.

ZONNEVELD, Isaak. S. **The Land Unit: a fundamental concept in Landscape Ecology, and its applications.** *Landscape Ecology*, 3, 1989, p. 67-86.

CAMBIO CLIMÁTICO, DESCARBONIZACION Y DESIGUALDAD EM COLOMBIA.

Jesica Wendy Beltrán Chasqui

Profesora, Departamento de Geografía, Universidad del Cauca
Popayán, Cauca, Colombia
jescabeltran@unicauca.edu.co

Tulio Andrés Clavijo Gallego

Profesor, Departamento de Geografía, Universidad del Cauca
Popayán, Cauca, Colombia.
taclavijo@unicauca.edu.co

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo analizar cómo el cambio climático y las soluciones a éste, —traducidas en nuevos procesos de *territorialización* de grandes proyectos de energía eólica hacia la Guajira—, agudizan las desigualdades sociales en Colombia, ya que por un lado las sociedades más empobrecidas no se encuentran preparadas para los desafíos que implica el cambio climático, y por el otro, los territorios con mayor desigualdad social son ambientalmente interesantes para la instalación de proyectos de descarbonización. Desde la óptica de la *Geografía de las energías* y una geografía crítica e histórica, se desarrolla la idea de los efectos del cambio climático relacionado con la profundización de la desigualdad social en Colombia.

Palabras Clave: Colombia, Cambio climático, Descarbonización, Desigualdad, Energías.

MUDANÇA CLIMÁTICA, DESCARBONIZAÇÃO E DESIGUALDADE SOCIAL NA COLÔMBIA.

Resumo

O objetivo deste artigo é analisar como a mudança climática e as soluções para ela, —traduzidas em novos processos de *territorialização* de grandes projetos de energia eólica em Guajira—, exacerbam as desigualdades sociais na Colômbia, uma vez que, por um lado, as sociedades mais empobrecidas não estão preparadas para os desafios impostos pela mudança climática e, pelo outro lado, os territórios com maior desigualdade social são ambientalmente interessantes para a instalação de projetos de descarbonização. A partir da perspectiva da *Geografia das Energias* e de uma geografia crítica e histórica, desenvolve-se a ideia dos efeitos da mudança climática relacionados ao aprofundamento das desigualdades sociais na Colômbia.

Palavras-chave: Colômbia, Descarbonização, Desigualdade, Energias, Mudança climática.

CLIMATE CHANGE, DECARBONIZATION AND SOCIAL INEQUALITY IN COLOMBIA.

Abstract

The objective of this article is to analyze how climate change and the solutions to it, translated into new processes of territorialization of large wind energy projects towards Guajira, exacerbate social inequalities in Colombia, since on the one hand the most impoverished populations are not prepared for the challenges posed by climate change, and on the other hand, the territories with the greatest social inequality are environmentally interesting for the installation of decarbonization projects. From the perspective of Energy Geography and a critical and historical geography, the idea of the effects of climate change related to the deepening of social inequality in Colombia is developed.

Keywords: Colombia, Climate change, Decarbonization, Inequality, Energies.

Introducción

Los desafíos para enfrenar el cambio climático han adquirido una dimensión prioritaria en la agenda global. Algunas de sus manifestaciones más preocupantes muestran cómo en la última década se han registrado las temperaturas más altas a lo largo de la historia, con niveles de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en concentraciones muy altas. De esta forma, la situación es alarmante. A partir de la firma del Acuerdo de París y de la publicación de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, se ha establecido la importancia de coordinar acciones internacionales para mantener la temperatura por debajo de los 2°C sobre los niveles preindustriales. (Díaz, *et al.* 2022). De esta forma, las soluciones de los gobiernos a nivel mundial, y específicamente en Colombia se han concentrado en apoyar procesos de descarbonización.

Este proceso, se ha entendido como una medida necesaria para evitar el aumento del calentamiento global, lo cual, requiere de inversiones importantes de capital, ingeniería y tecnología, sobre todo en países del Sur Global (Brannstrom, 2022). Una de las soluciones es fomentar la inversión en energías renovables o energías verdes, como la energía eólica — que implica la implantación de numerosos aerogeneradores en grandes extensiones de terreno, que conocemos como parques eólicos—. En el caso colombiano, el potencial energético se encuentra en las costas de la Guajira, donde operan alrededor de cincuenta parques eólicos, pues, las condiciones geográficas y de fuertes vientos posibilita que este sea un territorio óptimo para la generación de energía eólica *on shore*¹ y *off shore*².

Sin embargo, el fenómeno del viento, ha generado nuevos riesgos para las comunidades y el medio ambiente, debido a la mayor demanda por áreas para la implantación de nuevos parques eólicos. En la Guajira particularmente dicho fenómeno ha agudizado los impactos y conflictos socioambientales, así como conflictos interétnicos, debido a que la implantación de estos grandes proyectos para generación de energía renovable, ha seguido la misma lógica de despojo que ha implicado la explotación de sal, gas, petróleo y carbón. El escenario Guajiro es difícil, pues una transición energética, implica también un fenómeno de transición hacia nuevos y viejos conflictos socioambientales.

¹ Hace a los parques eólicos que se instalan sobre el área continental

² Hace referencia a los parques eólicos costa afuera

Este proceso de *territorialización*³ de las grandes empresas eólicas y de *desterritorialización* de los habitantes Guajiros, ha implicado también, la profundización de las desigualdades sociales. Lo anterior, dado que “las causas de la catástrofe climática están vinculadas al sistema capitalista de producción orientado al lucro en general y a la política neoliberal en particular” (Bierbaum, 2021, p.4). Y en esta misma lógica, las soluciones para el cambio climático se han enmarcado en modelos neoliberales con banderas verdes, de producción de energía con bajas o nulas emisiones de gases de efecto invernadero.

Este artículo discute —desde la mirada de la Geografía los conflictos socio-ambientales—, la profundización de las desigualdades sociales que produce el cambio climático y las soluciones al mismo, con la implantación de parques eólicos en la Guajira, como un primer escenario de descarbonización en Colombia. En miras de una agenda de investigación en diferentes temáticas alrededor de la energía en Colombia. La primera parte, discute los elementos históricos de la desigualdad en Colombia, que, para la contemporaneidad, se observan relaciones directa e indirectas entre profundización de desigualdades sociales con el cambio climático y producción de energía limpia.

La segunda parte discute los fundamentos de la *Geografía de las Energías* desde una perspectiva anglo-americana como una rama reciente en la Geografía, la tercera parte, expone los aportes en este campo a nivel Latinoamericano, desde la experiencia de Brasil y Argentina con la implantación de parques eólicos y la minería del litio.

La cuarta y última parte discute el escenario de descarbonización de las economías en Colombia a partir de los proyectos eólicos en la Guajira, los principales conflictos socio-ambientales, las potenciales tensiones, y desafíos para enfrentar la desigualdad social con la implantación de nuevos parques eólicos *on Shore* y *off shore*.

La metodología implementada se fundamenta en la lectura crítica sobre documentos y bibliografía producida a nivel internacional como nacional abordando el tema de cambio climático y desigualdad social, descarbonización en el Sur Global, producción de energía eólica en Brasil en relación a los impactos y potenciales impactos socio-ambientales producidos por parques eólicos *on shore*, explotación de “minerales estratégicos” como el litio en Argentina; englobando así, perspectivas de una *Geografía de las Energías* en relación con elementos sociales que se conocen de manera cercana para el caso colombiano.

³ Se entiende por territorialización y desterritorialización económica como un proceso socio-económico y espacial que se da en conjunto, (es decir el uno tiene como consecuencia el otro), ligado a una lógica de expropiación, precarización y exclusión insertado en la acumulación de capital (Haesbaert, 2014).

Desigualdades sociales y cambio climático en Colombia

Entender la desigualdad social en Colombia, nos remite a elementos históricos de la configuración geográfica del país, ya Margarita Serje (2011) en su libro “El Revés de la Nación” plateaba que Colombia es un país que se ha desarrollado en contraposición de sus fronteras, fronteras entendidas como los territorios que se han distinguido por mantener una desarticulación con el Estado-Nación en términos Geográficos, Sociales, Culturales y Económicos; desarticulación que se gesta desde la época colonial, debido a las condiciones del relieve, el difícil acceso por la cordillera occidental, las condiciones climáticas y naturales que fueron el principal obstáculo para la permanencia de los colonizadores (Serje, 2011), otorgándole a territorios étnicos como la Guajira, el Pacífico, el Amazonas, entre otros, asociados con unidades biogeográficas un carácter excluyente.

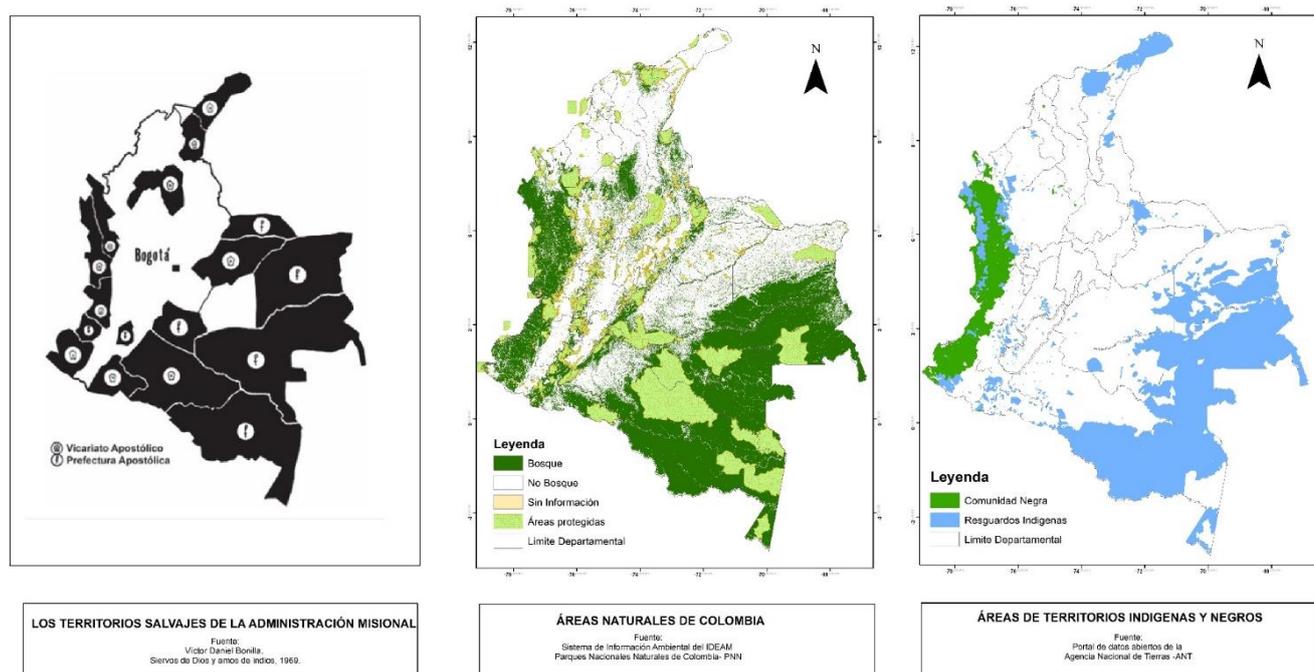
Este carácter de exclusión perduró con el tiempo, y tuvo repercusiones en el proceso de la formación de la Nación, debido a que estas áreas del territorio, no fueron consideradas parte del proyecto republicano, por ser consideradas áreas inapropiadas para la agricultura y al no considerar a sus habitantes —en su mayoría indígenas, negros y mestizos— parte del génesis de la nación.

Estos “lugares salvajes” como lo señala Serje (2011), fueron delimitados por la administración misional en 1969;⁴ en la actualidad estas mismas zonas son consideradas como regiones o áreas “remotas” o “periféricas” que huyen del control estatal, donde la globalización es débil o está del todo ausente, donde la pobreza y la violencia reina (Serje, 2011). También son consideradas zonas rojas: de tráfico de armas, de violencia armada, de narcotráfico, donde predomina la ley del más fuerte, constituida por paisajes exuberantes de selvas, montañas y desiertos, habitadas por indígenas y negros, que el determinismo ambiental justifica (re)-afirmando estas nociones ambiguas de parajes aparentemente no humanizados. (ver Figura 1)

Estas realidades externas se oponen a lo que se ha denominado la región euroandina, donde se localizan las grandes ciudades como Bogotá, Medellín y Cali-, zonas industriales, donde predomina el mercado, las finanzas y la “civilización”.

⁴ Para esta consideración, Margarita Serje se remite a su vez al trabajo de Víctor Daniel Bonilla, *Siervos de Dios y amos de indios (1969)*, en el que se muestra la distribución de los Vicariatos y las Prefecturas Apostólicas, territorios que comprendían prácticamente todo el país, substrayendo el eje cordilleral (región euroandina en palabras de la autora). Después de haber sido nominados como territorios de misiones, estos espacios se convirtieron con el tiempo en frentes agrícolas y de colonización, que bajo un carácter referenciado históricamente como problemático, se referencian hoy en términos generales como “zonas de orden público”

Figura 1. Características ambientales y étnicas de los lugares salvajes



Fuente: Elaborado por Beltrán, 2022.

En medio de este contexto social-histórico de configuración de país, desigual y excluyente, los proyectos neoliberales basados en la explotación de recursos naturales como el carbón, gas, maderas, minerales, entre otros, ha afianzado las desigualdades sociales, siguiendo el mismo patrón espacial de las áreas históricas de exclusión, sobre las cuales se asentaron grandes proyectos extractivistas al vislumbrarse como áreas ricas en recursos naturales, tal es el caso de la Guajira con el Carbón.

Los medios de *territorialización* de los grandes proyectos extractivistas en un país violento como Colombia, han sido los más variados, desde el despojo de tierras, asesinato de líderes sociales, desplazamiento forzado, acciones violentas contra la población direccionadas —no en pocas ocasiones— desde empresarios aliados con el Estado o paramilitares, hasta la canalización y desvío de fuentes hídricas.

Este panorama de *territorialización* del capital en zonas ricas en recursos como la Guajira, el Pacífico o el Amazonas, ha implicado —como su correlato—, un constante proceso de *desterritorialización* de sus comunidades, no solo dado en el sentido del desplazamiento forzado, sino porque han perdido sus tierras y recursos como el agua para

su subsistencia, lo cual, ha profundizado la pobreza y la violencia en estas zonas, ampliando la brecha entre ricos y pobres.

Ahora bien, el cambio climático, aparece en el escenario mundial como un tema relevante de orden global, donde los gobiernos se ven obligados a diseñar e implementar políticas para frenarlo (Vargas, 2023), elemento que varios autores relacionan con la desigualdad social de forma directa. Para el caso colombiano, aunque existen pocos estudios sobre el tema, estos señalan que la desigualdad social se acentúa con el fenómeno del cambio climático.

Vargas (2023), a través de un estudio donde evalúa la influencia de los cambios de temperatura y precipitaciones en el coeficiente de Gini en Colombia, demuestra que el cambio climático aumenta las brechas de desigualdad, en la medida que el sector primario de la económica relacionado con la agricultura, ganadería, pesca, silvicultura y caza, será el más afectado. Estas actividades son realizadas por el sector rural de la población, considerado según cifras del Dane (2021) el más pobre, siendo el porcentaje de población en situación de pobreza multidimensional rural tres veces mayor que en las zonas urbanas.

Por otra parte, Roncancio *et al.* (2020) relaciona el cambio climático con la vulnerabilidad social que tienen los grupos poblacionales en Colombia para enfrentarse a desastres naturales o cambios abruptos en las temperaturas y precipitaciones, para lo cual, concluyen que las regiones más vulnerables se ubican en la Guajira, el Pacífico, el Amazonas y la zona sur del Orinoco.

En este orden de ideas, las poblaciones más afectadas por el cambio climático, serán las zonas históricamente desarticuladas con el geo-cuerpo del estado nación, ya que, por un lado los cambios en los patrones climáticos como las sequías y lluvias, reducen los ingresos en sectores específicos del país que se especializan sobre todo en el sector primario de la economía, y por el otro, estas mismas zonas periféricas —consideradas las más pobres en términos de desarrollo socioeconómico—, presentan las condiciones ambientales para la implantación de nuevos proyectos de cara a la transición energética en el país con el fin de contribuir al desafío de enfrentar el cambio climático.

La transición energética que tiene como epicentro la alta Guajira, por presentar características geográficas y ambientales en la cual los fuertes vientos propician un escenario ideal para la implantación de nuevos parques eólicos *on shore* y una fuerte solicitud de licencias ambientales para implantar parques eólicos costa afuera; son proyectos que deben delinear una apuesta hacia una ‘transición energética justa’, de lo contrario profundizaría aún más las

desigualdades sociales; ya que, la experiencia actual con los cincuenta (50) parques eólicos en funcionamiento en diferentes zonas de la Guajira ha evidenciado graves problemas socioambientales en su implantación, así como conflictos interétnicos y por la tierra, que será tratados de forma más amplia en el último apartado (ítem 4).

Geografía de las energías en Latinoamérica

La *Geografía de las energías*, como una subárea del conocimiento de la Geografía, es un campo poco explorado en Latinoamérica. Sin embargo, esta subárea se viene abriendo un espacio importante para pensar la dinámica energética global, pues “los abordajes geográficos son esenciales para que los dilemas energéticos actuales sean comprendidos, especialmente porque los sistemas de producción, distribución y consumo de energía se dan al mismo tiempo en múltiples escalas geográficas” (Brannstrom, 2019, p. 15).

Brannstrom (2019), señala que este subcampo de la Geografía, presenta una integración entre la Geografía Humana y Física al discutir temas relacionados con la energía, y al disponer de medios para dialogar con otras áreas del conocimiento que abarca esta temática; así mismo, el autor señala el aporte de la Geografía angloamericana en el tema energético, al destacar los enfoques de autores como Karl Zimmer (2011) quien aborda tópicos relacionados a la energía fósil, energía renovable, consumo de energía y modelos de problemas energéticos, Clavet (2015), quien discute temas relacionados a la producción, uso y consumo de energía, Huber (2015), quien propone una visión desde la Geografía Humana y el diálogo con teorías sociales y críticas; Bridge (2018), quien también discute la Geografía de las energías desde el enfoque de la ciencias sociales, donde toca temas como “variaciones espacio temporales en las relaciones entre la sociedad y la energía; la influencia de los sistemas energéticos en la vida cotidiana, y las dinámicas geográficas y políticas de los sistemas energéticos” (p. 18) centrando su debate en el territorio y la *territorialización* de los sistemas energéticos.

Otras corrientes que se desarrollan en el campo de la *Geografía de las energías*, es el referido al desarrollo de energía renovables, donde se destaca un abordaje crítico, que explica la expansión de la energía renovable como un fenómeno del capitalismo. En este punto, Brannstrom (2019) se destacan los trabajos de autores como McCarthy (2015), Scheidel y Sorman (2012) y afirma:

Que una solución que se pretendía ecológicamente adecuada para solucionar la crisis del calentamiento global se puede consolidar como un nuevo frente para la expansión

capitalista, en especial del capital financiero sobre las sobre áreas rurales que denotan menor valor de mercado y donde los propietarios, en general poseedores, no tienen sus títulos de propiedad, lo que los pone en una situación de fragilidad ante los deseos del capital (p.21).

Por otra parte, los estudios de energías renovables para Latinoamérica aún son recientes, y se espera genere un gran volumen de investigación alrededor de temas relacionados a la transición energética, enfocadas en fuentes de energía renovable solar y eólica, las cuales están bajo el argumento de ser “fuentes renovables abundantes, poco contaminantes y promotoras de desarrollo económico” (Brannstrom, 2019, p. 20). En Brasil, especialmente ha cobrado importancia, ya que este se ha configurado como líder a nivel global en la implantación de energía eólica, atrayendo inversionistas extranjeros e invirtiendo en la producción de datos, subsidios y generando marcos que regulan el aprovechamiento y buena calidad de los vientos (Gorayeb, Brannstrom, 2019).

Por ello, se tiene un volumen significativo de investigación, artículos y libros publicados, dedicados a la implantación de parques eólicos en las costas brasileras, que abarca temas como la planeación ambiental justa, impactos socio ambientales de energía eólica, educación ambiental en el contexto de emprendimientos de energía eólica, conflictos socioambientales en la implantación de parques eólicos, entre otros (Gorayeb, Brannstrom, Mereles, 2019). La crítica a las energías renovables gira en torno a conceptos de justicia espacial y socio-ambiental, que desde los postulados de la geografía crítica de Milton Santos (1987), estudios con comunidades de Acsehrad (2009), Gorayeb (2019, 2022), Brannstrom (2019, 2022) entre otros autores, generan un eco en la investigación geográfica Latinoamericana.

Experiencia de descarbonización en Brasil y Argentina

Brasil como un referente Latinoamericano en producción de energías renovables, con una potencia instalada de Energía Eólica (hasta diciembre de 2018) de 508 parques en sus costas, ubicados desde el Noreste hasta el Sureste brasiler, producen una potencia total de 14.707,65 MW (Gorayeb, Brannstrom, 2019). A pesar de muchas interpretaciones de impactos positivos sobre la instalación de parques eólicos, este “genera una gran demanda territorial que tiene como manifestación conflictos sociales relacionados a la energía renovable, que resultan en la ‘imposición’ de la energía eólica sin compensación o mitigación”

(Gorayeb, Brannstrom, 2019, p. 27.), ello, impactando de forma negativa especialmente comunidades costeras y de pescadores en Brasil.

El trabajo de Meireles (2019), Traldi (2019) y Xavier (2019, 2022) demuestra que la implantación de parques eólicos en las costas del noreste de Brasil, causan impactos negativos, como degradación del campo de dunas donde los aerogeneradores son implantados, produciendo “alteraciones en la morfología, topografía y fisionomía del campo de dunas” (Meireles, 2019, p.83), siendo este un ecosistema que representa reservas estratégicas de sedimentos, agua, paisajes y desempeñan un papel importante en las relaciones socio-económicas y ancestrales para quienes las habitan (Meireles, 2019).

Por otra parte, Traldi (2019), anota que en el los Estados de Bahía y Rio Grande do Norte —donde se presenta un potencial eólico elevado debido a sus fuertes vientos—, la implantación de parques eólicos ha implicado la configuración de conflictos socio-territoriales, la elevación del precio de la tierra rural y tratos injustos en el arriendo de las tierras por parte de los empresarios de la energía, que se apropian de un bien común con el menor riesgo posible. En relación a esto, la autora afirma que “los contratos de arrendamiento son firmados por periodos tan largos que se configuran en casi la alienación completa de los derechos de la propiedad a las empresas de los parques eólicos a bajo costo” (p.282).

Xavier (2019, 2022) por su parte, señala los potenciales impactos socio-ambientales de parque eólicos *off shore* o costa afuera en la región costeras del estado de Ceará, los cuales, se centran en la afectación de la producción pesquera, la alteración en las rutas pesqueras, pérdida de la población de tortugas, impacto visual en el paisaje natural y pérdida del atractivo turístico.

Vale la pena destacar, la experiencia del proceso de descarbonización entre Brasil y Argentina a través del proyecto titulado “Energía renovable y descarbonización en América del Sur: caminos y desafíos que conecta el sector argentino del litio y los parques eólicos brasileiros”, que tuvo como uno de sus resultados la publicación de la obra: “Descarbonización en América del Sur: conexiones entre Brasil y Argentina” en 2022. En ellos, se plantea la conexión de emprendimientos desde Brasil con la producción de energía renovable y la explotación del litio en la región norte Argentina, en la zona de salares, ya que el litio considerado como uno de los “minerales estratégicos” (Diaz, et al., 2022), es viable tecnológicamente para el almacenamiento comercial de electricidad utilizando baterías

(Dehghani-Saniij *et al.*, 2019). Ambas, viento y baterías bajo una agenda mundial de evitar el calentamiento global.

Al igual que la producción de energía eólica en Brasil, la explotación de litio en los salares argentinos produce un impacto negativo sobre las comunidades indígenas que los habitan y sobre el medio ambiente, ya que ésta es una región muy vulnerable en varias dimensiones. Estudios demuestran que los impactos socio-ambientales en las regiones donde se tiene la exploración de litio no son muy diferentes a los de otras actividades de minería, así, el “consumo de agua, modificaciones en el paisaje, alteración de flujos naturales de agua subterránea, alteración de la zona donde se mezcla el agua dulce y salada, contaminación del agua dulce, instalación de infraestructura, impacto en la flora y fauna por la actividad industrial, generación de residuos sólidos y químicos etc.” (Porta; Miguel, 2020, p.143), son los principales impactos negativos sobre los territorios altoandinos de salares.

En este caso, una de las mayores preocupaciones apunta a que el impacto ambiental de la explotación de litio se produce sobre las cuencas hidrográficas, generando la disminución y contaminación del agua dulce (Porta; Miguel, 2020), un recurso valioso en los salares Altoandinos, que presenta características como altos valores de radiación, precipitaciones escasas y temperaturas en promedio bajas (Escosteguy, *et al.*, 2022). De este modo, la intervención sobre ellos “ya presenta evidencias de una retrogresión paulatina que afecta la biodiversidad, la oscilación de variables climáticas, edáficas e hídricas” (Liu *et al.*, 2019, apud Diaz *et al.* 2022, p. 425).

La experiencia de Brasil y Argentina como países que sufren conflictos socio-ambientales por procesos y políticas de descarbonización, plantean un escenario que algunos autores llaman el ‘colonialismo verde’ (Dorn, 2022). Puesto que la descarbonización se centra en la expansión de energía renovables, inversión en hidrógeno verde y la promoción de la electromovilidad, que son elementos constitutivos de una economía verde, (Dorn, 2020), ello ha implicado para Latinoamérica, una explotación de sus recursos naturales como el viento, litio, luz solar entre otros; significando una transición más que de energías, de conflictos socio-ambientales y ampliación de las desigualdades sociales, como se evidencia en los casos planteados de Brasil con la energía eólica y Argentina con el litio para la fabricación de baterías, actualmente indispensables para la industria automotriz.

Desde la lectura de Dorn (2022), el extractivismo en Latinoamérica es un modelo económico histórico, que consiste en la apropiación de recursos naturales para su explotación. Ahora bien, esta explotación de recursos ha servido para la acumulación de

capital en el norte global, y con la transición energética avanzando, la demanda por recursos se ha incrementado, pero no ha implicado un cambio sustancial en las condiciones de extracción y en la situación de las poblaciones locales, lo que implica para Latinoamérica la profundización en sus desigualdades socio ecológicas, siendo el ‘colonialismo verde’, un modelo de acumulación de capital con una fachada dada por el discurso ambientalista.

En este sentido, es preciso entablar la situación de Colombia en un escenario y política de gobierno que plantea una transición energética justa, lo cual, implica mirar hacia la Guajira.

Conflictos Socio-Ambientales, desterritorialización y desigualdad social en la Guajira

El cambio climático, como uno de los problemas de interés mundial, encuentra en la generación de energías limpias o verdes la salida al problema de emisión de gases efecto invernadero al mantener la temperatura por debajo de los 2°C (Brannstrom, 2022, Diaz, 2022), con esta premisa, la Guajira considerada la tierra de la energía —por sus condiciones geográficas y sus fuertes vientos—, es escenario de grandes proyectos de implantación de parques eólicos. En la actualidad, se encuentra “más de 50 parques eólicos manejados por 8 grandes casas matrices multinacionales y multilaterales [que] le apuestan al constante y fuerte viento del nordeste que golpea sin tregua las costas Guajiras” (Barney, 2021, p.1-2).

Sin embargo, las comunidades que habitan el territorio Guajiro, como pescadores, indígenas Wayú, campesinos, entre otros actores sociales, se han visto afectados por la implantación de dichos proyectos eólicos, ya sea por los conflictos socio-territoriales y medio-ambientales que se generan, o por los conflictos interétnicos que se producen por acciones corruptas entre líderes sociales y empresarios.

En este sentido, Barney (2021) afirma que existen tratos injustos por parte de las grandes empresas energéticas, dados por medio de consultas previas que no son transparentes, ocasionado violencia y muertes entre las mismas comunidades; lo cual, no garantiza compensaciones justas, que mitiguen los daños materiales, morales, ambientales y culturales de estos proyectos tras su paso por el territorio Guajiro. De forma más concreta, el informe de Indepaz (2022) indica que la Alta Guajira es una de las zonas más afectadas por conflictos socio-ambientales provenientes de los parques eólicos, que van desde el escape de aceite en los aerogeneradores, despojo del agua y tierra, hasta el impacto sobre la fauna local.

En el informe se señala que la Guajira es uno de los departamentos con mayor volumen de conflictos socio-ambientales del país, ocupando el quinto lugar, con conflictos

por minería, energía eólica e hidroeléctricas (Indepaz, 2022), así, tenemos un panorama de extractivismos de recursos naturales, que ha sido histórico, “desde la explotación de maderas finas, pasando por las perlas, la sal, el gas, el petróleo y el carbón.” (Barney, 2021) y los últimos diez años la energía eólica.

Sin bien, los mayores conflictos se han dado entorno a la minería de carbón del Cerrejón (que va a iniciar su proceso de cierre, que puede extenderse por un periodo aún no conocido con precisión) en cabeza de la multinacional Drummond Co. y Glencore, en la que la dinámica del conflicto ha sido alrededor del desvío de ríos, generación de aguas contaminadas, afectación a ecosistemas y degradación del suelo (Indepaz, 2022, Villareal *et al.* 2022), generando principalmente un problema de acceso al agua dulce a las comunidades campesinas y Wayú; y agudos problemas de desertificación, lo que lleva a que las comunidades no puedan cultivar. Aunado a ello, se ha producido el fenómeno del desplazamientos forzados y pérdida de sus territorios, debido a grupos insurgentes que también disputan el territorio Guajiro y a la pérdida del suelo que obliga a las comunidades a abandonarlos.

También es importante destacar la condición histórica de violencia del país como un agravante a los conflictos socio-ambientales, que adoptan la estrategia de despojar tierras a través de acciones violentas provenientes de grupos armados o paramilitares en alianza con el Estado o empresarios. Este, es un modelo común que no solo afecta a comunidades en la Guajira, sino a comunidades y territorios que son de interés de grandes emprendimientos en todo el territorio colombiano, como lo son los monocultivos de palma aceitera, minería del oro, explotación de maderas, entre otros.

Este modelo económico de extractivismos de recursos energéticos fósiles, se replica con la explotación de recursos energéticos renovables o “limpios” en la Guajira, puesto que la implantación de parques eólicos implica grandes extensiones de tierra, que tiene como resultado conflictos socio-territoriales y profundización de la desigualdad social, siendo esta una característica compartida tanto en los casos Argentino y Brasileiro, pues, muchas comunidades pierden sus tierras al no tenerlas tituladas. Para el caso de la Guajira, en especial la Alta Guajira (municipios de Uribia, Manaure y Riohacha) donde se presentan los mayores conflictos por energía eólica (Idepaz, 2022), las comunidades indígenas Wayú no pueden reclamarlas, ya que las lógicas socio-culturales que las rige respecto al territorio esta orientadas por la ancestralidad, por los cementerios donde reposan los huesos de sus ancestros más antiguos enterrados en el cementerio familiar:

Estos cementerios actúan entonces como centinelas de la memoria histórica y como notarías que guardan los “títulos” de propietarios ancestrales y el derecho de su descendencia femenina como el único linaje autorizado para negociar territorio. ¿Pero qué pasa? Los sobrinos o achones, quienes no tienen autorización para hacer transacciones con el territorio, están asumiendo el mando de las negociaciones gracias al mal manejo que hace el gobierno (Ministerio) de la representación legítima de las comunidades. Básicamente, esta es la raíz de muchos conflictos. (Barney, 2021, p. 2)

El panorama Guajiro, como el de los salares Altoandinos y las costas brasileñas — vistos como territorios de la transición energética— se traducen a una transición de conflictos socio-ambientales, pues el modelo económico y formas violentas de *territorialización* de los emprendimientos eólicos o mineros de litio en pro de la mitigación del cambio climático, genera cambios en el acceso a la tierra, los bosques y el agua; y en la aceptación de la degradación medio ambiente (Dorn, 2022, Gorayeb, Brannstrom, 2019, 2020).

La Guajira como escenario principal de la transición energética en Colombia, y como una de las banderas principales del Plan de Desarrollo del Gobierno de Gustavo Petro, “planteó una hoja de ruta que ayudará a planear la explotación de tan magnífico recurso. Se tituló “Hoja de ruta para el despliegue de la energía eólica costa afuera en Colombia” y fue preparada por la empresa The Renewables Consulting Group (RCG), mediante un contrato con el Banco Mundial. Este la presentó en 2022” (Barney, 2023, p.19); y su documento plantea que el potencial energético de los vientos de la Guajira presenta un valor “estimado de 109 GW de energía eólica costa afuera.” (Banco Mundial, apud Barney, 2023, p.19), lo que apunta a una expansión de proyectos eólicos en este territorio y el uso de grandes extensiones del mar para tal propósito.

Según Barney (2023), las zonas proyectadas para entrar en operación a partir de 2026 son los parques de Astrolabio, frente a las costas del Cabo de la Vela, y Barlovento I, II, III y IV, en el extremo norte, desde Puerto Estrella a Punta Gallinas (ver figura 2), los cuales contarán con 122 aerogeneradores que producirán alrededor de 51,800 MW. La implantación de dichos parques *off shore*, ya presentan problemáticas, no solo por la localización, tamaño de los aerogeneradores, proximidad a la costa, impactos ambientales y visuales sino por el desconocimiento que las comunidades Wayú tiene sobre los proyectos que llegarán a sus costas.

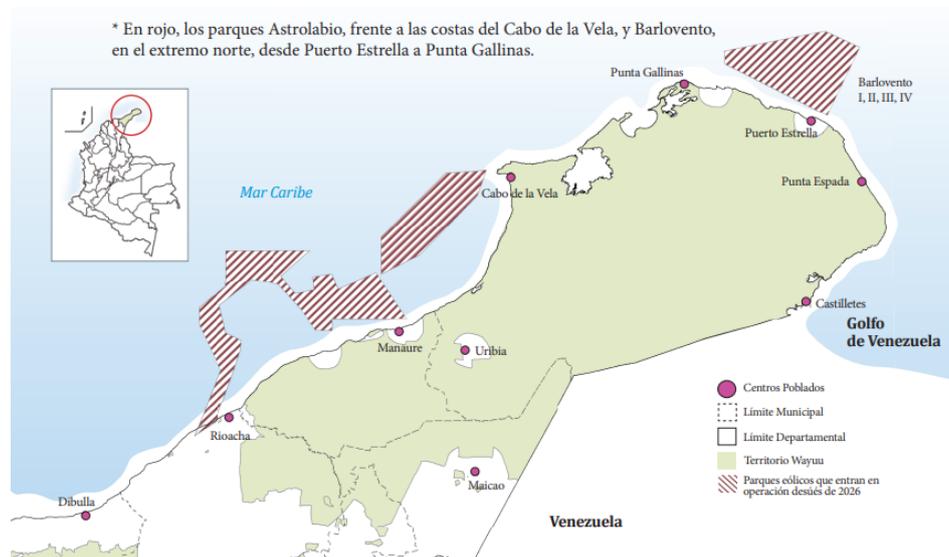
La autora (2023) también señala que un problema potencial es: La falta de reconocimiento por parte de los entes de control sobre los espacios marítimos a los que tienen derecho los indígenas Wayuu, que tiene entre sus miembros a pescadores tradicionales seminómadas

llamados apaalanchis. Más allá de eso, el desconocimiento de la riqueza espiritual que guarda el mar de los Wayuu puede traer problemáticas a la cultura de los indígenas que habitan la zona. (p.32).

Esta falta de conocimiento, se traducen también en la forma como las zonas marianas y costeras son concebidas, generalmente como espacios sin actividades o usos, reflejado en la falta de información espacial.

La falta de información espacial de los usos, actividades y zonas de conflictos socio-ambientales en las zonas marinas y costeras colombianas —y en especial en zonas de interés del mercado de la energía como la Guajira—, no permite el adecuado ordenamiento y planificación espacial costera, vea Figura 2. En este sentido Liqueste *et al.* (2013) señala que los océanos y zonas costeras aportan más del 60% del valor económico de la biosfera, pero, a pesar de ello la información es limitada, si se compara con la información y estudios para las zonas terrestres. Los autores (2013, p.1.) también puntúan que los estudios de caso sobre servicios ecosistémicos en África, América Central y Sur solo representan el 4 y 5% de los estudios en el mundo, concentrándose su mayoría en Europa, lo cual representa la existencia de un vacío de información para Latino América.

Figura 2. Ubicación de proyectos eólicos *off shore* en la Guajira.



Fuente: Barney (2023, p.26)

La falta de preparación de información espacial, ordenamiento y planificación marino costera es tal vez uno de los problemas más graves, porque no permite tener herramientas

con las cuales las entidades ambientales y las comunidades puedan negociar frente a los grandes proyectos energéticos que se aproximan a sus costas.

Entre los potenciales conflictos a destacar por la implantación de parques eólicos *off shore* se destaca impactos en las zonas de pesca, impacto en zonas de interés ambiental y turístico, afectación a la fauna local en especial aves (Barney, 2023). También se estima en la Guajira la producción del hidrógeno verde como un tipo de energía renovable, que pueda suplir en un futuro la falta de energía, por su viabilidad económica y técnica (Brannstrom; Gorayeb, 2022), lo cual indica al mismo tiempo intenciones de “conversión de energía renovable en exportable, representando una nueva tendencia de descarbonización” (Brannstrom; Gorayeb, 2022, p. 188) a nivel mundial.

Esto, se encuentra planteado en las iniciativas de la transición energética del actual gobierno nacional y los incentivos de investigación que vienen de Ministerio de Ciencia Tecnología e Investigación enfocados en Fuentes no Convencionales de Energía (FNCE) e Hidrogeno de bajas emisiones. Iniciativas que como afirma Brannstrom y Gorayeb (2022) merecen un análisis desde una postura geográfica, en la medida que se abren los cuestionamientos sobre la distribución de los beneficios derivados de la conversión de energía eólica en fuentes de energía para las fábricas de explotación de hidrógeno verde, el desarrollo de rutas de hidrógeno verde para su exportación en el Caribe colombiano, y la *territorialización* del espacio continental y marino en regiones tan vulnerables ecológica, hídrica y socialmente del país.

Finalmente, vale la pena mencionar, una de las iniciativas del Gobierno en su bandera hacia la transición energética: la justicia ambiental y social, que difícilmente son palabras y conceptos que se tocan en otras iniciativas parecidas en Latinoamérica. Ello, cobra importancia cuando este anuncia, la decisión de otorga el parque eólico Jeripachi, localizado en la Alta Guajira, a las comunidades Wayú para su administración y generación de energía de forma comunitaria. Si bien, el Parque Jeripachi, es un parque en fase de cese de actividades, pensar en la autonomía energética por parte de comunidades puede representar un paso interesante y pionero en la resolución de conflictos interétnicos y socio-ambientales, ya que, según la última Conferencia de Transnational Centre for Just Transitions in Energy, Climate & Sustainability- TRAJECTS, no se ha visto una transición desde abajo, debido a que todas las transiciones energéticas son impulsadas por el mercado.

Además, comunidades de la Alta Guajira como las de Cabo de la Vela y Media Luna, no se han visto beneficiadas de dichos emprendimientos, en la medida que carecen de energía

eléctrica en cuanto tiene como vecinos los parques eólicos. En este sentido, la posibilidad de revitalización del Parque Eólico Jeripachi, para el beneficio energético de estas comunidades garantizaría mayor autonomía, gobernanza sobre los parques eólicos y control de sus territorios. Un potencial escenario donde la producción de energía desde abajo, es interesante para los estudios de Geografía de las energías, ya que, desde una mirada decolonial, podría mostrar las resistencias y puesta en marcha de un modelo energético más justo ambiental y socialmente.

Consideraciones finales.

Alrededor de las energías renovables como la eólicas en Latinoamérica, y en especial en la Guajira —vista como el territorio de la transición energética en Colombia—, se evidencian la implantación de grandes proyectos energéticos “verdes” bajo el discurso ambientalista y de desarrollo sostenible, donde el modelo económico plantea la misma lógica de explotación de recursos naturales, bajo estrategias de violencia, despojo, contaminación principalmente de agua y degradación de suelos, dando continuidad a viejos y nuevos conflictos socio-ambientales, que tiene como resultado la ampliación de la brecha entre ricos y pobres.

Sin duda, se encuentra en esta revisión dilemas como el necesario impulso de energías fósiles y explotación de “minerales estratégicos” para realizar la transición energética, a lo cual apunta los autores Diaz *et al* (2022), no necesariamente conducirá a una sustentabilidad global, en tanto requiera de la explotación de minerales como el litio en grandes cantidades, implicando la degradación irreversible de ecosistemas vulnerables como los salares altoandinos, la explotación de sus vientos y otros minerales como el carbón y gas sobre los bosques secos tropicales, humedales y desiertos de la Guajira; y explotación de los vientos en los ecosistemas del semiárido del noreste brasileño. Ecosistemas, que en los tres casos se caracterizan por sus valores altos de radiación solar, pocas precipitaciones y déficit hídrico.

Por otra parte, algunos autores plantean, que la transición energética es una vieja forma de colonialismo, planteado hoy como *colonialismo verde*, en el que una transición energética “sostenible” para el Norte Global, tendrá como “área de sacrificio” en el Sur Global, lo cual exacerbarán las desigualdades e inequidades sociales, ambientales y políticas en el continente (GEGyBC, 2019 apud Diaz *et al.* 2022), ya que, los territorios de transición energética carecen de reparación y mitigación por daños ambientales, justicia ambiental, justicia social, siguiendo la lógica de la explotación de recursos de energías fósiles, en el que

los daños ambientales son irreparables, y los conflictos socio-territoriales son violentos afectando principalmente a la población local.

Es importante genera una agenda de investigación en el cual se puedan estudiar y evaluar las dinámicas de la energía en diferentes flancos, su distribución, la geopolítica de las energías, los conflictos socio-ambientales actuales y potenciales, así como las miradas alternas y de resistencia venideros desde acciones comunitarias. Ello, abre un panorama hacia una mejor comprensión del fenómeno de las energías en Colombia, como se conecta con los fenómenos de *territorialización* energética en el Sur Global, y como se puede orientar hacia un escenario de justicia ambiental y social, “que permita enfrentar los desafíos emergentes de conciliar la demanda energética con las metas del cambio climático” (Brannstrom, Gorayeb, Seghezzeo, 2020, p.11).

Bibliografía.

ACSERRAD, Henri; AMARAL MELLO, Cecília Campellodo; BEZERRA, Gustavo da Neves. **O que é justiça ambiental.** Rio de Janeiro, RJ: Garamond, 2009.

BARNEY, Joanna. **La Guajira, entre un nuevo aire o un desastre.** Panorama actual de la violencia en la Guajira con la llegada de las empresas energéticas al territorio Wayuu. Instituto para el Desarrollo y la Paz – INDEPAZ. Disponible em: <file:///C:/Users/ACER%20ASPIRE3/Downloads/LA-GUAJIRA-BUSCA-UN-NUEVO-AIRE-.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2023.

BARNEY, Joanna. **Por el mar y la tierra guajiros,** vuela el viento Wayuu. Instituto para el Desarrollo y la Paz – INDEPAZ, Fundación Heinrich Böll, Bogotá, Colombia, 2023. Disponible em: <https://indepaz.org.co/por-el-mar-y-la-tierra-guajiros-vuela-el-viento-wayuu/>. Acesso em: 18 ago. 2023.

BIERBAUM, Heinz. Lucha contra el cambio climático - conceptos de izquierda. **Revista Questioni**, n° 3, p. 4-6, 2021.

BONILLA, Víctor. **Siervos de Dios y amo de indios:** el Estado y la Misión Capuchina en el Putumayo. Bogotá: [s.n.], 1969.

BRANNSTROM, Christian. **Princípios e fundamentos das geografias da energia: perspectivas da geografia anglo-americana.** In: Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil. Fortaleza, Brasil: Edições UFC, 2019. p. 13-24.

BRANNSTROM, C; GORAYEB, A. Geographical Implications of Brazil's Emerging Green Hydrogen Sector. **Journal of Latin American Geography**, Volume 21, Number 1, May 2022, pp. 185-194 (Article). University of Texas Press, 2022.

BRANNSTROM, C. **¿Descarbonización con justicia? conceptos y enfoques.** In: Descarbonización en América del Sur: conexiones entre Brasil y Argentina. Mossoró, RN: Ediciones UERN, 2022. p. 236-251.

BRIDGE, Gavin. **The map is not the territory:** A sympathetic critique of energy research's spatial turn. *Energy Research and Social Science*, v. 36, p. 11-20, 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA - DANE. **Pobreza multidimensional, resultados 2021.** 2021. Disponível em: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/presentacion-rueda-de-prensa-pobreza-multidimensional-21.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023.

DIAZ, Walter. et al. **Transición energética y producción de litio:** principales debates y desafíos para la gestión del agua en Argentina. In: Descarbonización en América del Sur: conexiones entre Brasil y Argentina. p. 417-434. Mossoró, RN: Ediciones UERN, 2022.

DEHGHANI-Sanij, A. R. et al. **Study of energy storage systems and environmental challenges of batteries.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 104, p. 192-208, 2019.

DORN, Felix. **Green colonialism in Latin America?** Towards a new research agenda for the global energy transition. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, No. 114, pp. 137-146, jul.-dez. 2022.

ESCOSTEGUY, Melisa et al. **Conexiones multiescalares para la producción de litio en Argentina.** In: **Descarbonización en América del Sur:** conexiones entre Brasil y Argentina. p. 417-434. Mossoró, RN, Brasil: Ediciones UERN, 2022.

GORAYEB, Adryane.; BRANNSTROM, Chistian.; MEIRELES, Antonio. (Orgs.). **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil.** Fortaleza, Brasil: Edições UFC, 2019.

GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. **Diretrizes para o planejamento socialmente justo com vistas a implantação de parques eólicos no Brasil.** In: Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil. p. 25-44. Fortaleza, Brasil: Edições UFC, 2019.

HAESBAERT, Rogerio. **O mito da desterritorialização:** do fim dos territórios a multiterritorialidade. Rio de Janeiro: Bertrand, 2014.

HUBER, M. Theorizing energy geographies. **Geography Compass**, v. 9, p. 327-338, 2015.

INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y LA PAZ - INDEPAZ. Conflictos socioambientales en Colombia. Bogotá: Fundación Heinrich Böll, **INDEPAZ**, 2022. Disponível em: <https://indepaz.org.co/wp-content/uploads/2023/02/Informe-Conflictos-Socioambientales-en-Colombia-final.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2023.

LIQUETE, C. et al. Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: **A Systematic Review**. PLoS ONE, v. 8, n° 7, 2013.

MEIRELES, Antonio. **Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do nordeste brasileiro e critérios para a definição de alternativas locais**. In: Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil. Fortaleza, Brasil: Edições UFC, 2019.

PORTADA, Andres; MIGUEL, Roberto. **El litio, un recurso de valor estratégico para la región. Análisis de las implicancias ambientales. Perspectivas y propuestas**. In: El litio en la Argentina: visiones y aportes multidisciplinares desde la UNLP. p. 141-154. Argentina, Universidad Nacional de la Plata, 2020.

SANTOS, Milton. **O espaço do cidadão**. São Paulo: Nobel, 2002.

RONCANCIO, D. et al. Social vulnerability in Colombia. **Revista International Journal of Disaster Risk Reduction**, vol. 50, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420920313741>.

SERJE, M. El Revés de la Nación. Territorios Salvajes, Fronteras y Tierras de nadie. Bogotá: Universidad de los Andes, 2011.

SCHEIDEL, A.; SORMAN, A. Energy transitions and the global land rush: Ultimate drivers and persistent consequences. **Global Environmental Change**, v. 22, p. 588-595, 2012.

TRALDI, Mariana. **Impactos socioeconômicos e territoriais da implantação de parques eólicos nos municípios de Caetité (BA) e João Câmara (RN)**. In: Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil. Fortaleza, Brasil: Edições UFC, 2019.

VARGAS, Luisa. **Análisis de la Relación entre el Cambio Climático y la Desigualdad Departamental en Colombia**. 2023. Dissertação de Mestrado, Posgrado en Estudios Interdisciplinarios sobre Desarrollo, Universidad de los Andes.

VILLARREAL, J. et al. **Conflictos socioambientales relacionados con la extracción de carbón: Análisis de caso El Cerrejón – Guajira.** CEI Boletín informativo, vol. 9, n° 2, p. 155-160, 2022.

XAVIER, T.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. **Parques eólicos offshore no Brasil e os potenciais impactos sociais: aplicação da matrizes SWOT.** In: Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil. Fortaleza, Brasil: Edições UFC, 2019.

XAVIER, T. **Análise participativa dos potenciais impactos socioambientais de parques eólicos marinhos (Offshore) na pesca artesanal no estado do Ceará, Brasil.** 2022. Tese de Doutorado, Posgrado em Geografia, Universidade Federal de Ceará.

ZIMMER, Karl. **New geographies of energy: introduction to the special issue.** Annals of the Association of American Geographers, v. 101, p. 705-711, 2011.

MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DO TERRITÓRIO DO MANGUE SECO, COMO CONTRIBUIÇÃO À OCEANOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL, MUNICÍPIO DA RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL

Janainne Viana da Silva

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente, PPGSA/UFMA
São Luís, Maranhão, Brasil
janainne.viana@discente.ufma.br

Flávia Rebelo Mochel

Professora do Depto. de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão
São Luís, Maranhão, Brasil
flavia.mochel@ufma.br

Denilson da Silva Bezerra

Professor do Depto. de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão
São Luís, Maranhão, Brasil
denilson.bezerra@ufma.br

Naila Arraes de Araujo

Professora do Depto. de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão
São Luís, Maranhão, Brasil
arraes.naila@ufma.br

Resumo

A cartografia social é uma arte que envolve a construção de mapas a partir das observações e representações do espaço feitas pelas pessoas que ocupam um território. No contexto brasileiro, o mapeamento social ganhou popularidade na Amazônia como uma ferramenta de luta das comunidades tradicionais da floresta. Essa abordagem permite espacializar propriedades e conflitos existentes no território. A utilização do solo urbano e a possibilidade de habitação estão ligadas ao poder aquisitivo, resultando em desigualdades. A Oceanografia Socioambiental, por sua vez, estuda os oceanos a partir da conexão entre sujeitos e métodos das Ciências Humanas e Sociais. Neste estudo, procurou-se elaborar uma carta temática baseada em mapeamento participativo, caracterizando o território costeiro utilizado pela comunidade de pescadores e marisqueiras do Mangue Seco, considerando sua percepção geoecológica e relações socioambientais. A metodologia empregada envolveu oficinas participativas, nas quais os próprios atores locais contribuíram para a criação de um mapa local representativo do território da comunidade. A pesquisa revelou que os participantes apresentavam amplo conhecimentos prévios sobre a área costeira em que habitam. A carta temática resultante permitiu mapear recursos pesqueiros e pontos de desmatamento, lançamentos de efluentes, recursos culturais e outros aspectos importantes da região. Essa abordagem colaborativa fortaleceu a participação popular e contribuiu para a compreensão e planejamento do território. É importante que sejam realizados mais trabalhos na área de modo a atualizar dados, verificar alterações nos padrões de uso e ocupação do território e quanto a ocorrência de novos impactos socioambientais.

Palavras-chave: Cartografia social, Representação espacial, Percepção ambiental, Ecossistema costeiro, Conhecimento local.

PARTICIPATORY MAPPING OF THE MANGUE SECO TERRITORY, AS A CONTRIBUTION TO SOCIO-ENVIRONMENTAL OCEANOGRAPHY, MUNICIPALITY OF RAPOSA, MARANHÃO, BRAZIL

Abstract

Social cartography is an artistic practice that involves the construction of maps based on the observations and representations of space made by the people who occupy a territory. In the Brazilian context, social mapping has gained popularity in the Amazon as a tool for the struggle of traditional forest communities. This approach makes it possible to spatialise properties and conflicts in the territory. The use of urban land and the possibility of housing are linked to purchasing power, resulting in inequalities. In contrast, socio-environmental oceanography connects subjects and methods from the humanities and social sciences to study the oceans. The aim of this study was to create a thematic chart based on participatory mapping, characterising the coastal territory used by the Mangue Seco community of fishermen and shellfish gatherers, taking into account their geocological perception and socio-environmental relations. The methodology employed involved participatory workshops, during which the local actors themselves contributed to the creation of a local map representing the community's territory. The research revealed that the participants had extensive prior knowledge of the coastal area they inhabit. The resulting thematic map enabled the mapping of fishing resources and points of deforestation, effluent discharges, cultural resources and other important aspects of the region. This collaborative approach strengthened popular participation and contributed to understanding and planning of the territory. Further work in the area is recommended to update data, check for changes in land use and occupation patterns, and identify any new socio-environmental impacts.

Keywords: Social cartography, spatial representation, environmental perception, coastal ecosystem, local knowledge.

MAPEO PARTICIPATIVO DEL TERRITORIO DE MANGUE SECO, COMO APORTE A LA OCEANOGRAFÍA SOCIOAMBIENTAL, MUNICIPIO DE RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL

Resumen

La cartografía social es un arte que consiste en la construcción de mapas a partir de observaciones y representaciones del espacio realizadas por personas que ocupan un territorio. En el contexto brasileño, la cartografía social ganó popularidad en la Amazonía como herramienta para la lucha de las comunidades tradicionales de la selva. Este enfoque permite espacializar las propiedades existentes y los conflictos en el territorio. El uso del suelo urbano y la posibilidad de vivienda están ligados al poder adquisitivo, lo que genera desigualdades. La Oceanografía Socioambiental, a su vez, estudia los océanos a partir de la conexión entre sujetos y métodos de las Ciencias Humanas y Sociales. En este estudio, se buscó desarrollar un mapa temático basado en la cartografía participativa, caracterizando el territorio costero utilizado por la comunidad de pescadores y mariscadores de Mangue Seco, considerando su percepción geocológica y sus relaciones socioambientales. La metodología empleada consistió en talleres participativos, en los que los propios actores locales contribuyeron a la creación de un mapa local representativo del territorio de la comunidad. La investigación reveló que los participantes tenían un amplio conocimiento previo sobre la zona costera en la que habitan, lo que les permitió mapear los recursos pesqueros y los puntos de deforestación, las emisiones de efluentes, los recursos culturales y otros aspectos importantes de la región. Este enfoque colaborativo fortaleció la participación popular y contribuyó a la comprensión y planificación del territorio. Es importante que se realicen más trabajos en la zona con el fin de actualizar datos, verificar cambios en los patrones de uso y ocupación del territorio y la ocurrencia de nuevos impactos socioambientales.

Palabras clave: Cartografía social, Representación espacial, Percepción ambiental, Ecosistema costero, Conocimiento local.

Introdução

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 119-131, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

A cartografia social é a arte de construir mapas a partir de observações e representações do espaço feito pelas pessoas que ocupam um território nos quais apresentam a forma que vivem e trabalham nos espaços simbólicos afetivos. O mapeamento social no Brasil ganhou popularidade na Amazônia como ferramenta de luta das comunidades tradicionais da floresta (Neto, 2016). Isso possibilita a espacialização de diversas propriedades presentes no território, elencando os conflitos existentes. Os métodos empregados no mapeamento social permitiram a efetiva participação popular e contribuíram significativamente para as lutas sociais, políticas e territoriais dessas comunidades. (Neto, 2016).

A utilização do solo urbano e a possibilidade à habitação estão ligados com o privilégio que se tem em obter através do poder aquisitivo. Portanto, pela desigualdade existente entre as inúmeras camadas sociais, nem todo ser humano possui essa condição. Nas duas últimas décadas do século XX, observa-se que grande parte da população que vive em áreas urbanas, como menciona Lima (2017), se instala desordenadamente em áreas urbanas, áreas são alvo de interesses do mercado imobiliário, como como zonas de risco ou Áreas de Preservação Permanente, APPs (Da Silva Pereira.2021).

A Oceanografia Socioambiental atualmente é a repercussão de algumas iniciativas exclusiva no campo da Educação Ambiental que retornam a década de 1980-90. Em 2000, ocorreu a primeira proposta de curso de Oceanografia que possuía disciplinas que delimitavam uma área socioambiental, e desta forma utilizou-se pela primeira vez o termo “Oceanografia Socioambiental” (Moura, 2019). Esse termo por sua vez estuda os oceanos a contar da conexão de sujeitos através de métodos das Ciências Humanas e Sociais, e pelo fato estar contida no contexto social/humana, essa nova área da mesma forma inclui a temática da ecologia política, interligando principalmente os conflitos socioambientais, além dos direitos e deveres do Estado nas áreas de conexão terra e mar (Moura, 2017; Narchi et al., 2018).

Perante o exposto, várias ONGs, universidades e outros agentes envolvidos no desenvolvimento e planejamento pertinente ao assunto ambiental, que sucederam o engajamento das comunidades na tomada de decisões. Com essas mudanças projeta-se criações de diversas metodologias participativas, que pretendiam capacitar os sujeitos a expressar suas condições de vida e proporcionar um planejamento de suas ações (Da Silva et al, 2016).

Quando as comunidades planejam criar seus respectivos mapas, elas planejam não apenas representar ambientes específicos, mas reivindicar seu modo de vida (Acsehrad, 2018). Diversas iniciativas de mapeamento que visam incluir populações locais no processo de mapeamento se espalharam pelo mundo, principalmente a partir da década de 1990. Assim, moradores de comunidades ou assentamentos tradicionais, pessoas de áreas de conflito criam seus próprios mapas descrevendo seu cotidiano, sua referência, com base no mapa (Gorayeb, 2014). Nesse sentido, a interação dos mapas sociais ou participativos do Mangue Seco será de grande importância para a cartografia, que abordará ferramentas no campo das conexões entre o mapa e as comunidades de pescadores e marisqueiras em geral.

Nesta pesquisa, procurou-se elaborar uma carta temática, baseada em mapeamento participativo, caracterizando o território costeiro utilizado pela comunidade de pescadores e marisqueiras do Mangue Seco, baseando-se na sua percepção geocológica e nas suas relações socioambientais.

Segundo Da Silva & Da Silva (2021) a comunidade Mangue Seco se instalou no município de Raposa com a ajuda de pesquisadores que a visitaram na década de 1970 e por ter sido fundada por três imigrantes cearenses, que passaram a morar com suas famílias, sob os nomes de: Antônio de Puca, José Baiaco e Chico Noca, a comunidade conhecida como ilha linguística com características cearenses. Seu primeiro trabalho na aldeia foi a pesca e a produção de rendas, feita inteiramente à mão, era sua principal fonte de renda. Além disso, a Raposa também é conhecida pela pesca turismo, artesanato, panos de prato, toalhas de mesa, como toalhas de praia, esteiras, cortinas, chapéus, e dezenas de peças feitas de rendas tecidas em almofadas.

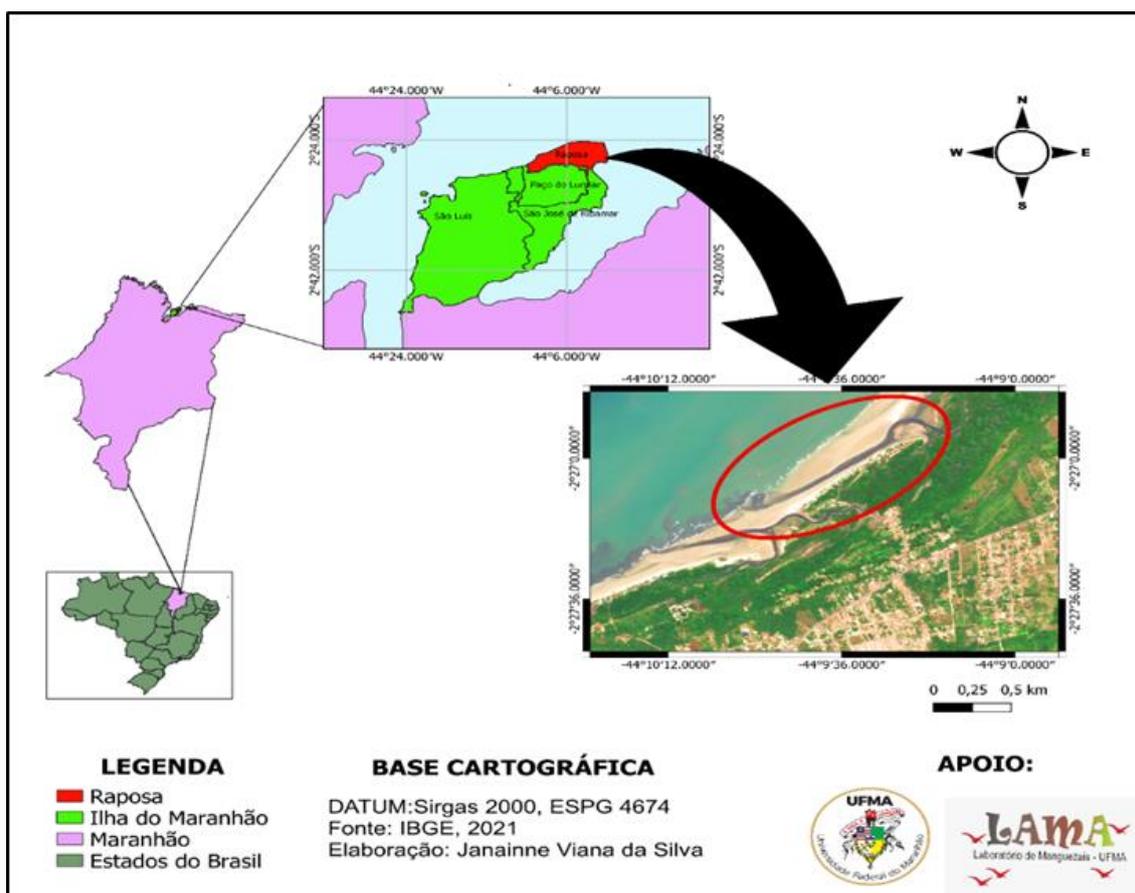
Entre as metodologias participativas já empregadas, adaptadas e aplicadas no contexto do desenvolvimento, a cartografia participativa tem sido a mais usada. O principal atributo está em centralizar e fornecer as habilidades e aptidão para que os membros da comunidade produzam seus próprios mapas, a partir da capacitação e supervisão feita por facilitadores, como também para representarem o conhecimento espacial dos mesmos, assegurando a posse dos mapas. Esses mapas se tornam uma ferramenta de atuação, que possibilita à comunidade representar os fenômenos socioeconômicos e ambientais de grande importância para o bom comportamento e para o planejamento de atos juntamente entre comunidades, instituições públicas e privadas (da Silva et al, 2016). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, CEP, Plataforma Brasil, sob o número 3.702.901.

Metodologia

Caracterização da área de estudo

A pesquisa situou-se na faixa litorânea da comunidade do Mangue Seco, município de Raposa, à noroeste do município de São Luís Maranhão, entre as coordenadas; S 2° 27 '06,86 ", W 44 ° 09' 20,33" e S 2° 27 '21,81 ", W 44 ° 09' 45,76" (Figura 1). De acordo com Costa , (2012), em referência à Azevedo et al. (1980), a comunidade do Mangue Seco possui uma grande extensão de praias e manguezal com configuração de fauna e flora diversificada. Essa comunidade tradicional foi povoada pelo povo indígena de etnia Potiguar (Da Silva Oliveira, 2021); instituída fundamentalmente por famílias de pescadores que migraram de sua terra natal Acaraú, Ceará, na década de 50 (Costa,2012). Os importantes exercícios desenvolvidos pela população do Mangue Seco eram a pesca e fabricação de rendas, sendo elaboradas manualmente.

Figura 1: Área de estudo no Mangue Seco, município de Raposa, Maranhão, coordenadas geográficas: S 2° 27 '06,86 ", W 44 ° 09' 20,33" e S 2° 27 '21,81 ", W 44 ° 09' 45,76"



Fonte: Autoria própria.

A comunidade Mangue Seco é uma área de manguezal de fácil acesso onde se encontra uma grande variedade de flora e fauna. As florestas de mangue são ecossistemas valiosos que podem fornecer bens e serviços culturais, ambientais, econômicos e sociais aos moradores de áreas costeiras (Mochel, 2016) e desempenham um papel importante para muitas espécies ameaçadas (Mochel, 2002), além da regulação climática e hidrológica (Mochel, 2011).

O mangue é um ecossistema encontrado na zona costeira e é de grande importância para a manutenção do equilíbrio ecológica e social. Além de ser um grande berçário natural para crustáceos, peixes e moluscos e aves, proporcionando abrigo natural, isso permite ao homem o alimento, expandindo a economia (Moreira–UFS et. al, 2019).

Planejamento das atividades

O início do projeto consistiu no planejamento dos conteúdos teóricos das oficinas com a produção dos materiais que foram utilizados durante as oficinas. Foram realizadas visitas nas residências das lideranças e moradores mais antigos do Mangue Seco, para a definição dos participantes pertencentes a comunidade local, além de determinar a data da execução das oficinas. Após essa etapa, foram produzidos panfletos destinados a mobilização da população para participarem da oficina. Com os panfletos devidamente prontos, efetuou-se em campo as divulgações das oficinas de mapeamento participativo, além do planejamento da logística para os participantes.

Atividades de campo e oficinas

Nas oficinas foi utilizado o método Zopp (Ziel Orientierte Projekt Planung), que denota (planejamento de projetos orientado por objetivos), produzida pela agência alemã de cooperação técnica GTZ (GmbH-Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) em 1981, porém foi adotado formalmente no ano de 1987. A metodologia ZOPP também teve base em outra metodologia conhecida como LogFRAME (Logical Framework) produzida nos Estados Unidos, que é bastante usada em projetos de desenvolvimento. Então desde a Log FRAME a agência alemã de cooperação técnica criou-se ZOPP adicionando a metodologia análise de problemas e análise de atores envolvidos. Essa metodologia caracteriza-se por um processo que vai do planejamento de um projeto, seu desenvolvimento e acompanhamento até a análise dos resultados atingidos (Campos, 2009).

E consiste em um método participativo sendo guiado pelo facilitador com auxílio de coordenadores que estavam a cargo dos estudantes de graduação e pós-graduação do Departamento de Oceanografia. A função da facilitadora é instruir aos participantes com perguntas proporcionando troca de conhecimento, enquanto as coordenadoras propiciam-se os materiais necessário para os atores.

A produção do Mapa Participativo ocorreu nas duas últimas oficinas. Mwanundu (2009) direcionou a aplicação do mapeamento participativo que expõe uma discussão criativa a respeito deste tema e sua aplicabilidade na produção de uma linguagem que leva a representação gráfica para a realidade, originando através observações dos grupos sociais em estudo.

É necessário compreender que a participação consiste no conceito principal para o processo de mapeamento. Para esse fim, necessita-se oferecer oportunidade aos participantes de expor seus conhecimentos e suas percepções sobre ecossistemas e uso de recursos naturais. Este processo consegue impulsionar instruções, equilíbrio e ações participativas de potencialização da comunidade. Desta forma foi possível contar com a colaboração de diferentes atores, facilitadores, parceiros, orientando e executando a liberdade dos participantes (Verbicaro, 2015). As oficinas foram promovidas na Biblioteca do Caranguejo, veja Figura 2.

Figura 2: Biblioteca do Caranguejo, no Mangue Seco, onde ocorreram as oficinas e o mapeamento participativo



Fonte: Autoria própria.

A primeira oficina foi realizada no mês de outubro e consistiu em esclarecer para os participantes os objetivos do trabalho e da importância da presença deles para a pesquisa, e foi explicado de que modo ocorreria a dinâmica do estudo. Solicitou-se as coordenadoras para que perguntassem nome, apelido e função de cada participante (Tabela1).

Com utilização do método Zopp realizou-se um momento de troca de informações e construções de ideias, em que os participantes estavam sentados em forma de semicírculo, para facilitar a comunicação. Para isso, receberam das coordenadoras internas, fichas de papel e canetas hidrográficas coloridas, em seguida foram enunciados em tarjetas perguntas sobre temas pré-determinados, onde cada participante escreveu individualmente suas respostas (Tabela 2). As respostas foram fixadas na parede ficando visível durante toda a oficina essas respostas foram produzindo ideias na memória para discussões sobre a compreensão da área estudada, aumentando a chance de acerto para a criação do mapa local. Com as fichas expostas as mesmas foram lidas para melhor compreensão dos participantes visto que, alguns eram analfabetos e isso facilitou o entendimento dos mesmos.

Em um segundo momento no mesmo dia foi executado uma nova oficina, na qual foram unidas quatro mesas plásticas quadradas para pôr as folhas de papel Kraft em cima para facilitar a elaboração do mapa participativo. A oficina se iniciou lembrando as ideias transmitidas pelos atores na primeira oficina, para a ligação das informações do cotidiano e do ecossistema costeiro local.

Os atores foram convidados a se reunirem em volta das mesas, foi fornecido canetas hidrográficas coloridas para iniciar a representação geográfica. Os integrantes iniciaram colocando um (X) no papel representando o local em que se encontravam (Biblioteca do Caranguejo). Com supervisão, os atores descreveram as principais estruturas como: residenciais, restaurantes, bares e comércios. Logo após, reproduziram os ecossistemas e os problemas ambientais enfrentados por eles, assim como o seu principal meio de sustento (Figura 11). Após as oficinas realizadas foi oferecido um delicioso almoço feito por uma das moradoras mais antiga do Mangue Seco Dona Luzia, finalizando a excelente participação de todos.

Análise de Dados

Os dados obtidos bem como o mapa participativo foram levados ao Laboratório de Manguezais (LAMA) localizado na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) para serem processados, os da metodologia de ZOPP foram processados em Excel 2016,

enquanto o mapa obtido na segunda oficina foi processado no Software Qgis 3.16 para a produção da carta temática.

Resultados e Discussão

As oficinas contaram com a presença de 13 lideranças participantes distribuídas entre 10 homens e 3 mulheres, composto por 40% de pescadores, 13% comerciantes e cabeleireiros, 6% dos participantes eram marisqueiras, e outros 7% são autônomos, 7% da secretária de meio ambiente, 7% secretário de Turismo e 7% secretária de pesca. O uso do método ZOPP na oficina, apresentou-se bastante eficaz na aquisição dos dados sobre o grau de conhecimento preliminar da comunidade em relação a compreensão geoespacial do ecossistema costeiro Mangue Seco e sobre os problemas socioambientais do território.

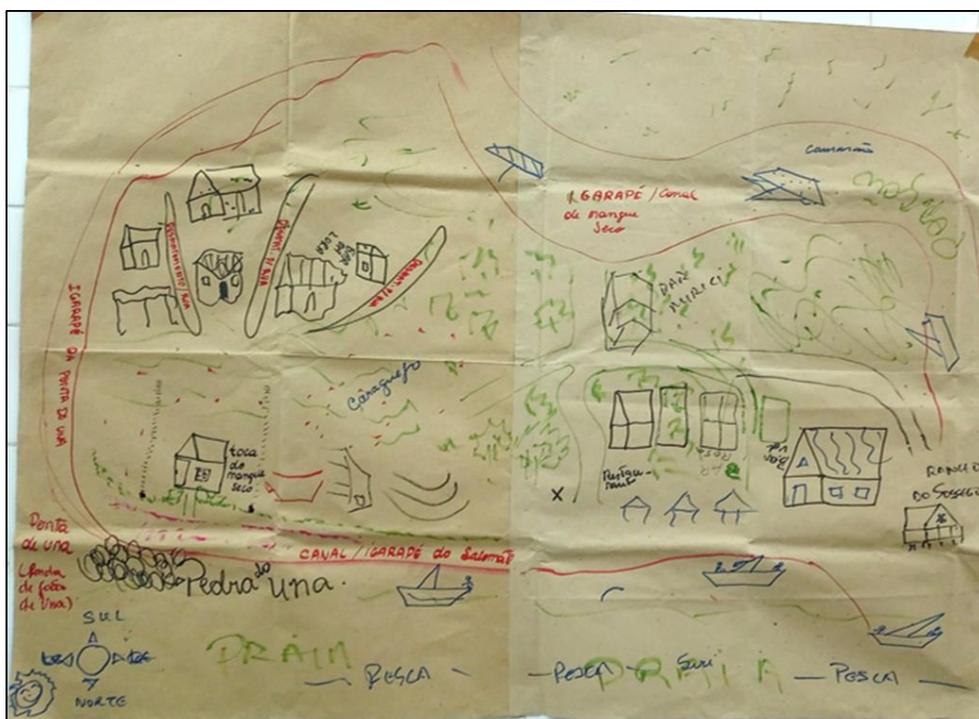
O mapa de memória (Croqui), é uma caracterização cartográfica que não exige orientação de escala ou coordenadas geográficas, pois não há os elementos básicos como: título, escala, legenda etc., isto significa que o mapa é elaborado desprovido de lei regulamentada por um órgão oficial. No entanto, exige aos autores a representação real espacial conforme a realidade, atribuindo sinais criados pelos próprios integrantes, que descrevam a realidade do espaço em que vivem, para a compreensão dos leitores (da Silva, 2016). Consequentemente não dispõe de nenhuma precisão científica para sua produção. Por outro lado, esses mapas resistem à visão oficial de muitas organizações sobre determinado território, pois lidando com o conhecimento da população das comunidades corremos o menor risco de cometer diagnósticos errados.

Figura 3: Participantes das oficinas de mapeamento participativo



Fonte: Autoria própria

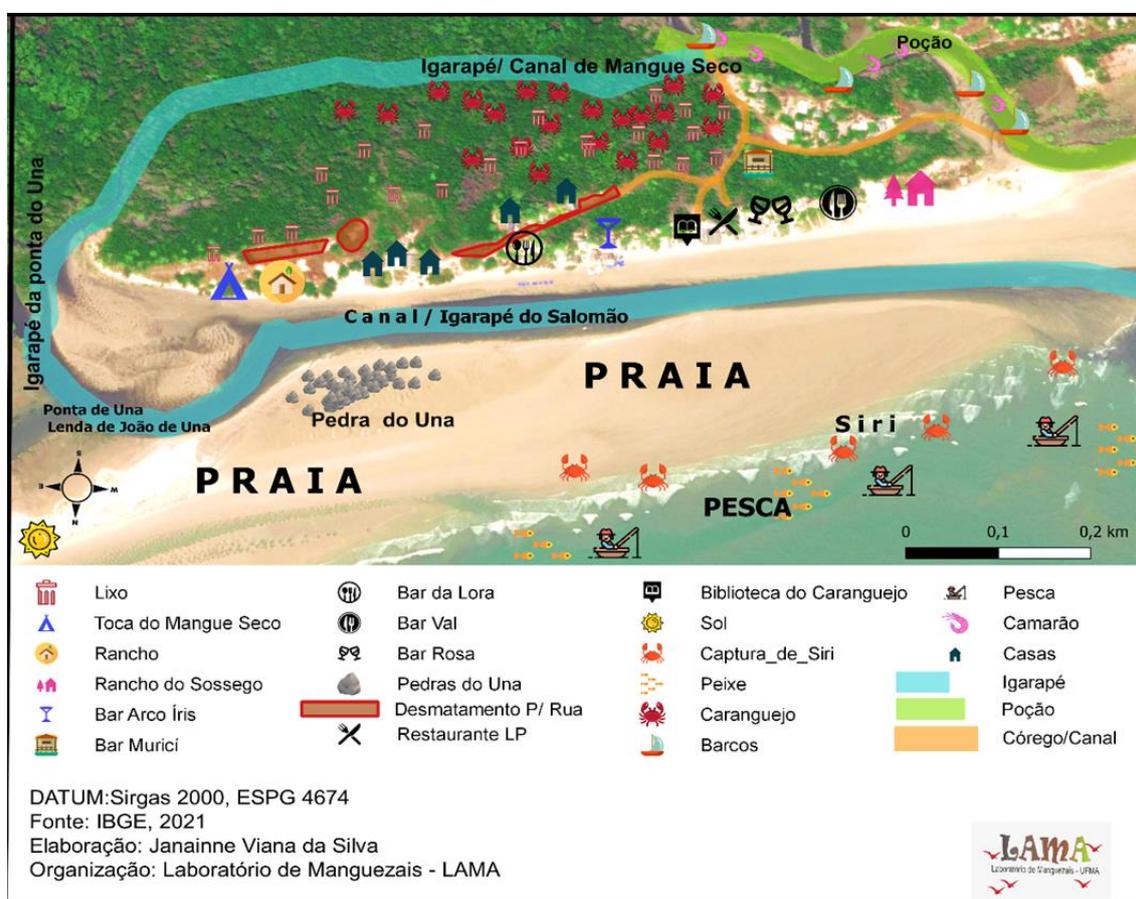
Figura 4: Mapa participativo gerado pela comunidade do Mangue Seco – MA



Fonte: Comunidade do Mangue Seco

A partir do mapa de memória e com todas as informações coletadas no decorrer da pesquisa foi possível a criação de uma carta temática didática da região estudada, com detalhes dos copos hídricos, pontos de desmatamento e mostra que uma grande parte do território tem lançamento de efluentes, também mostra áreas de pesca e os principais comércios e residências, assim como incidência de caranguejo. Baseando-se nas informações da primeira oficina percebe-se que o curral mencionado como problema local não foi ilustrado no mapa de memória, logo não é mostrado na carta, talvez devido à falta de participantes que moram ao lado do curral.

Figura 5: Mapa participativo do Mangue Seco transformado em carta temática



Considerações Finais

A cartografia social participativa, aplicada em contestação ao modelo hegemônico, como uma criação em relações de poderes, que foram modificadas a contar das visões dos

indivíduos que estão inseridos nos territórios (Acserald; Coli, 2008; Neto et al, 2020) foi completamente valorizada durante as oficinas realizadas na Biblioteca do Caranguejo.

Através da pesquisa foi observado que os participantes apresentavam muitos conhecimentos prévios sobre a área costeira a qual habitam. E foi possível a criação da carta temática, e graças a mesma foi possível mapear pontos de desmatamentos e despejos de resíduos sólidos, bem como também como registrar pontos importantes da região.

É importante que mais trabalhos sejam realizados na área afim de dar continuidade ao trabalho atualizando os dados e verificando se houve aumento ou diminuição nos pontos de despejos de lixos, desmatamento, e até urbanização.

Agradecimentos

Os autores agradecem à comunidade de Mangue Seco, em especial à Associação de Pescadores e Marisqueiras, à Dona Luzia, à Pró-Reitoria de Assistência Estudantil (PROAES/UFMA), pelas bolsas Foco Acadêmico, ao Depto. de Oceanografia e Limnologia da UFMA, aos estagiários, bolsistas do LAMA/CERMANGUE pelo auxílio nas oficinas.

Referências

ACSELRAD, H.(Org) Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate. 2018.

COSTA, R. P. Léxico e cultura dos pescadores do município de Raposa, Maranhão. **Revista Língua&Literatura**, v. 14, n. 23, p. 123-146, 2012.

CAMPOS, João Bosco. Metodologias Participativas e Captação de Recursos. **Alvorada**, Campo Grande, 2009.

DA SILVA, O. R.; DA SILVA, P. M. R. **Viver no Mangue: uma análise urbanística no Mangue Seco na Raposa–MA**. Anais Internacional 27º Congresso Mundial de Arquitetos. Rio de Janeiro: ed. ACSA, 2021 p. 1564-167.

DA SILVA, C. N; VERBICARO, C. O mapeamento participativo como metodologia de análise do território. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, 2016.

GORAYEB, A. **Cartografia social e populações vulneráveis**. Fundação Banco do Brasil, 2014.

MOCHEL, F.R. **Manguezais da Amazônia Maranhense: conservação e recuperação ecológica**. In: Tierra, paisajes, suelos y biodiversidad Garcia, M. & Seabra G. (orgs.), p. 602-618, Ed. Universidad Central de Chile, Santiago de Chile, 2016.

MOCHEL, F. R. et al. **Degradação dos manguezais da Ilha de São Luís (MA):** processos naturais e antrópicos. *Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental*, v. 1, p. 113-131, 2002.

MOCHEL, Flávia Rebelo. **Manguezais amazônicos: status para a conservação e a sustentabilidade na zona costeira maranhense. Amazônia maranhense:** diversidade e conservação. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

MWANUNDU, Sheila. **Good Practices In Participatory Mapping:** A review prepared for the International Fund for Agricultural Development (IFAD). 2009

MOREIRA–UFS, Sinara Maria; FONSECA–UFS, Mariana Reis. **Concepções de Educação Ambiental acerca da importância dos manguezais numa escola estadual em Aracaju-Se,** 2019.

MOURA, G.G.M.. Construção da crítica à oceanografia clássica: contribuições a partir da oceanografia socioambiental. *Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental*, v. 24, n. 2, p. 13-41, 2019.

MOURA, Gustavo Goulart Moreira. **Avanços em oceanografia humana:** o socioambientalismo nas ciências do mar. São Paulo: Paco Editorial. 340p, 2017.

NARCHI, Nemer E. et al. El CoLaboratorio de Oceanografía Social: espacio plural para la conservación integral de los mares y las sociedades costeras. **Sociedad y ambiente**, n. 18, p. 285-301, 2018.

NETO, D. B; SUZUKI, J. C. Cartografia social participativa desvelando territorialidades no Pacífico Colombiano. **Revista Interdisciplinar em Educação e Territorialidade–RIET**, v. 1, n. 1, p. 116-136, 2020.

NETO, F. O. L; PAULINO, P. R. O; RIBEIRO, A. M. M. A cartografia social como instrumento de especialização dos conflitos territoriais no campo: o caso da região da Chapada–Apodi/RN. *Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental*, v. 21, n. 2, p. 60-71, 2016.

VERBICARO, C. C; SILVA, C. N. da. **Percepção da distribuição espacial das palmeiras de açaí e miriti ao longo de 20 anos na várzea da Amazônia paraense.** Anais do XI Encontro Nacional da ANPEGE. Presidente Prudente, São Paulo, 2015.

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE TAUÁ-CE NOS ANOS DE 1991 A 2021, A PARTIR DE DADOS DO MAPBIOMAS

José Osmar Silva Neto

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

Joseosmarsilvaneto0@gmail.com

Larrise Sousa Freitas

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil

josesilvasouza@ufc.com.br

Luiz Eduardo Lopes Siqueira

Bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil

marialicecorreia@ufc.com

Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará,
Brasil

Vladia.ufc@ufc.com

Resumo

No presente, a análise de uso e cobertura do solo se mostra um importante fator para o estudo do acompanhamento da ação humana e para o monitoramento da preservação da vegetação nativa dos territórios. Dito isto, com o aperfeiçoamento da captura de imagens de satélite e a obtenção frequente de novas imagens durante os anos, é possível observar as mudanças que ocorrem na paisagem da região no decorrer dos anos. Isto posto, este trabalho teve como objetivo analisar as mudanças que ocorreram no uso e na cobertura do solo do município de Tauá, situado no estado do Ceará, Nordeste brasileiro, no decorrer de 30 anos, englobando o intervalo dos anos de 1991 a 2021. Para a análise dessas mudanças na área do município foram utilizadas as imagens dos anos 1991, 2001, 2011 e 2021 do mapeamento anual de uso e cobertura do solo do Projeto MAPBIOMAS, além da geração de mapas de imagens de satélite advindos das coleções LANDSAT 5 e 8. Foi observado que ocorreram mudanças significativas na área das classes de uso e cobertura dos solos predominantes da região. Resultando na ampliação de área de pastagem e diminuição da cobertura vegetal de caatinga.

Palavras-Chave: Uso e Cobertura dos solos. Sensoriamento Remoto. Preservação.

ANALYSIS OF THE EVOLUTION OF LAND USE AND COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF TAUÁ-CE IN THE YEARS FROM 1991 TO 2021, USING DATA FROM MAPBIOMAS

Abstract

At present time, the analyzes of the use and coverage of the soil appears as an important factor for the monitoring study of the human action and for the monitoring of the preservation of the territories' native vegetation. Thereby, with improvement of the capturing of images by satellite in addition to obtaining new images frequently throughout the years, it's possible to observe the changes that occur in the landscape of the region over the years. With that being said, this research aims to analyze the changes that occurred in the use and in the coverage of Tauá's soil, a county located in the state of Ceará, brazilian's Northeast, throughout 30 years, encompassing the interval between 1991 and 2021. To analyze said transformations on the county's area it was used images from the years 1991, 2001, 2011 and 2021 of the annual mapping of use and coverage of soil from Project

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 132-151, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

MAPBIOMAS, in addition to the generation of satellite image maps obtained from the LANDSAT 5 and 8 collections. It was observed that significant changes have occurred in the area of use and coverage of the soil that prevails in the region, such as Caatinga's Vegetation, Grassland and Agropastoral. The results indicate a growth of the Grassland area and the correlation with the decrease of the Caatinga and Agropastoral area.

Keywords: Use and coverage of soils. Remote Sensing. Preservation.

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE TAUÁ-CE EN LOS AÑOS 1991 A 2021, UTILIZANDO DATOS DE MAPBIOMAS

Resumen

En la actualidad, el análisis de usos y coberturas del suelo es un factor importante para estudiar el seguimiento de la acción humana y para el seguimiento de la preservación de la vegetación nativa en los territorios. Dicho esto, con la mejora en la captura de imágenes satelitales y la frecuente adquisición de nuevas imágenes a lo largo de los años, es posible observar los cambios que se producen en el paisaje de la región a lo largo de los años. Dicho esto, este trabajo tuvo como objetivo analizar los cambios ocurridos en el uso y cobertura del suelo en el municipio de Tauá, ubicado en el estado de Ceará, Nordeste de Brasil, a lo largo de 30 años, abarcando el período de 1991 a 2021. Para estos cambios en el territorio del municipio, se utilizaron imágenes de los años 1991, 2001, 2011 y 2021 provenientes del mapeo anual de uso y cobertura del suelo del Proyecto MAPBIOMAS, además de la generación de mapas de imágenes satelitales de los LANDSAT 5 y 8. Se observó que se produjeron cambios significativos en el área de uso de suelo y clases de cobertura predominantes en la región. Dando como resultado la ampliación del área de pastos y la reducción de la cobertura vegetal de caatinga.

Palabras clave: Uso y cobertura del suelo. Detección remota. Preservación.

Introdução

O município de Tauá fica inserido na região do Sertão dos Inhamúns, localizado no estado do Ceará, fazendo parte do semiárido do Nordeste brasileiro. O estado possui a maioria do seu território incluído no bioma caatinga, apresentando uma vegetação predominantemente caducifólia. O estado do Ceará dispõe um clima predominantemente semiárido e possui quase a totalidade do seu território inserida em Área Suscetível à Desertificação - ASD (Barbosa e Oliveira, 2022 *apud* Albuquerque *et al.*, 2020). O município de Tauá, possui uma grande parte de sua área caracterizada como área de alta susceptibilidade à desertificação, correspondendo cerca de 44,3% de sua área municipal inserida nessa categoria (Gonçalves, 2008).

O fenômeno da desertificação ambiental possui a ação antrópica como um agravante além do meio natural, com um crescimento da população expressivo e o desenvolvimento de atividades econômicas intensas, focando na utilização dos recursos naturais (Cezário, 2019).

Em virtude disso, se faz necessário um monitoramento da região, visando analisar o avanço das atividades econômicas e a conservação da cobertura vegetal. É através do

estudo do uso e cobertura do solo que se pode observar as mudanças na área. Para esse estudo, procedeu o mapeamento da área, através do emprego de técnicas de SIG para obter, processar e analisar os dados referentes ao espaço geográfico extraídos das imagens e dados obtidos pelo sensoriamento remoto. Dessa maneira, fez-se a análise multitemporal da região, observando as mudanças mais influentes que ocorreram ao longo dos anos.

Dito isto, a utilização de imagens de satélites é de fundamental importância para a análise e monitoramento do uso da terra, tendo em vista que são obtidas durante vários períodos do ano e durante décadas, sendo, dessa maneira, possível conferir as mudanças que ocorreram no território.

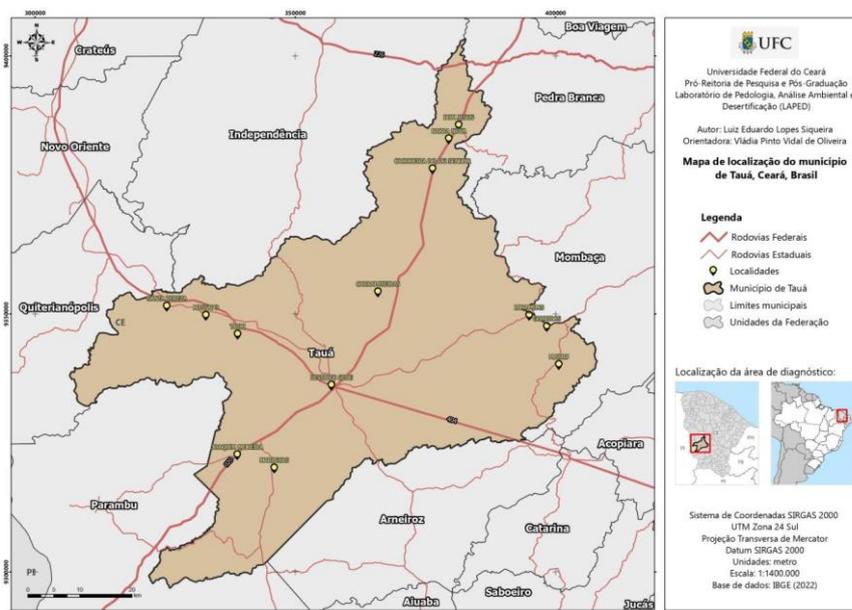
Com o crescimento da utilização de ferramentas de SIG e mapeamento de satélites, surgiu a iniciativa do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil - MapBiomias. Esse projeto compreende uma rede aberta e colaborativa de instituições brasileiras, que incluem pesquisadores e especialistas em áreas diversas do conhecimento acadêmico. Essa iniciativa foi criada em 2015, que utiliza métodos de processamento modernos em nuvem e classificadores automatizados ligados a plataforma Google Earth Engine. Com isso, foram gerados mapas anuais de uso e cobertura dos solos do Brasil das últimas 3 (três) décadas, utilizando as séries temporais Landsat, com início no ano de 1985 (Mapbiomas, 2022).

Através da aplicabilidade dos dados fornecidos pelo MapBiomias torna-se possível a quantificação das classes utilizadas e a devida análise acerca das mudanças entre as imagens disponíveis no decorrer de décadas.

Metodologia

A área selecionada para o estudo é o município de Tauá - CE, situado no Sudoeste do estado. Seu território ocupa uma área de 4.018,19 km², se distanciando 337 km da capital cearense, Fortaleza. O município de Tauá faz fronteira ao norte com os municípios de Pedra Branca e Independência, ao sul, com Parambu e Arneiroz, ao leste, com Mombaça e Pedra Branca, e ao oeste, limita-se com Quiterianópolis e Parambu, como pode ser visto na Figura 1 (IPECE, 2011).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autoria própria.

O município fica localizado na microrregião dos Inhamúns, inserido nas coordenadas 6° 00' 11" S e 40° 17' 34" W (IPECE, 2011).

Ao que se refere as características geológicas do município, Tauá possui um embasamento cristalino por rochas do complexo cristalino nordestino, em especial por litotipos como, ortognaisses facoidais, milonitos, diabásios, anfibólitos e migmatitos. Ademais, possui também a presença de granitos de textura média a fina com colorações variantes do cinza ao creme, micaxistos, quartzitos, riolitos e metacalcários, os quais derivam do Pré-Cambriano, exceto os granitos (Gomes, 2017 apud Cavalcante, 2003).

O município de Tauá fica inserido no clima tropical quente semiárido, pois sofre a influência de estar localizado dentro da faixa equatorial. Apresentando uma temperatura média entre 26° e 28° e uma pluviosidade média de 597,2m. O município em questão possui seu período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro a abril, período em que a região sofre influência principalmente da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), fenômeno este caracterizado por um conjunto de nuvens que circundam o equador térmico da Terra (IPECE, 2011, Gomes *et al*, 2017 e Gomes *et al*, 2017 apud Zanella,2014).

Assim como descrito por Souza (2000), o município possui três compartimentações geomorfológicas, as Depressões Sertanejas, as Planícies Fluviais e os Maciços Residuais. Os tipos de solo encontrados na área de estudo são: Neossolos Litólicos e Luvisolos Crômicos nas áreas onde os relevos são ondulados, nas áreas planas encontram-se os Planossolos, nas

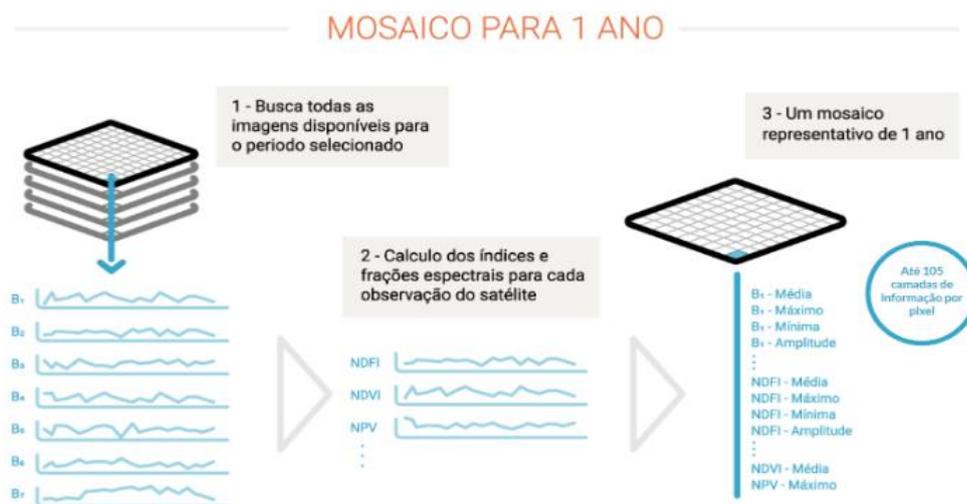
áreas mais elevadas estão localizados os Argissolos e próximo as planícies fluviais se situam os Luvisolos Flúvicos (Trigueiro, 2009).

A cobertura vegetal do município de Tauá possui duas unidades fitoecológicas, a floresta caducifólia espinhosa e a caatinga arbustiva aberta (Gomes 2017 *apud* CEARÁ,1997). Entretanto a distinção acerca das unidades fitoecológicas se torna uma missão difícil em decorrência da alta taxa de degradação que a vegetação vem sofrendo, devido ao uso e ocupação desordenado e crescente da região, como foco em atividades agropecuárias (Trigueiro *et al*, 2009 e Gomes et al, 2017).

Neste trabalho foi utilizada a plataforma MAPBIOMAS (Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil) a qual consiste em uma rede colaborativa, que incluem ONG's, parcerias com universidades e diversos pesquisadores científicos e startups de tecnologia. Esse projeto teve início em 2015 e consiste em produzir um mapeamento anual da cobertura e uso do solo, além de monitorar a superfície dos corpos d'água e cicatrizes de fogo a partir do ano de 1985 (MAPBIOMAS, 2022).

Esse mapeamento anual ocorre através de um processamento em nuvem e com classificadores automatizados e técnicas de *machine learning* vinculados a plataforma do Google Earth Engine, assim gerando a série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da Terra no Brasil (Moraes, 2020 e MAPBIOMAS, 2022). Os mapas anuais do projeto são produzidos a partir da classificação pixel a pixel das imagens obtidas da Coleção LANDSAT com resolução espacial de 30 metros. O mapeamento anual não utiliza apenas uma imagem de um certo período do ano, são selecionadas todas as imagens disponíveis correspondentes ao ano selecionado na plataforma do Google Earth Engine (GEE) que cobrem o território brasileiro. Pois caso aconteça de algumas imagens estarem “poluídas” visualmente com nuvens, fumaças ou outros meios, são selecionados os pixels das imagens com menor obstrução de imagem. O fluxograma do procedimento operacional está inserido na Figura 2 para a obtenção das imagens de um ano específico do mapeamento (MAPBIOMAS, 2022).

Figura 2: Fluxograma do procedimento operacional



Fonte: Projeto MAPBIOMAS, 2022

Para essa pesquisa foram selecionados os anos de 1991, 2001, 2011 e 2021 da Coleção 7 do projeto. Pois o ano de 2021 corresponde ao último mapa anual fornecido pela plataforma MAPBIOMAS, assim tornando a pesquisa mais atual possível. Os outros períodos foram selecionados para se formar um período fixo de 30 anos entre o mapeamento mais recente e o mais antigo utilizado, com um salto temporal de 10 anos entre as imagens. Ademais as imagens de satélite disponíveis desses anos possuem uma boa visualização, sem a obstrução da imagem por nuvens, o que favoreceu mais ainda a seleção desses períodos.

Após a seleção dos anos da pesquisa foram obtidas imagens de satélite disponibilizadas pela plataforma Earth Explorer, pertencente à instituição científica do Serviço Geológico dos Estados Unidos. Foram selecionadas imagens do período de transição entre a quadra chuvosa do estado, que ocorre entre os meses de fevereiro a maio, período que se concentra 72,01% das precipitações do município de Tauá, e a pré-estação chuvosa, a qual se inicia em novembro e dezembro (Gomes *et al.*, 2017). Devido ao fato deste período ter um número menor de precipitações, assim possuindo uma variedade de imagens de melhor qualidade, sem obstrução de nuvens que impossibilite a observação da região, como ocorre no período da quadra chuvosa.

Para o ano de 1991 foram obtidas as imagens com melhor resolução e menor taxa de obstrução por nuvens da coleção LANDSAT 5, já para o ano de 2021 por ser um ano bem recente foi encontrada uma abundância maior de imagens da região neste período, disponíveis pela coleção LANDSAT 8.

Como consta no fluxograma metodológico da Figura 3, foram selecionadas as imagens do Projeto MAPBIOMAS correspondentes aos quatro anos relativos à pesquisa e foram baixadas diretamente do site do projeto, em seguida foram recortadas de acordo com os vetores oficiais que representam o município de Tauá-CE.

Figura 3: Fluxograma metodológico



Fonte: Elaboração Própria

Após a classificação guiada das imagens de acordo com a tabela de códigos hexadecimais disponibilizadas pelo projeto, foram gerados quatro mapas de uso e cobertura do solo da área de estudo. A classificação da área consistiu na utilização de 10 classes de cobertura e uso do solo encontradas no local, que consistem em Formação Florestal, Vegetação de Caatinga, Formação Campestre, Afloramento Rochoso, Pastagem, Cultura Anual e Temporária, Agropastoril, Área Urbana, Outras Áreas sem Vegetação e Corpos D'água.

A nomenclatura das classes é disponibilizada pelo próprio projeto, entretanto com base em artigos e pesquisas relacionados as características físicas da área de estudo, a nomenclatura de algumas classes foi modificada para o melhor entendimento da legenda.

De acordo com a metodologia utilizada no mapeamento anual do MAPBIOMAS, disponibilizada ao público, o projeto explica as seguintes classes, “Cultura Anual e *Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 132-151, jun/2024.* ISSN: 2176-5774

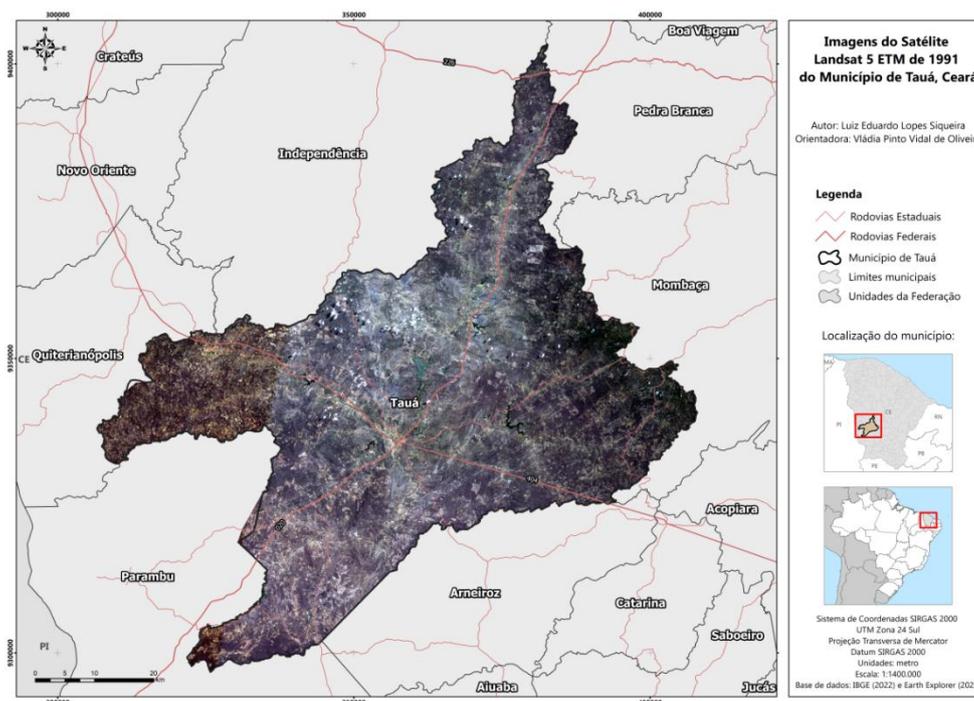
Temporária” que consiste em áreas com vegetação voltada à agricultura que duravam apenas por um período do ano, a classe Agropastoril, representa uma área a qual não foi possível ser distinguida entre Pastagem e Agricultura pelo mapeamento e a classe “Outras Áreas sem Vegetação” simbolizam áreas de superfícies não permeáveis que não puderam ser incluídas em outra classe do mapeamento (MAPBIOMAS, 2022).

Todo o processo de tratamento das imagens criação de mapas e obtenção de vetores para as tabelas e gráficos foi realizado no software de geoprocessamento Qgis.3.26. Para a elaboração dessa metodologia utilizada foram utilizados como referência a metodologia do mapeamento das pesquisas de Moraes (2020), Francisco (2022) e Gomes *et al* (2017).

Resultados e Discussão

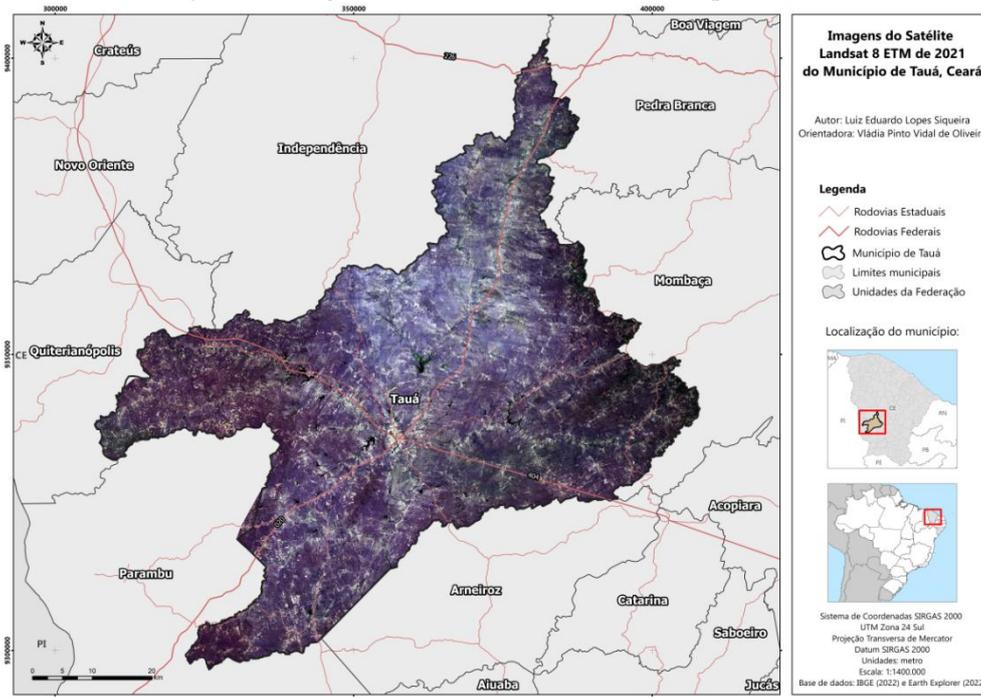
Nas figuras 4 e 5 representam dois mapas das imagens de satélite referentes ao ano mais antigo, 1991 e o ano mais recente de 2021, respectivamente, da área de estudo.

Figura 4: Imagem de satélite de 1991 do município de Tauá



Fonte: Elaboração Própria

Figura 5: Imagem de satélite de 2021 do município de Tauá



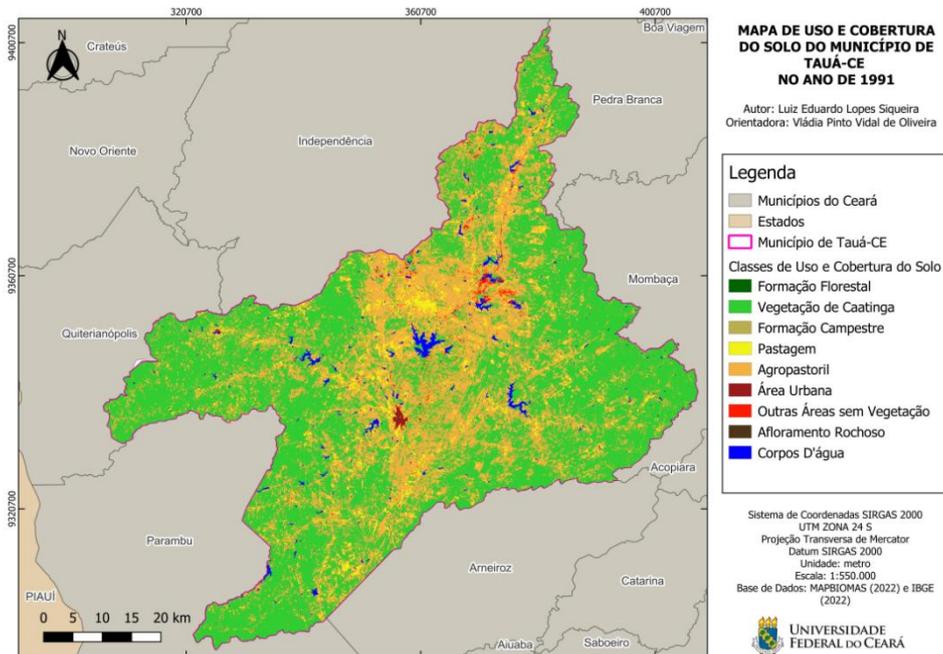
Fonte: Elaboração Própria

Os mapas foram gerados a partir das imagens obtidas pela plataforma Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos, como explicitado na metodologia. A partir dos mapas de 1991 e 2021 é possível fazer um comparativo entre as duas imagens de satélite que representa o território em sua visão atual com respeito a cobertura vegetal e o uso do solo de ano mais antigo. Observa-se que no centro da área, correspondendo aos distritos de Carrapateira e parte de Barra Nova apresenta tons mais claros, refletindo uma vegetação mais rarefeita em função do uso mais intenso. Enquanto nos extremos oriental e ocidental da área, há um padrão mais escuro indicando uma maior expressão de conservação da vegetação.

Com base nas imagens de satélites de 1991, 2001, 2011 e 2021, apoiadas na revisão do conhecimento dos recursos naturais da área de estudo, foi possível elaborar os mapas de uso e cobertura dos solos, correspondentes, respectivamente a cada ano.

Os mapas inclusos nas figuras 6, 7, 8 e 9, inseridos representam a distribuição do uso e cobertura do solo no município de Tauá-CE nos anos de 1991, 2001, 2011 e 2021, respectivamente.

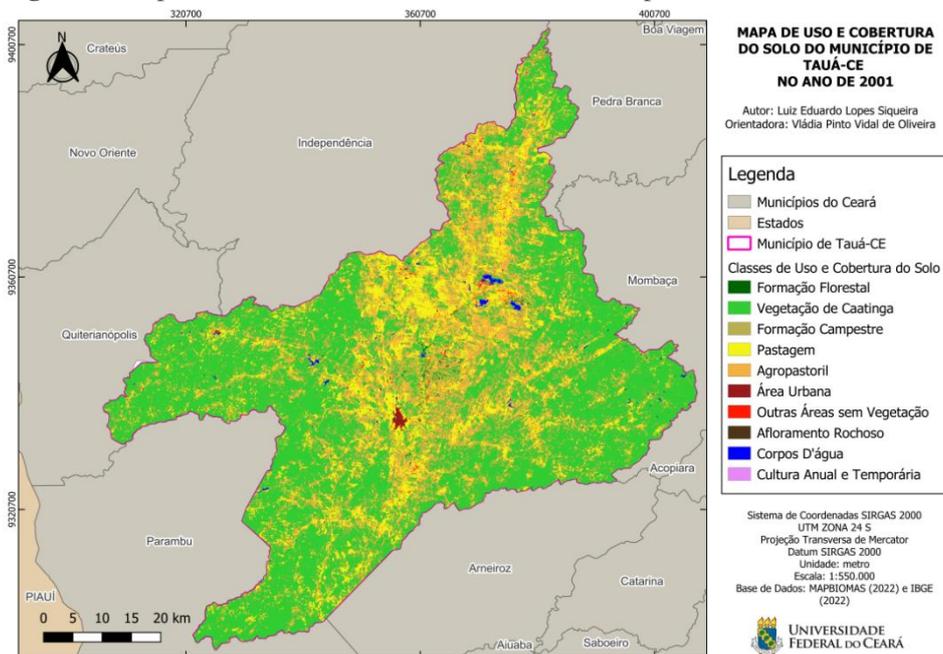
Figura 6: Mapa de Uso e Cobertura do Solos no município de Tauá no ano de 1991



Fonte: Elaboração Própria

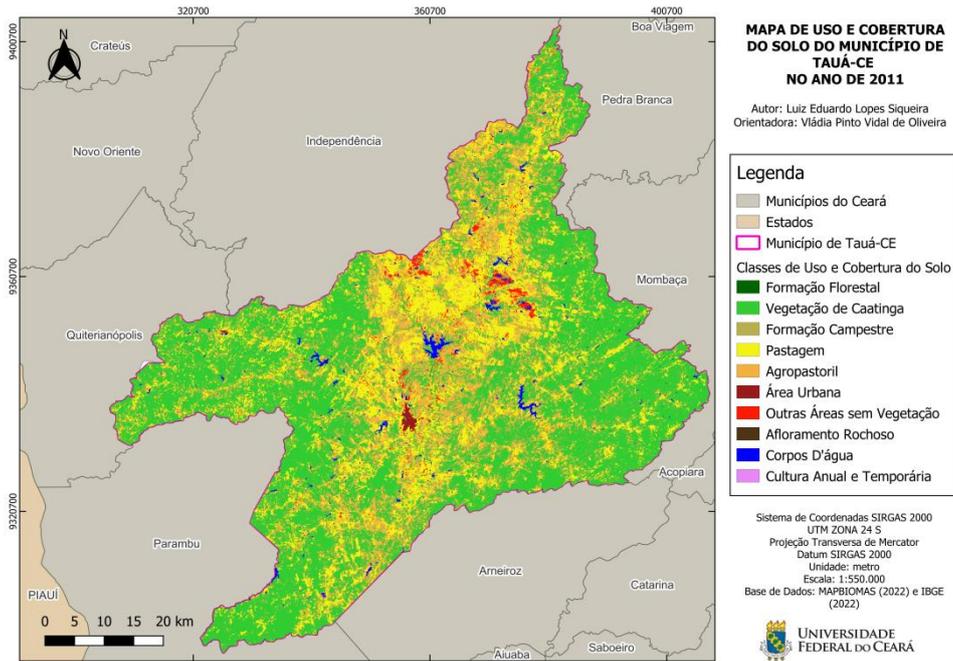
No mapa da Figura 6 expressa o mapeamento anual mais antigo dos anos selecionados para esse trabalho, possuindo uma diferença de 30 anos entre o mais recente. Para se ter uma análise mais rica e perceptível das mudanças que ocorreram durante essas décadas, foram inseridos os mapas relativos aos anos de 2001 e 2011, representando saltos de 10 anos entre a distribuição de uso e cobertura do solo na área de estudo.

Figura 7: Mapa de Uso e Cobertura do Solos no município de Tauá no ano de 2001



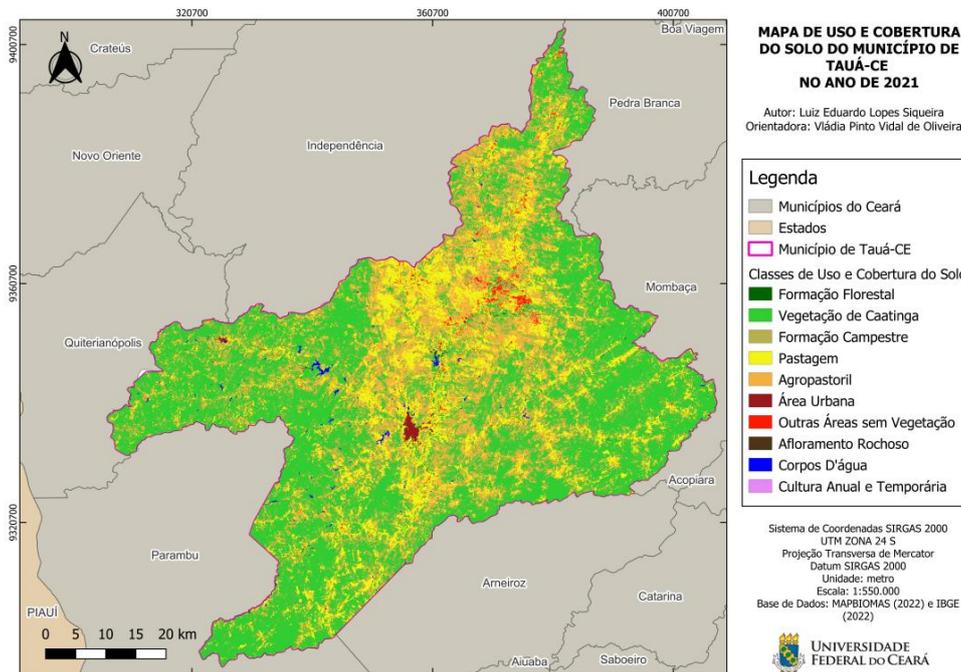
Fonte: Elaboração Própria

Figura 8: Mapa de Uso e Cobertura do Solos no município de Tauá no ano de 2011



Fonte: Elaboração Própria

Figura 9: Mapa de Uso e Cobertura do Solos no município de Tauá no ano de 2021



Fonte: Elaboração Própria

O uso e cobertura dos solos predominantes no município são: Vegetação de Caatinga, Pastagem e o uso Agropastoril, representando mais de 90% do território de Tauá-CE em todos os quatro anos apresentados.

A partir dos dados obtidos pelo Projeto Mapbiomas que possibilitaram a elaboração dos mapas inseridos anteriormente, foram extraídos os valores de cada classe representada no mapeamento e criadas as tabelas 01 e 02. Representam de forma quantitativa, o valor e a alteração de cada classe no decorrer dos 30 anos. Dessa forma possibilita uma análise visual e matemática da alteração ocorrente de cada classe no decorrer das décadas.

Tabela 1: Distribuição das classes de uso e cobertura do solo de Tauá doa anos de 1991, 2001, 2011 e 2021

Classes	ANO			
	1991 (km ²)	2001 (km ²)	2011 (km ²)	2021 (km ²)
Formação Florestal	1,65	4,41	2,44	6,28
Vegetação de Caatinga	2297,29	2340,97	2132,75	2153,92
Formação Campestre	110,41	120,49	114,69	136,46
Pastagem	180,74	539,55	777,37	651,65
Agropastoril	1344,86	974,02	893,97	1010,22
Área Urbana	5,87	6,04	7,73	9,92
Outras Áreas sem Vegetação	24,21	16,34	50,65	35,52
Afloramento Rochoso	1,15	4,19	0,15	0,36
Corpos D'água	51,79	13,05	38,62	13,60
Cultura Anual e Temporária	0	0,02	0,73	0,005
Total	4018,01	4018,01	4018,01	4018,01

Fonte: Mapbiomas

Na Tabela 1 pode-se observar a distribuição das classes de uso e cobertura do solo para os quatro anos selecionados na primeira coluna temos a nomenclatura das classes e nas colunas seguintes temos o valor em quilômetros quadrados de cada classe, para todos os anos.

Além das classes predominantes é possível notar o aumento da Área Urbana do município, a qual alterou de 5,87km² para 9,92km² durante os anos de 1991 a 2021, representando um aumento de aproximadamente 69% da área da classe, como pode ser visto na tabela 02. No decorrer desses 30 anos a população do município passou de 51.339 em 1991 para 59.259 em 2021, mostrando um aumento populacional de 13,81%, de acordo com os dados do censo demográfico do IBGE de 1991 e a população estimada para o ano de 2021 (IBGE,1991 e IBGE,2021).

Ademais, é possível notar também o crescimento da classe “Outras Áreas sem Vegetação”, que consistem em áreas de superfície impermeável, representando áreas de infraestrutura e expansão urbana que não puderam ser adicionadas em outras classes, ocorrendo um aumento de 24,21Km² em 1991 para uma área de 35,52Km² em 2021. Ocupando uma área de 0,88% da área total do município. Ao observar a distribuição espacial desta classe nos mapas de uso e cobertura dos quatro anos, nota-se que as áreas ocupadas por essa classe se localizam em sua maioria um pouco ao norte do município, se estabelecendo nos arredores de áreas de Corpos D’água, mais especificamente na região das sub-bacias do Riacho das Carrapateiras e do Riacho do Cipó (Gonçalves *et al*, 2008).

Tendo em vista que o mapeamento do projeto MAPBIOMAS é um mapeamento de toda a superfície brasileira, a escala de análise e classificação das classes de uso e cobertura do solo se torna não tão precisa, como é possível notar com essa classe de Outras Áreas sem Vegetação, pressuposto que a metodologia de classificação do mapeamento configura esse significado para esta classe que a área não pôde ser inserida em outro tipo de classe.

Considerando que grande parte da área das classes Outras Áreas sem Vegetação estar inserida na sub-bacia hidrográfica das Carrapateiras, e segundo Gonçalves (2008), esta região é apontada como uma área submetida à impactos ambientais drásticos, com a vegetação do local sendo degradada pelo uso inadequado dos solos. Disto isto, essas áreas classificadas poderiam ser classificadas como áreas degradadas, caso o mapeamento fosse mais específico neste local. O que sugere estudos mais aprofundados da área para um aperfeiçoamento do mapeamento automático realizado pelo Projeto MAPBIOMAS, sendo assim possível um aprofundamento maior na classificação de uso e cobertura do solo.

Na Tabela 2 estão destacados os anos de 1991 e 2021, para que se tenha uma comparação mais aparente entre a área das classes, principalmente das classes mais predominantes.

Tabela 2: Distribuição das classes de uso e cobertura do Solo de Tauá do a anos de 1991 e 2021

Classes	ANO			
	1991 (km ²)	1991 (%)	2021 (km ²)	2021 (%)
Formação Florestal	1,65	0,04%	6,28	0,16%
Vegetação de Caatinga	2297,29	57,17%	2153,92	53,61%
Formação Campestre	110,41	2,75%	136,46	3,40%
Pastagem	182,74	4,50%	651,65	16,22%
Agropastoril	1344,86	33,47%	1010,22	25,14%
Área Urbana	5,87	0,15%	9,92	0,25%
Outras Áreas sem Vegetação	24,21	0,60%	35,52	0,88%
Afloramento Rochoso	1,15	0,03%	0,36	0,01%
Corpos D'água	51,79	1,29%	13,60	0,34%
Cultura Anual e Temporária	0	0,00%	0,05	0,00%
Total	4018,01	100,00%	4018,01	100,00%

Fonte: Mapbiomas

Ao observar a Tabela 2 e os Figuras 10 e 11 nota-se o grande aumento da área de Pastagem durante os 30 anos, resultando em um valor de 180,74Km², correspondendo a um percentual de 4,50% da área total do território para uma área de 651,65Km², e um percentual de 16,22%, ou seja, uma área quatro vezes maior que a representada em 1991. Além disso, a figura mostra uma redução da área Agropastoril, a qual reduziu de 1344,86Km² (33,47%) para 1010,22Km² (25,14%). É possível relacionar essas duas classes ao ver o aumento significativo da área de Pastagem e a redução da área Agropastoril, podendo assim associar que uma área de produção Agropastoril foi transformada em uma área de Pastagem.

A transição de parte da área Agropastoril para apenas área de Pastagem pode ser relacionada com o aumento das criações de ovinos e caprinos, tendo em vista que segundo IBGE (2014), 91,6% do rebanho de caprinos se localiza no Nordeste, tendo o estado do Ceará possuindo 11,7% desse rebanho. Já o rebanho de ovinos no Nordeste corresponde a 57,5% da produção nacional.

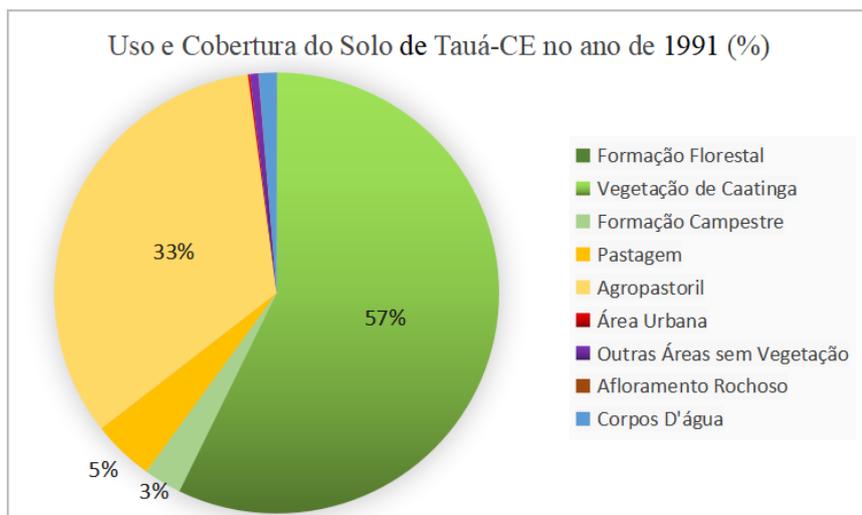
Um fator importante para o aumento da Pastagem no município de Tauá, foi a inclusão do município no Programa Rota do Cordeiro, este programa faz parte de uma parceria do Ministério da Integração Nacional e a Embrapa Caprinos e Ovinos. O programa tem como objetivo de favorecer uma série de atividades e tecnologias de produção que possam incrementar e aumentar a criação de ovinos e caprinos na região, profissionalizando mais os produtores rurais, assim como também facilitar o acesso ao mercado formal (Souza, 2014). Este projeto se iniciou na década de 2010, incluindo vários municípios do Nordeste, tendo Tauá como o município selecionado no estado do Ceará, o projeto atua no município de Tauá-CE desde 2012, com a denominação de Polo Sertão dos Inhamúns, como visto no website do programa.

O aumento da criação de caprinovinocultura, principalmente a partir dos anos 2000, pode ser confirmado pelos dados de IBGE (2021) acerca do censo agropecuário realizado nos anos de 2004 à 2021. Possuindo o maior rebanho tanto de ovinos, quanto de caprinos do estado do Ceará, o efetivo de rebanho de ovinos e ovinos na região representam respectivamente, o segundo e o terceiro maior rebanho em número de cabeças no município, ficando atrás apenas do rebanho de galináceos. Tendo em vista que a criação de galináceos demanda menos recursos e principalmente área utilizada para a atividade.

Segundo o censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o efetivo de rebanho de caprinos no município de Tauá-CE, teve um salto de 65.629 cabeças em 2004 para um efetivo de 78.520 cabeças em 2021 (19,64% a mais em relação ao ano de 2004), atingindo o seu maior número de cabeças no rebanho dentro dos anos apresentados pela pesquisa do Instituto, ultrapassando 2020 que possuía 77.745 cabeças de caprinos.

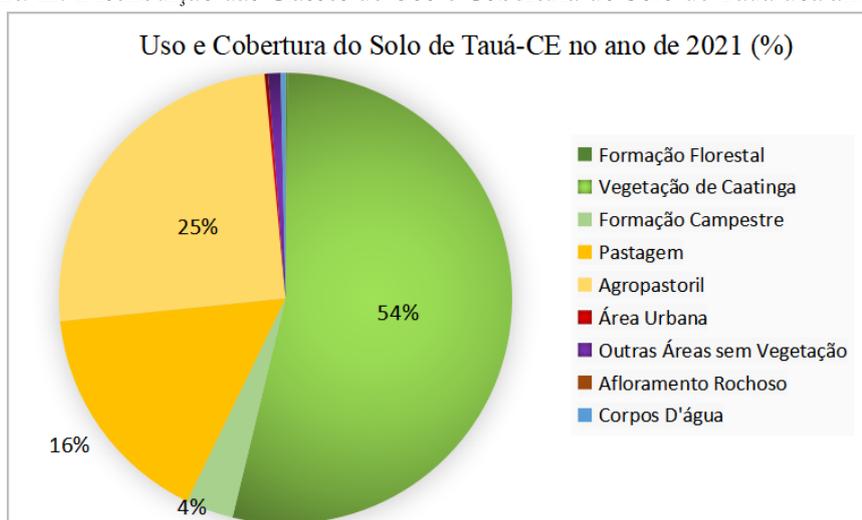
O maior rebanho entre a caprinovinocultura na região é o rebanho de ovinos, representando mais que o dobro do rebanho de caprinos. O efetivo de rebanho de ovinos em 2004 possuía 129.246 cabeças de ovinos e no decorrer dos anos apresentou um aumento considerável no número de cabeças de ovinos, passando a ter o maior efetivo de rebanho no ano de 2021, último ano da série histórica do censo agropecuário do IBGE disponível, possuindo 157.112 cabeças de ovinos no rebanho, representando um aumento de 21,56% em relação ao rebanho de 2004 (IBGE, 2021). Essa diferença grande entre o tamanho dos rebanhos de ovinos e caprinos, se dá ao fato do valor comercial da carne de carneiro ser superior ao valor da carne de bodes e cabras, além de a “manta de carneiro”, que consiste na carcaça inteira do carneiro retalhada, representar um grande expoente da cultura local, sendo motivo de orgulho para os cidadãos tauaenses.

Figura 10: Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo de Tauá do ano de 1991



Fonte: Mapbiomas

Figura 11: Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo de Tauá do ano de 2021



Fonte: Mapbiomas

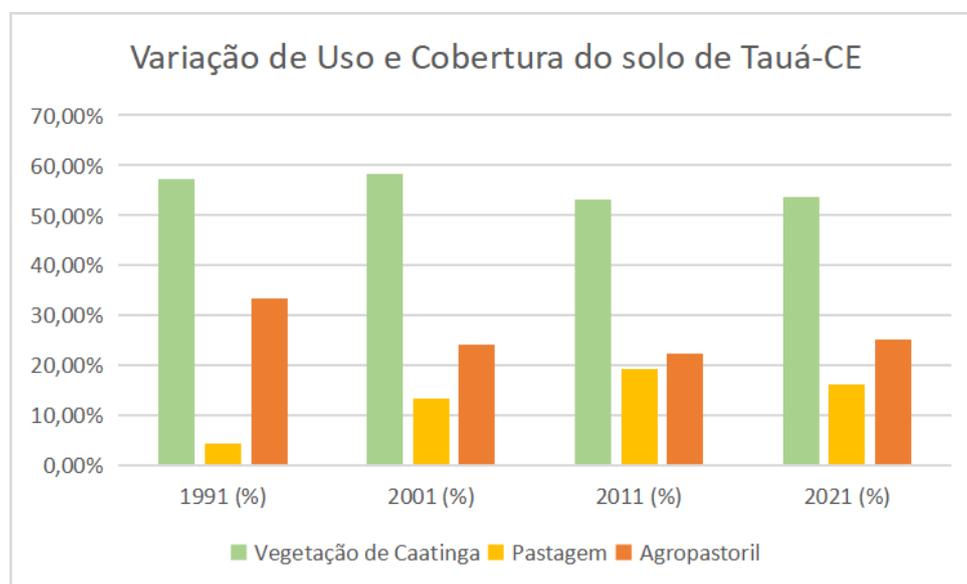
Há também uma redução considerável de área nas classes Corpos D'água e Vegetação de Caatinga, cuja classe Corpos D'água teve sua área diminuída em 38,19 Km², passando de 51,79Km² (1,29%) para 13,60Km²(0,34%).

A classe Vegetação de Caatinga teve uma redução de 2297,29Km² (57,17%) para uma área de 2153,92Km² (53,61%), uma área perdida de aproximadamente 143,37 Km² de vegetação. Essa redução de área da Vegetação da Caatinga pode ser diretamente relacionada ao aumento das áreas de Pastagem na região, pois como apontado por Trigueiro *et al* (2009), a cobertura vegetal de caatinga se encontra fortemente degradada, devido ao fato do uso e ocupação na região ocorrer de modo desordenado em todo o município.

Esse processo de degradação se agravou no decorrer dos anos com o aumento da utilização da área para a agricultura de sequeiro (cotonicultura) e além de outros fatores, um dos mais presentes foi o aumento da pecuária tradicional de pequeno e médio porte, o que reflete na mudança da área das classes, com a diminuição da área de Vegetação de Caatinga e o aumento da área de Pastagem. Como apontado por Kato *et al* (2019), acerca de estudos sobre a caprinovinocultura na região, um dos ramos da pecuária mais explorados no município de Tauá, a produção de ovinos e caprinos ocorre com a criação dos animais de forma extensiva e a vegetação de caatinga é utilizada como o principal meio de alimentação dos rebanhos da região.

Através do Figura 12 é possível observar a grande variação da área de Pastagem, diferentemente dos gráficos em formato de pizza focados em apenas um ano da análise. Este gráfico demonstra o acompanhamento da variação das três principais e mais abundantes classes de uso e cobertura do solo do município no decorrer dos quatro anos estudados. Tornando mais visível o salto de aumento da porcentagem de áreas de Pastagem na região.

Figura 12: Variação em Percentual de Uso e Cobertura dos Solos de Tauá, dos anos 1991, 2001, 2011 e 2021.



Fonte: Mapbiomas

Apesar de o mapeamento anual do Projeto Mapbiomas ser um mapeamento totalmente automatizado, pôde-se conferir a sua fidelidade e proximidade em relação a situação real do uso e cobertura do solo no município de Tauá-CE no decorrer dos anos, de acordo com as imagens de satélite e dados de artigos referenciados.

Considerações Finais

Este trabalho mostrou a importância da utilização de técnicas de geoprocessamento, para a realização de mapeamentos e análises da dinâmica do uso e cobertura do solo. Portanto, consideramos uma ferramenta positiva a utilização dos dados de mapeamento anual do Projeto MAPBIOMAS como ferramenta para as análises realizadas nesse estudo, demonstrando rapidez de aquisição dos dados e resultados precisos relativos às áreas de uso e cobertura do solo.

Através dos dados obtidos foi possível observar as classes predominantes e as mudanças nessas classes de uso e cobertura do solo da área do município de Tauá-CE no decorrer dos anos de 1991 a 2021. As classes predominantes na área foram tidas como Vegetação de Caatinga, Pastagem e Agropastoril, totalizando mais de 90% da área estudada. Além disso, as mudanças mais significativas observadas foram nas classes Vegetação de Caatinga, Pastagem, Agropastoril e Corpos D'água. Como notado através dos dados uma parte da área de Vegetação de Caatinga e da classe Agropastoril foram substituídas pela área de Pastagem.

Dessa forma, pode-se atestar a importância e funcionalidade da utilização do mapeamento anual de uso e cobertura do solo disponibilizado pelo Projeto MAPBIOMAS, além da acurácia dos dados fornecidos pelo mapeamento.

Referências

BARBOSA, T. d C. S; DE OLIVEIRA, V. P. V. Áreas suscetíveis à desertificação no Ceará: aspectos ambientais dos municípios de Tauá-CE e Irauçuba-CE Susceptible areas to desertification in Ceará: environmental aspects of the municipalities of Tauá-CE and Irauçuba-CE. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 52330-52349, 2022

CEARÁ. Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil Básico Municipal de Tauá - CE**. Fortaleza: IPECE, 2011.

CEZÁRIO, A. R. V. **Degradação ambiental e suscetibilidade à desertificação no município de Tejuçuoca Ceará** – Brasil. 2019. 134 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

COELHO, V. H. R; MONTENEGRO S. M. G. L; ALMEIDA C. D. N; LIMA E. R. V. D; NETO A. R; MOURA G. S .S .D. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18 (2014), pp. 64-72

COELHO, Victor HR et al. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 64-72, 2014.

DE SOUZA, J. D. F. et al. **Caracterização da cadeia produtiva da carne ovina em Tauá (CE)**. In: Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia. Heterogeneidade e suas implicações no rural brasileiro: anais. Goiânia: Sober, 2014. 16 f., 2014.

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna et al. **Avaliação da dinâmica temporal da cobertura e uso das terras do município de Patos-PB utilizando MapBiomass®**. 2022.

GOMES, R. C; ZANELLA, M. E; OLIVEIRA, V. P. V. de, 2017. Análise das Características Climáticas do Município de Tauá-CE/Brasil. **Boletim de Geografia**, 35, p. 83-98. 2017.

GOMES, Raul Carneiro. **Análise geoambiental da degradação do sistema e subsistemas da microbacia hidrográfica do riacho Carrapateiras-Tauá/CE**. Fortaleza: UFC. 296p. 2015.

GOMES, S. O; LIMA, V. N; CANDEIAS, A. L. B; SILVA, R. R. **Uso e cobertura dos solos de Petrolândia utilizando MAPBIOMASS**. Anais In: XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia, SBC, Rio de Janeiro - RJ, p. 805-808, nov. 2017.

GONÇALVES, A. M.; OLIVEIRA, V. P. V. de; BEZERRA, C. L. F. Estudo Fitoecológico da Mata Ciliar nas Sub-bacias dos Riachos Cipó e Carrapateiras no Município de Tauá - Ceará. **Mercator**, Fortaleza, v. 7, p. 133-147, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Censo Demográfico 1991**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 10 de out.2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 10 de ago.2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Dados municipais de Tauá, 2021**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/taua.html>. Acesso em 10 de ago.2022.

IPECE, **Perfil Básico Municipal, 2011**. Disponível em:

https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Taua_2011.pdf.

Acesso em 11 de ago.2022

KATO, H. C. de A. et al. Diagnóstico Tecnológico de Produção da Caprinovinocultura no Município de Tauá – Ce. **Revista Desafios**, v. 6, n. 2, p. 13-14, 2019.

MORAES, R. A. Análise das mudanças do uso e da cobertura da terra em municípios com áreas de mineração na microrregião de Itabira, a partir de dados do MAPBIOMAS entre 1987 e 2017. **Revista Engenharia de Interesse Social**, v. 5, nº 6, p. 77-96, 2020.

OLIVEIRA, V. P. V. Indicadores Biofísicos de Desertificação Cabo Verde/África. **Mercator**, v. 10, p. 147-168, 2011.

PROJETO MAPBIOMAS – **Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em 15 de jul de 2020.

PROJETO MAPBIOMAS. Disponível em: <http://mapbiomas.org>. Acesso em: 15 de jul. 2022.

REIS, A. J. S et al. Análise comparativa dos dados do TerraClass e MapBiomias acerca do uso e cobertura da terra para a microrregião Bragantina, Costa Amazônica Pará. **Jornal Aplicado em Hidro-Ambiente e Clima**, v. 3, n. 2, p. 21-31, 2022.

ROSA, M.; SHIMBO, J. Z.; AZEVEDO, T. MapBiomias - Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas. p. 95-100, 2019. In: **Desafios do processo frente à crise ambiental: VIII SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA** / Luiz Mauro Barbosa. São Paulo: Instituto de Botânica, 278p. 2019.

ROTA DO CORDEIRO, Disponível em: <http://portalrotas.avaliacao.org.br/rota/rota-do-cordeiro/4>. Acesso em: 01 de out.2022

TRIGUEIRO, E. R. da C.; OLIVEIRA, V. P. V. de.; BEZERRA, C. L. F. Indicadores Biofísicos e a dinâmica da degradação/ desertificação no bioma caatinga: estudo de caso no município de Tauá, Ceará. **Rev. Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v.3, n.1, p. 62-82, 2009.

RESULTADOS COMPARATIVOS DE LA APLICACIÓN DE TRES MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA EVALUAR LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL DEL PAISAJE EN UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA. CASO: PICO AZUL-LA ESCALERA, MICHOACÁN, MÉXICO

Adonis Maikel Ramón Puebla

Universidad Nacional Autónoma de México Morelia (UNAM), Morelia, Michoacán, México

E-mail: adonis.maikel@gmail.com

Manuel Bollo Manent

Universidad Nacional Autónoma de México Morelia (UNAM), Morelia, Michoacán, México

E-mail: mbollo@ciga.unam.mx

Miguel Ángel Porres Garcia

Universidad de La Habana (UH), La Habana, Cuba

E-mail: miguelangelporresgarcia@gmail.com

Resumen

La modificación de los paisajes en áreas naturales protegidas es un fenómeno de origen antropogénico que se evalúa a partir de múltiples indicadores. El uso de las unidades de paisajes que conforman estos territorios para establecer las modificaciones y transformaciones que en ellos ocurren, reflejan de manera sintética los distintos niveles de modificación de la vegetación. Estos cambios se evalúan generalmente a partir de alguno de estos tres indicadores cuantitativos: el índice de antropización de la cobertura vegetal, el coeficiente de transformación antropogénica y el índice de hemerobia. El objetivo de la investigación fue comparar la eficiencia de estos, tomando como base los paisajes de la Zona de Protección Ambiental Pico Azul-La Escalera. Se aplicó el método de rompimiento natural para establecer cinco categorías de cada indicador, resultados que se compararon con la evaluación realizada en campo para establecer el porcentaje de similitud. Los mejores resultados de similitud recayeron en el Índice de hemerobia (98.53%) y el Coeficiente de transformación antropogénica (93.38%), el Índice de antropización de la cobertura vegetal fue el de menor desempeño (52.21%).

Palabras-chave: Antropización; Índice de antropización de la cobertura vegetal; Coeficiente de antropización; Índice de hemerobia.

COMPARATIVE RESULTS OF APPLYING THREE QUANTITATIVE METHODS TO EVALUATE THE ENVIRONMENTAL DEGRADATION OF THE LANDSCAPE IN A PROTECTED NATURAL AREA. CASE: PICO AZUL-LA ESCALERA, MICHOACÁN, MÉXICO

Abstract

The modification of landscapes in protected natural areas is a phenomenon of anthropogenic origin that is evaluated based on multiple indicators. The use of the landscape units that make up these territories to establish the modifications and transformations that occur in them synthetically reflect the different levels of vegetation modification. The changes are generally evaluated based on one of these three quantitative indicators: the anthropization index of the vegetation cover, the anthropogenic transformation coefficient and the hemerobia index. The objective of the research was to compare their efficiency, based on the landscapes of the Pico Azul-La Escalera Environmental Protection Zone. The natural breakage method was applied to establish five categories of each indicator, results that were compared with the evaluation carried out in the field to establish the

percentage of similarity. The best similarity results fell on the Hemerobia Index (98.53%) and the Anthropogenic Transformation Coefficient (93.38%), the Vegetable Cover Anthropization Index was the one with the lowest performance (52.21%).

Key words: Anthropization; Anthropization index of vegetation cover; Anthropization coefficient; Hemerobia index.

RESULTADOS COMPARATIVOS DE APLICAÇÃO DE TRÊS MÉTODOS QUANTITATIVOS PARA AVALIAR A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA PAISAGEM EM UMA ÁREA NATURAL PROTEGIDA. CASO: PICO AZUL-LA ESCALERA, MCHOACÁN, MÉXICO

Resumo

A alteração das paisagens em áreas naturais protegidas é um fenômeno de origem antropogênica que é avaliado por meio de múltiplos indicadores. O uso das unidades de paisagem que compõem esses territórios para estabelecer as modificações e transformações que ocorrem neles reflete de forma sintética os diferentes níveis de modificação da vegetação. Essas mudanças são geralmente avaliadas a partir de um dos três indicadores quantitativos: o índice de antropização da cobertura vegetal, o coeficiente de transformação antropogênica e o índice de hemerobia. O objetivo da pesquisa foi comparar a eficiência desses indicadores, tendo como base as paisagens da Zona de Proteção Ambiental Pico Azul-La Escalera. O método de quebra natural foi aplicado para estabelecer cinco categorias para cada indicador, cujos resultados foram comparados com a avaliação realizada em campo para estabelecer o percentual de similaridade. Os melhores resultados de similaridade foram obtidos com o Índice de hemerobia (98,53%) e o Coeficiente de transformação antropogênica (93,38%), sendo que o Índice de antropização da cobertura vegetal teve o desempenho mais baixo (52,21%).

Palavras-chave: Antropização; Índice de antropização da cobertura; vegetal. Coeficiente de antropização; Índice de hemerobia.

Introducción

El término antropización, señalan Álvarez, Patricia y Wegier (2019), ha estado en uso durante mucho tiempo; pero comienza a escucharse cada vez más la necesidad de plantear métodos de estudio que permitan darles seguimiento y evaluar su impacto en los paisajes donde hace su aparición. Priego *et al.* (2004) plantean que la antropización puede tratarse a partir del uso del suelo y el estado de la vegetación y sus modificaciones, debido a que revela de manera sintética y cuantitativa los niveles de alteración geocológica existentes en un espacio determinado.

Para estimar la modificación antropogénica de los paisajes a partir del uso del suelo y el estado de la vegetación, los tres índices más usados a nivel global son: el Índice de Antropización de la Cobertura Vegetal (IACV) propuesto por Shishchenko (1988), el Coeficiente de Transformación Antropogénica (KAN) también propuesto por Shishchenko (1999) y el Índice de Hemerobia (IH) propuesto por Steinhardt *et al.* (1999).

El IACV, ha sido aplicado muy aplicado en México en trabajos realizados por Priego *et al.* (2004), Bollo y Velasco (2018), Morales *et al.* (2019), Ramón y Bollo (2013), entre otros. El KAN se ha usado en Cuba, en los trabajos realizados por Ramón, Salinas y Acevedo (2011). En Rusia y Ucrania en los trabajos de Malchykova, Ponomareva y Molikeyvych (2015); Yukhnovskyi y Zibtseva (2019), entre otros. El IH destaca en las evaluaciones realizadas en Brasil por autores como Belem y Nucci (2011), Leite, da Silva y Nucci (2019), Borges do Couto, Nucci y Liberti (2022), entre muchos otros; y en Europa del este por Walz y Stein (2014); Nemethy (2021), entre otros.

Los referidos métodos, permiten realizar una medición cuantitativa de la variación espacial de la degradación de la vegetación por los procesos de antropogenización. Lo anterior, plantean Mateo y Ortiz (2001), permite evaluar estas transformaciones como la disminución de los atributos y propiedades sistémicas de los paisajes, lo que les impide cumplir determinadas funciones, incluyendo las socioeconómicas, los mecanismos de autorregulación y su capacidad productiva, esto se manifiesta en distintos niveles de degradación geocológica.

Los paisajes antropogénicos, resultado de la antropogenización de los paisajes naturales, según Bollo, Martínez y Martín (2023), son el resultado del proceso histórico de apropiación y modificación de los paisajes naturales o físico-geográficos (f-g), de la asignación por parte de grupos sociales de determinados usos o funciones, las cuales introducen elementos antropogénicos y los transforman durante la actividad socioproductiva para dar respuestas a sus necesidades. Los cambios introducidos modifican el paisaje natural, producen alteraciones en las relaciones entre sus componentes y su dinámica, si mantienen la autorregulación, su funcionamiento y estructura de manera natural se origina un paisaje natural modificado que se denomina paisaje antroponatural. Cuando los cambios provocan fuertes transformaciones del paisaje, no se mantiene la autorregulación del sistema, comienzan a aparecer los procesos de degradación, y se origina un paisaje antrópico.

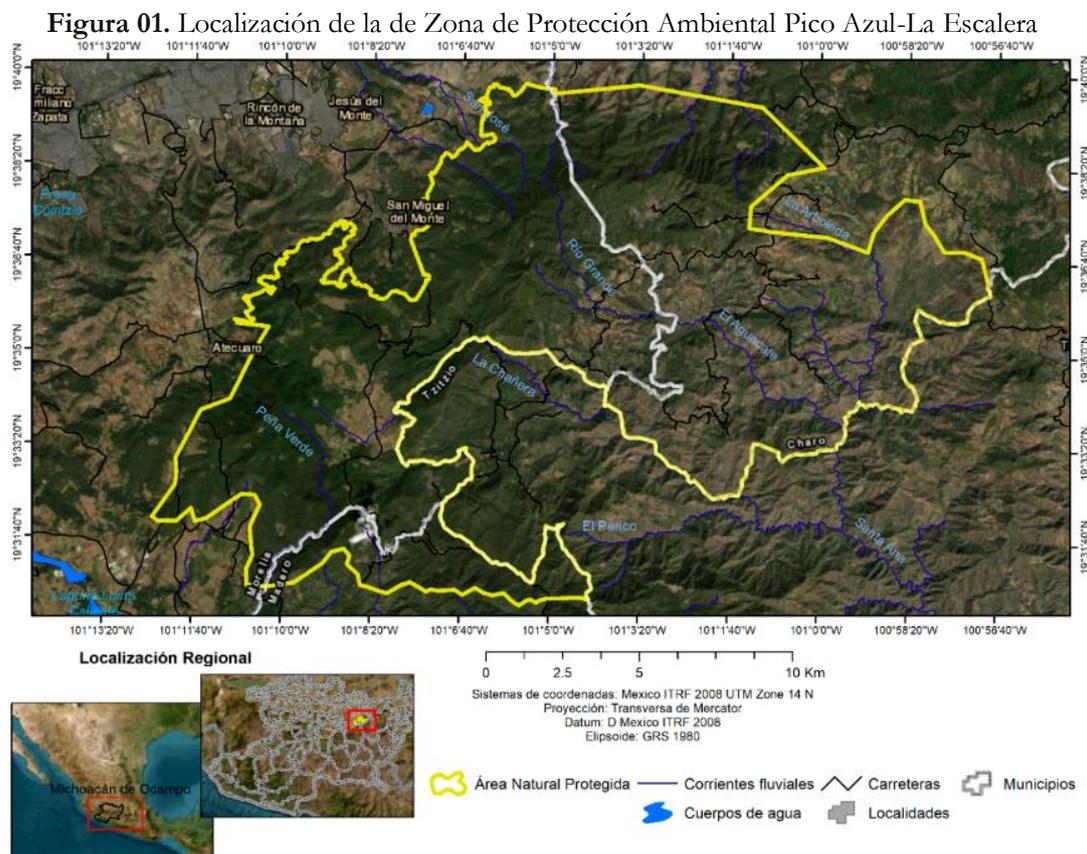
Estos planteamientos, expresan Espinoza y Bollo (2015), permiten estudiar de manera dinámica, sistemática, comparativa, cuantitativa y cualitativamente la modificación antrópica de un territorio. En este contexto, la investigación se propone a partir del mapa de los paisajes antroponaturales de la Zona de Protección Ambiental Pico Azul-La Escalera, México, realizar un análisis comparativo de los resultados de evaluar la antropización de los paisajes con el IACV de Shishchenko (1988); el KAN de Shishchenko (1999) y el IH de

Steinhardt *et al.* (1999), para establecer que método ofrece mejores resultados para realizar este tipo de evaluaciones en áreas naturales protegidas (ANPs).

Metodología

Área de estudio

La Zona de Protección Ambiental Pico Azul-La Escalera, con 22400.57 ha, se localiza, entre las coordenadas geográficas: 19°39'48.522'' y 19°30'31.325'' de latitud norte y los 101°12'24.765'' y 100°56'48.567'' de longitud oeste. Abarca parte del territorio de los municipios Morelia, Charo y Madero del Estado de Michoacán, México (Figura 1).



Fuente: Elaborado por los autores.

La superficie del territorio según datos de Ramón y Bollo (2023), es predominante forestal (85.49 %). El 45.33 % se considerada vegetación primaria, el 13.81 % presenta algún nivel de modificación debido al predominio de la cobertura arbustiva y el 40.86 % presentan un alto grado de perturbación debido al predominio de bosques secundarios con predominio

de herbáceas. En relación con otros usos del suelo, los pastizales inducidos ocupan el 9.38 % de la superficie, seguido por las áreas dedicadas a la agricultura temporal con un 2.26 % y los cultivos permanentes con el 1.50 %. El área de asentamientos humanos alcanza solo el 0.48 % de la superficie total.

Paisajes antroponaturales

Se utiliza el mapa de paisajes f-g de Ramón y Bollo (2023) para generar el mapa de paisajes antropogénicos para el año 2021. Se partió de cruzar las comarcas del mapa paisaje f-g de Ramón y Bollo (2023) con el uso de la herramienta *Union* del software *ArcGIS* 10.8.2, con el mapa de vegetación y uso del suelo para el año 2021, generado a partir de la imagen Landsat LC08 L1TP 027046 20210226 20210304 01 T1 por medio de una clasificación supervisada con una evaluación de confiabilidad del 94.5 %.

Como resultado de este cruce se generan 24 unidades de paisajes; clasificadas como antroponaturales de acuerdo con las características de diferenciación originada y la clasificación tipológica de la coberturas y usos del suelo. Las 24 unidades de paisajes quedaron a su vez constituidas por 136 polígonos con características diferenciadas en su cobertura y uso del suelo, por lo cual se tomaron como las unidades básicas de análisis para la evaluación de la antropización por los tres métodos referidos.

Indicadores

Índice de antropización de la Cubierta vegetal (IACV)

Propuesto Shishchenko (1988), se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IACV = \frac{\sum_{i=1}^n ri * Aij}{Aj}$$

Donde: ri = Valor de ponderación del tipo i de utilización; Aij = Área dedicada al tipo de utilización i en la unidad de paisaje j ; Aj = Área de la unidad de paisaje j (km^2).

El cálculo del IACV se realiza a partir de cada uso de suelo o cobertura contenidos en cada polígono. Se le asigna un valor ponderado entre 0.01 a 0.99, el valor más bajo de ponderación se otorga a las coberturas menos degradadas y el valor más alto a los tipos de usos que originan una mayor intensidad de degradación de la cobertura vegetal o su eliminación (Tabla 1).

Tabla 1. Ponderación de los tipos de cobertura y usos del suelo para el cálculo del IACV.

Tipos de cobertura o uso del suelo	ri
Bosque primarios	0.10
Bosques secundarios con predominio de arbustos	0.20
Bosques secundarios con predominio de herbáceas	0.30
Pastizal inducido	0.50
Cultivos perennes	0.75
Agricultura de temporal	0.80
Asentamientos	0.98

Fuente: Ramón y Bollo (2023).

El valor del índice se expresa de cero a uno, donde un valor cercano a cero indica paisajes muy poco modificados y un valor cercano a 1, paisajes muy degradados.

Coefficiente de transformación antropogénica de los paisajes (KAN)

Propuesto Shishchenko (1999) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$KAN = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i * p_i * q)}{100}$$

Donde: ri= rango de transformación antropogénica de los paisajes del tipo i; pi= porcentaje de superficie de cada tipo de cobertura dentro de la unidad (%); q= índice de la profundidad de transformación del paisaje. Como en el caso anterior, el cálculo del KAN se realiza a partir de cada uso de suelo o estado de la cobertura vegetal contenidos en cada polígono de paisaje. Se le asigna un valor ponderado que va desde 1 hasta 9 a cada tipo de cobertura o uso, según su grado de transformación (Tabla 2).

Tabla 2. Ponderación de los tipos de cobertura y usos del suelo para el cálculo del KAN.

Tipos de cobertura o uso del suelo	ri
Bosque primarios	1
Bosques secundarios con predominio de arbustos	2
Bosques secundarios con predominio de herbáceas	3
Pastizal inducido	4
Cultivos perennes	5
Agricultura de temporal	6
Asentamientos	7

Fuente: Elaborado a partir de Shishchenko (1999).

El q se determina por método de experto y caracteriza el peso de cada uno de los tipos de utilización de la naturaleza en la transformación sumaria de la unidad paisajística dada. Se proponen los siguientes índices a partir de la analogía establecida con la propuesta de Shishchenko (1999) (Tabla 3).

Tabla 3. Índice de profundidad de transformación del paisaje para el cálculo del KAN.

Tipos de cobertura o uso del suelo	q
Bosque primarios	1
Bosques secundarios con predominio de arbustos	1.05
Bosques secundarios con predominio de herbáceas	1.1
Pastizal inducido	1.15
Cultivos perennes	1.2
Agricultura de temporal	1.25
Asentamientos	1.3

Fuente: Elaborado por los autores a partir de Shishchenko (1999).

El valor del índice se expresa de cero a 10, donde un valor cercano a cero indica paisajes muy poco modificados y un valor cercano a 10, paisajes con altos niveles de modificación.

Índice de Hemerobia (IH)

Propuesto Steinhardt *et al.* (1999), se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IH = 100 \sum_{h=1}^n \left(\frac{fn}{n} \right) * h$$

Donde: b = factor de hemerobia (lineal de $b=1$ para la mínima categoría, hasta $b=n$ para la máxima categoría); n = número de categorías de hemerobia; fn = proporción del área de la categoría n (%). El cálculo del M se realiza a partir de los porcentajes que ocupa cada uso o cobertura de suelo mediante la asignación de los impactos correspondientes a los factores de hemerobia y su designación cualitativa en cada polígono de paisaje antroponatural (Tabla 4), donde ahemerobia sería un paisaje sin intervención humana, y metahemerobia sería un paisaje completamente antrópico.

Tabla 4. Clasificación del impacto humano sobre los componentes del paisaje y su grado de hemerobia.

Valor de hemerobia	Grado de hemerobia	Tipos de cobertura o uso del suelo
1	Ahemerobia	Bosque primarios
2	Oligohemerobia	Bosques secundarios con predominio de arbustos
3	Mesohemerobia	Bosques secundarios con predominio de herbáceas
4	β -euhemerobia	Pastizal inducido
5	α -euhemerobia	Cultivos perennes
6	Polihermerobia	Agricultura de temporal
7	Metahemerobia	Asentamientos

Fuente: Elaborado por los autores a partir de Steinhart *et al* (1999).

El valor del índice se expresa de cero a 100, donde un valor cercano a cero indica paisajes naturales o muy conservados y un valor cercano a 100, paisajes muy degradados.

Índice base para evaluación de la similitud

Los resultados de los tres indicadores se clasificaron en cinco rangos, se utilizó el método de rompimiento natural de Jenks (1967). Este método se prefirió debido a que agrupa los datos de forma natural, maximiza las diferencias entre las clases y facilita la comparación. Es un comúnmente utilizado en este tipo de análisis (Bollo; Velasco, 2018; Morales *et al.*, 2019; Ramón; Bollo, 2023, entre otros).

Para la comparación, se estableció un índice base que refleja el contenido óptimo de cada categoría. Se consideran los porcentajes de cobertura primaria y/o secundaria de vegetación, así como los usos del territorio (agrícola o pecuario) y la presencia de asentamientos humanos (Tabla 5). Este índice se definió mediante evaluaciones de campo de la cobertura y los tipos de uso en la unidad de paisaje, considerando las propuestas de Belem y Nucci (2011), Borges do Couto, Nucci y Liberti (2022), Ramón y Bollo (2023) para establecer los rangos de degradación. Las categorías se definieron en función de la disminución de la cobertura boscosa primaria, el aumento de la vegetación secundaria arbustiva y herbácea, y el incremento de la actividad agropecuaria en la unidad de paisaje.

Tabla 5. Definición de las categorías base de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes.

Categoría	Polígonos	Descripción
Muy Baja	26	Bosques primarios (70-100 %); bosques secundarios con predominio de arbustos (<25 %); bosques secundarios con predominio de herbáceas (<10 %); pastizales inducidos, cultivos permanentes y agricultura de temporal (<5 %); no se encuentran asentamientos humanos
Baja	17	Bosques primarios (50-70 %); bosques secundarios con predominio de arbustos (<75 %); bosques secundarios con predominio de herbáceas (<30 %); pastizales inducidos, cultivos permanentes y agricultura de temporal (<10 %); no se encuentran asentamientos humanos o algunos muy pequeños
Media	32	Bosques primarios (<50 %); bosques secundarios con predominio de arbustos (<100 %); bosques secundarios con predominio de herbáceas (<50 %); pastizales inducidos, cultivos permanentes y agricultura de temporal (<15 %); se pueden encontrar asentamientos humanos de pocas viviendas
Alta	48	Bosques primarios (<20 %); bosques secundarios con predominio de arbustos (<60 %); bosques secundarios con predominio de herbáceas (<100 %); pastizales inducidos, cultivos permanentes y agricultura de temporal (<50 %); se pueden encontrar asentamientos de pocas viviendas y otros con población concentrada
Muy Alta	13	Bosques primarios (<10 %); bosques secundarios con predominio de arbustos (<10 %); bosques secundarios con predominio de herbáceas (<45 %); pastizales inducidos, cultivos permanentes y agricultura de temporal (<70 %); se pueden encontrar asentamientos con población concentrada

Fuente: Elaborado por los autores.

Resultados

Se compararon los resultados obtenidos por cada indicador para el territorio en estudio, con las categorías propuestas en el índice guía de la tabla 5, lo cual permite establecer la exactitud de los resultados de cada índice evaluado con las categorías bases (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación de resultados.

Indicador	Categorías	Cantidad de polígonos similares	Cantidad de polígonos diferentes
IACV	Muy baja	26	0
	Baja	11	6
	Media	1	31
	Alta	23	25
	Muy alta	10	3
	Total	71	65
KAN	Muy baja	26	0
	Baja	15	2
	Media	27	5
	Alta	48	0
	Muy alta	11	2
	Total	127	9
IH	Muy baja	26	2
	Baja	17	0
	Media	32	0
	Alta	46	2
	Muy alta	13	0
	Total	134	2

Fuente: Elaborado por los autores.

El análisis comparativo de los resultados del IACV, con la categoría base, reveló una similitud del 52.21 %, 71 polígonos coincidieron con los resultados en las mismas categorías y 65 resultaron inconsistentes. A nivel de categorías se evidencia una similitud del 100 % con la categoría muy baja (26 polígonos), 64.71 % con la categoría baja (11 polígonos), 3.13 % con la categoría media (1 polígono), 47.92 % con la categoría alta (23 polígonos) y 76.92 % con la categoría muy alta (10 polígonos).

Las principales dificultades en este indicador estuvieron que clasificó dentro del rango muy bajo, polígonos que tenían una cobertura boscosa primaria inferior al 60 % y un porcentaje superior de cobertura de bosques secundarios al establecido en la tabla 5. En la categoría media, los desaciertos se vinculan, a clasificar como categoría baja, polígonos que tienen un 100 % de cobertura boscosa con predominio de arbustos o similar proporción de cobertura boscosa secundaria con predominio de arbustos y herbáceas; que acorde a la distribución de porcentajes de coberturas de la tabla 5, debían estar en la categoría media.

En la categoría alta, las diferencias radican, en que clasifica dentro de esta categoría, polígonos que por sus condiciones se debían encontrar en la categoría media, por predominar los bosques secundarios con predominio de herbáceas o proporciones similares de cobertura de bosques secundarios con predominio de arbustos, herbáceas y pastizales inducidos. Con

la categoría muy alta, las diferencias estuvieron en tres polígonos con cobertura predominante de pastizales inducidos que quedaron clasificados dentro del rango alto.

Los resultados del KAN alcanzaron una similitud del 93.38 %, 127 polígonos coincidieron con los resultados en las mismas categorías y 9 resultaron inconsistentes. A nivel de categoría se evidencia una similitud del 100 % con la categoría muy baja (26 polígonos), 84.24 % con la categoría baja (15 polígonos), 84.36 % con la categoría media (32 polígono), 100 % con la categoría alta (48 polígonos) y 84.62 % con la categoría muy alta (11 polígonos).

La categoría baja registro una similitud del 64.71 %, los dos polígonos en los que radico la diferencia, el KAN los categorizó como muy bajos; pero los porcentajes de cobertura boscosa primaria inferiores al 59 y 30 % respectivamente, los descalifica para estar en dicha categoría. En la categoría media, la principal diferencia estuvo en tres polígonos que a pesar de tener un 100 % de cobertura arbustiva, el sistema los agrupó en la categoría baja y dos en las mismas condiciones, los agrupó en la categoría muy baja. En la categoría muy alta la diferencia fue con polígono que a pesar de tener una cobertura del 100 % de pastizales inducidos quedo agrupada en la categoría alta.

Los resultados del IH, alcanzaron una similitud del 98.53 %, 134 polígonos coincidieron con los resultados en las mismas categorías y dos resultaron inconsistentes. El análisis a nivel de categorías evidencia una similitud del 100 % con la categoría muy baja (26 polígonos), 100 % con la categoría baja (17 polígonos), 100 % con la categoría media (32 polígono), 95.83 % con la categoría alta (46 polígonos) y 100 % con la categoría muy alta (13 polígonos).

Los dos polígonos que difirieron en la categoría alta consistieron en uno que a pesar de tener una cobertura de más del 34 % de bosques secundarios con predominios de arbustos y el 65.80 % de pastizales, el sistema lo agrupo en la categoría muy alta y un polígono con una distribución similar de cobertura boscosa secundaria con predominio de arbustos, herbáceas y pastizales, lo incluyo en la categoría media.

En el cálculo del IACV, el nivel de similitud en los resultados con relación a las categorías base infiere la necesidad de utilizar otros métodos para establecer las clases o realizar ajustes manuales de los rangos. Este método de clasificación aplicando rompimiento natural ha sido empleado por autores como: Bollo y Velasco (2018); Morales *et al.* (2019) y Ramón y Bollo (2023) entre otros. En todos los casos se manifiesta la necesidad de realizar ajustes manuales a los rangos para obtener resultados más acordes a las condiciones reales de antropización del territorio.

En el cálculo del KAN, en las referencias citadas en la metodología, no exponen como organizan la distribución de los rangos. En el ejemplo mostrado es claro que la distribución por rompimiento naturales ofrece resultados que no requieren realizar ajustes significativos.

Los resultados del IH, a pesar de que fue el índice que mejores resultados brindó bajo el método de rompimiento natural. El agrupamiento por categorías en este índice se realiza por interpretación visual, a partir de una clave de clasificación propuesta por Belem e Nucci (2011), que es adecuada a las condiciones de cada zona de estudio (Leite *et al.*, 2019; Borges do Couto *et al.*, 2022, entre otros). No se encontraron referencias de su evaluación en rangos a partir de métodos de distribución estadísticos.

Conclusiones

Los tres índices ofrecen resultados válidos que reflejan el estado de antropización de los paisajes a partir del método de rompimiento natural, para conformar las 5 categorías que se establecieron a priori, los resultados más satisfactorios recayeron en el KAN y la IH, con un porcentaje de correspondencia del 93.38 % en el KAN y del 98.53% en el IH, el peor resultado lo obtuvo el IACV con solo el 52.21%.

En la distribución de la similitud de resultados por categorías, con la categoría base establecida, los tres métodos ofrecen iguales resultados (100 %) para establecer la categoría muy baja; aunque en el caso del IACV, el 18.75 % de los polígonos de la categoría muy baja estaban dentro de la categoría baja de la línea base y el 6.2 % de los del KAN. En la categoría media los peores resultados recaen en el IACV, con una disimilitud del 96.88 %; en el KAN es del 15.63 %. En la categoría alta, los mejores niveles de coincidencia están en el KAN e IH, con el 100 % y 95.33 % respectivamente, el IACV alcanza el 35.29 %. La categoría que reúne los paisajes más antropizados en los tres indicadores presenta niveles que se pueden considerar adecuados; en el caso del KAN e IH, están por encima del 95 % (100 % en el KAN) y el IACV, registra los peores resultados (76.92 %).

En las revisiones bibliográficas realizadas en que se aplicó IH para análisis de antropización en paisajes, no se encontraron referencias de su evaluación a partir de métodos de distribución estadísticos, por lo que los resultados aquí obtenidos pueden contribuir a generalizar su aplicación para categorizar los rangos resultantes de aplicar este indicador.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Posgrado en Geografía y al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, ambas instituciones pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología de México (CONAHCYT), por su apoyo en la realización de esta investigación.

Referencias

- ÁLVAREZ, F.; PATRICIA, C.; WEGIER, A. Antropização: um termo antigo com um novo significado. In: ORNELAS-GARCÍA, C. P.; ÁLVAREZ, F. A.; WEGIER, A. (Eds.). **Antropização: primeiro análise integral**. México: ibunam, CONACYT, 2019. p. 125-148.
- BELEM, A. L.; NUCCI, J. Hemerobia das paisagens: conceito, classificação e aplicação no bairro Pici-Fortaleza/CE. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, n. 21, p. 204-233, 2011.
- BOLLO, M.; VELAZCO, W. El Estado del Medio Ambiente en Michoacán de Ocampo. **Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada**, v. 57, n. 3, p. 118-139, 2018.
- BOLLO, M.; MARTÍNEZ, A.; MARTÍN, G. Los paisajes antropogénicos del municipio Morelia, Michoacán de Ocampo-México. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, v. 32, n. 1, p. 50-69, 2023.
- BORGES DO COUTO, J. P.; CARLOS NUCCI, J.; LIBERTI, E. Hemerobia como indicador de qualidade ambiental na bacia do Ribeirão dos Padilhas, Curitiba-Paraná-Brasil. **Acta Geográfica**, v. 16, n. 41, p. 189-210, 2022.
- ESPINOZA, A.; BOLLO, M. La tipología de los paisajes antroponaturales como base para el ordenamiento ecológico territorial a diferentes escalas. En: SORANI, V.; ALQUICIRA, M. A. (comp.). **Perspectivas del ordenamiento territorial ecológico en América y Europa**. México: Arlequín Editorial y Servicios, S.A de C.V., 2015.
- JENKS, G. The data model concept in statistical mapping. **International yearbook of cartography**, v. 7, p. 186-190, 1967.
- LEITE, H.; DA SILVA, M.; NUCCI, J. As paisagens do município de Pinhais (Paraná/Brasil): uma abordagem segundo o conceito de hemerobia. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 72, p. 189-201, 2019.
- MALCHYKOVA, D.; PONOMAREVA, A.; MOLIKEYVYCH, R. Environmental protection and spatial planning of eco-net strategies in regions with high level of anthropogenic transformation of geosystems. **Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Географічні науки»**, n. 2, p. 92-107, 2015.

MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, E.; TAPIA, P.; GARDUÑO, E.; ROMERO, L.; PELÁEZ, S.; HERNÁNDEZ, R. Evaluación de la antropización usando a los moluscos como parámetro. En: ORNELAS-GARCÍA, C. P.; ÁLVAREZ, F. A.; WEGIER, A. (Eds). **Antropización: Primer análisis integral**. México: ibunam, conacyt, 2019. pp. 199-220.

MARTÍNEZ-DUEÑAS, W. A. INRA Índice integrado relativo de antropización: propuesta técnica-conceptual y aplicación. **Revista Intropica**, n. 5, p. 45-54, 2010.

MATEO, J.; ORTIZ, M. La degradación de los paisajes como concepción teórico-metodológica. México: **Nueva Época**, Instituto de Geografía, UNAM, 2001. (1).

MATEO, J. **Geografía de los paisajes. Paisajes naturales**. 1.^a ed. La Habana: Editorial Universitaria, 2011.

MORALES, H.; PRIEGO, Á.; BOLLO, M.; RÍOS, M. La antropización de la cobertura vegetal en los paisajes del estado de Chiapas, México. **Papeles de Geografía**, n. 65, p. 139-154, 2019.

NEMETHY, S. New, regenerative approaches to sustainability: Redefining ecosystem functions, environmental management, and heritage conservation. **Ecocycles**, v. 7, n. 2, p. 86-91, 2021.

PRIEGO, Á.; COTLER, H.; FREGOSO, A.; LUNA, N.; ENRÍQUEZ, C. La dinámica ambiental de la cuenca Lerma-Chapala. **Gaceta Ecológica**, n. 71, p. 23-38, 2004.

RAMÓN, A.; BOLLO, M. El índice de antropización de la cubierta vegetal como medida de la antropización de áreas naturales protegidas: Caso Pico Azul-La Escalera, México. **Revista de Ciencias Ambientales**, v. 57, n. 2, p. 1-25, 2023.

RAMÓN, A.; SALINAS, E.; ACEVEDO, P. La determinación de los conflictos de uso del territorio: Cuenca Alta del Río Cauto. Cuba. **Terra**, v. 27, n. 42, p. 47-71, 2011.

SHISHCHENKO, P. G. **Estabilidad de los paisajes a las cargas económicas. Geografía Física Aplicada**. Editorial de la Escuela Superior, Kiev, Ucrania, 1988.

SHISHCHENKO, P. **Principles and methods of landscape analysis in regional design**. Fytosotsyotsentr, Kiev, 1999. (in Ukrainian).

STEINHARDT, U.; HERZOG, F.; LAUSCH, A.; MÜLLER, J.; LEHMANN, E. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. En: HYATT, D. E.; LENZ, R.; PYKH, Y. A. (Eds.). Environmental indices systems analysis approach. Advances in sustainable development. **Proceedings of the first international conference on environmental indices systems analysis approach (INDEX-97)**, St. Petersburg, Russia, July 7–11, 1997. Oxford: EOLSS, 1999. p. 237-254.

TABUNSHCHIK, V.; GORBUNOV, R.; GORBUNOVA, T. Anthropogenic Transformation of the River Basins of the Northwestern Slope of the Crimean Mountains (The Crimean Peninsula). **Land**, v. 11, n. 12, p. 2121, 2022.

Resultados comparativos de la aplicación de tres métodos cuantitativos para evaluar la degradación ambiental del paisaje en un área natural protegida. Caso: Pico Azul-La Escalera, Michoacán, México. Adonis Maikel Ramón Puebla; Manuel Bollo Manent; Miguel Ángel Porres García.

WALZ, U.; STEIN, C. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. **Journal for Nature Conservation**, v. 22, n. 3, p. 279-289, 2014.

YUKHNOVSKYI, V. Y.; ZIBTSEVA, O. V. Estimation of ecological stability of small-town Bucha in Kyiv region. **Ukrainian Geographical Journal**, v. 2, n. 106, p. 49-56, 2019.

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POTI: ANÁLISE DO DISTRITO DE SANTO ANTÔNIO, CRATEÚS-CE

Andressa Rodrigues da Costa

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil

E-mail: andressacostarod@gmail.com

Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil

E-mail: lindemberg@ufpi.edu.br

Resumo

O trabalho aborda sobre a degradação ambiental que atinge o alto curso da bacia hidrográfica do rio Poti, presente no distrito de Santo Antônio, em Crateús (CE). Esta temática foi pensada mediante as crises socioambientais que sucedem através do desequilíbrio ambiental, principalmente quando se trata de uma feição tão importante como um rio. Desta forma, o objetivo geral da pesquisa é analisar a dinâmica socioambiental existente entre a comunidade do distrito de Santo Antônio e o rio Poti. Para alcançar o objetivo dividiu-se o estudo em diferentes etapas, desde a pesquisa e leitura do referencial teórico, até a análise da área de estudo. O período de desenvolvimento da pesquisa se deu entre os meses de dezembro de 2022 e dezembro de 2023. A metodologia adotada foi a exploratória e os resultados foram tratados de modo qualitativo. Através disto, foi possível elencar distintas formas de degradação pela qual a bacia do rio Poti tem passado. Foram então constatadas nas áreas marginais e no leito do rio, degradações como: as queimadas, o desmatamento, o cercamento, a aração do solo, a introdução de uma espécie vegetal exótica, a remoção de materiais para a construção civil e a presença de resíduos sólidos e efluentes.

Palavras-chave: Desequilíbrio ambiental; Rio Poti; Socioambiental.

ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE UPPER COURSE OF POTI RIVER WATER BASIN: ANALYSIS OF THE DISTRICT OF SANTO ANTÔNIO, CRATEUS-CE

Abstract

The work addresses the environmental degradation that the upper reaches of the Poti river basin, present in the district of Santo Antônio, in Crateús (CE). This theme designed in light of the socio-environmental crises that occur through environmental imbalance, especially when it comes to a feature as important as a river. Thus, the general objective of the research is to analyze the socio-environmental dynamics existing between the community of the Santo Antônio district and the Poti River. To achieve the objective, the study was divided into different stages, from research and reading the theoretical framework, to analysis of the study area. The research development period tookplace between December 2022 and December 2023. The methodology adopted was exploratory and the results werw treated qualitatively. Through this, it was possible to lit different forms of degradation that the Poti River basin has undergone. Degradations such as: burning, deforestation, fencing, plowing of the soil, the introduction of an exotic plant species, the removal of materials for civil construction and the presence of waste were then observed in the marginal areas and riverbed solids and effluents.

Key words: Environmental imbalance; Poti River; Socio-environmental.

DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO POTI: ANÁLISIS DEL DISTRITO DE SANTO ANTÔNIO, CRATEÚS-CE

Resumen

El trabajo aborda la degradación ambiental que afecta el tramo superior de la cuenca del río Poti, presente en el distrito de Santo Antônio, en Crateús (CE). Este tema fue diseñado a la luz de las crisis socioambientales que se presentan por el desequilibrio ambiental, especialmente cuando se trata de un elemento tan importante como un río. Así, el objetivo general de la investigación es analizar la dinámica socioambiental existente entre la comunidad del distrito de Santo Antônio y el río Poti. Para lograr el objetivo, la investigación se dividió en diferentes etapas, desde la investigación y lectura del marco teórico, hasta el análisis del área de estudio. El período de desarrollo de la investigación se desarrolló entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023. La metodología adoptada fue exploratoria y los resultados fueron tratados de manera cualitativa. A través de esto, fue posible enumerar diferentes formas de degradación que ha sufrido la cuenca del Poti. Luego se observaron degradaciones como: quemas, deforestación, cercados, arado de suelos, introducción de una especie vegetal exótica, remoción de materiales de construcción y presencia de residuos sólidos en las áreas marginales y en el cauce de los ríos y afluentes.

Palabras-clave: Desequilibrio ambiental; Río Poti; Socioambiental.

Introdução

A água é um recurso natural de interesse social e de usos múltiplos, portanto conhecer os seus volumes, fluxos e qualidade é indispensável para a sociedade, tanto em relação a demanda alimentar como matéria-prima e fonte de energia para a produção de diversos objetos utilizados no dia a dia. As águas que pertencem a cada uma das bacias hidrográficas possuem suas variadas formas de usos, correspondem assim ao grande interesse social e seu uso é sobretudo de utilidade pública (Ross, 2019).

Com isso, mesmo sendo entendidos como feições abióticas, os rios podem condicionar diferentes tipos de vida, sendo também caracterizados com agentes mutáveis, de modo que variações no clima, no relevo, nas vegetações ciliares ou inserção de substâncias químicas podem contribuir para alterações em seus padrões de cheia, na profundidade do leito, na qualidade de suas águas e, conseqüentemente, no suporte às distintas formas de vida presentes no ecossistema.

Em detrimento ao seu potencial para corroborar na manutenção de atividades diárias e essenciais para os seres humanos, desde a antiguidade, as civilizações já se desenvolviam nos vales dos grandes rios, ocupando-os e explorando-os, constituindo-se assim como importantes fontes de subsídios sociais e econômicos. Na literatura egípcia, por exemplo, é possível evidenciar a habitação próxima ao vale do rio Nilo. A antiga Mesopotâmia estava situada entre os rios Tigre e Eufrates (Sallati et al., 1999; Vieira, 2002 citado por Lima, 2020).

Entretanto, quando as particularidades das águas e das bacias são desconhecidas ou desconsideradas, emergem crises hídricas, danos financeiros, ambientais e alguns desastres. Eventos como enxurradas, inundações, deslizamentos, erosões, assoreamentos e escassez em larga escala, são em via de regra consequências da insalubridade dos traços estratégicos, reduzido ou inexistente planejamento adequado quanto a ocupação do espaço e da capacidade de coabitar com a natureza e suas fases, no território das bacias hidrográficas (Piroli, 2022).

Os seres humanos, além de se beneficiar dos recursos ofertados pelos rios, ao longo do tempo, intensificaram as suas formas de utilizá-los. De modo que, nas atuais zonas urbanas, muito comumente se notam aspectos de degradação, que contradizem as leis sobre preservação e conservação ambientais já promulgadas, visto que não são cumpridas integralmente.

Porém, não apenas nas zonas urbanas é possível perceber estes processos de degradação. Nas zonas rurais eles podem acontecer de formas distintas, mas prejudicando de igual modo os leitos fluviais e conseqüentemente as comunidades estabelecidas no local. Em ambas as áreas, os agentes intensificadores podem não ser apenas os habitantes/moradores, mas também os representantes públicos, por meio dos reflexos de suas omissões e até dos seus próprios projetos.

Nesse sentido, de acordo com Lemos (2001, p. 409) a “degradação ambiental ou devastação ambiental significam a destruição, deterioração ou desgaste do meio ambiente”. Neste ambiente inclui-se, sem dúvidas, os mananciais hídricos que apresentam distintas formas de deterioração e conseqüentemente refletem nas sociedades interdependentes de seus recursos.

Vale destacar que as alterações em um sistema aberto, como um rio, podem condicionar precariedades e mutações em outros sistemas, já que como sistema aberto ele se interliga a outros, modificando-os e sendo modificado. Esta premissa é testificada por Christofolletti (1999), apontando que os sistemas envolvem troca de matéria, energia e informação, estão associados internamente com outros sistemas e fatores ou variáveis independentes, porém, interligadas.

A partir do apresentado, é que se pensou no trabalho em epígrafe, tendo em vista a necessidade de contribuir para a manutenção destas feições tão importantes e que tanto tem sido modificadas através de ações antrópicas. Consta-se ainda que a área de estudo foi

selecionada visando apresentar uma amostra da degradação presente no alto curso da bacia hidrográfica do rio Poti, mais especificamente nas zonas interioranas.

Destaca-se que a escolha da área também se deu em decorrência a sua economia e cultura, que representa as práticas de subsistência de parte da população crateuense e de municípios e estados adjacentes e que são interdependentes do rio Poti.

Portanto, essa pesquisa tem por objetivo geral analisar a dinâmica socioambiental existente entre a comunidade do distrito de Santo Antônio e o rio Poti. De forma mais específica, apontar as principais práticas antrópicas que têm impactado na bacia hidrográfica, assim como, compreender os impactos da degradação ambiental para a comunidade.

Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos por este trabalho, foi utilizada a pesquisa de caráter exploratório, o que, segundo Prodanov e Freitas (2013), caracteriza-se como uma forma de obter maior intimidade com a problemática tratada, expondo-a ou formulando hipóteses sobre ela. A abordagem dos resultados foi configurada de modo qualitativo, ou seja, levando em consideração a relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, procurando interpretar fenômenos e atribuir-lhes significações (Kauark; Manhães; Medeiros, 2010).

Para a produção desta pesquisa foram ainda estabelecidas diferentes etapas. Inicialmente, realizou-se um apanhado teórico que possibilitou maior aprofundamento e reflexões sobre o tema, buscando encontrar conceitos e ideias que correspondessem a palavras-chave preestabelecidas, sendo: assoreamento, conservação, bacias hidrográficas, degradação, efluentes, erosão e resíduos sólidos. Para tal, foram utilizados materiais como artigos científicos, dissertações e teses, livros e documentos públicos como leis, projetos e entre outros. Isto foi possível por meio das bases de dados dos *sites* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), *Google Acadêmico*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) e *SciELO*.

Em outro momento, foi efetuada uma pesquisa de campo, onde realizou-se uma análise da parcela do rio Poti correspondente ao distrito de Santo Antônio, zona rural do município de Crateús, no estado do Ceará. Com isso, elencou-se pontos de degradação da área. Para analisar os pontos, foi seguido uma ficha de orientação que apresentava tema e delimitação da área de estudo, e buscava atender a quatro requisitos gerais, sendo: problemas recorrentes em mais de uma comunidade do distrito; problemas ambientais advindos da ação dos habitantes locais ou dos administradores políticos; possíveis impactos dos problemas

detectados para a bacia hidrográfica; possíveis impactos dos problemas para comunidade local. Para contribuir com a pesquisa, também foram levados *smartphones* para registrar fotografias dos locais que representassem o elo da pesquisa. O campo foi realizado em distintos momentos, sendo: no dia 27 de dezembro de 2022; 05 de janeiro de 2023; 7 de abril de 2023; 02, 03 e 04 de setembro de 2023; 24 e 29 de dezembro de 2023.

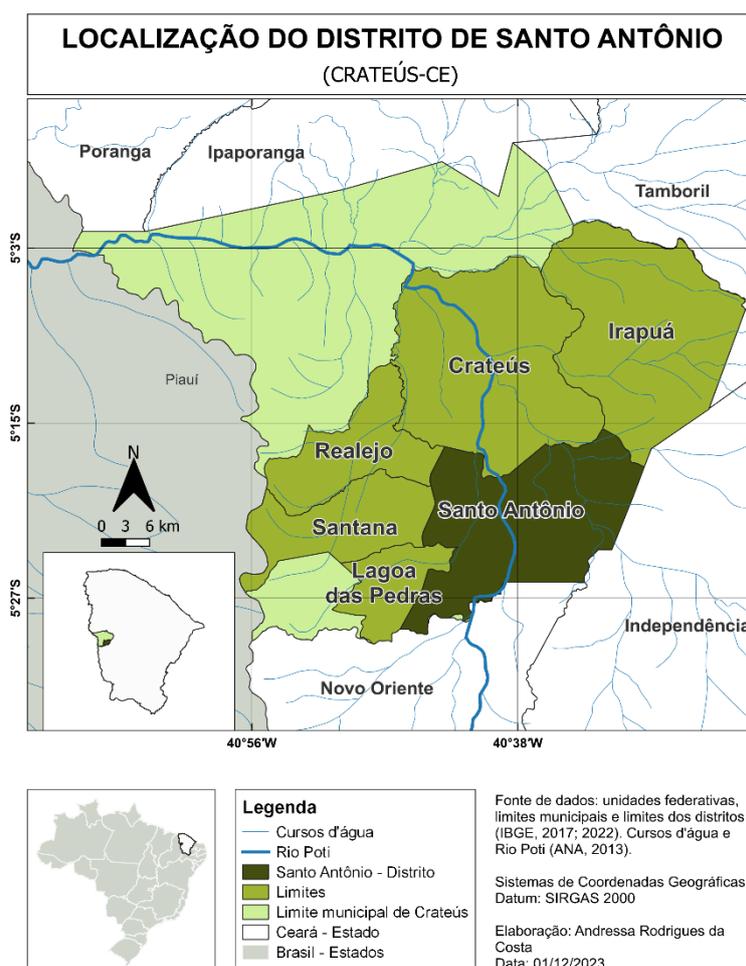
Foi também elaborado um mapa por meio do *software Qgis*, versão livre 3.28.12, com *shapefiles* obtidos do *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2017; 2019) para elaborar o mapa de localização do distrito de Santo Antônio. Outros dados foram coletados do *site* da Agência Nacional das Águas (ANA, 2013) para demonstrar os cursos d'água presentes na área de interesse. O sistema de coordenadas utilizadas foi a *Universal Transversa de Mercator* (UTM) e o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000).

Resultados e Discussão

Descrição e localização do distrito de Santo Antônio

Com a sua sede localizada a aproximadamente trinta e cinco quilômetros da cidade de Crateús, o distrito de Santo Antônio, por vezes conhecido como Santo Antônio dos Azevedos, por causa da quantidade de habitantes que possuem esse sobrenome, é um dos treze distritos do município de Crateús (CE) e está localizado a sul da sede do referido município cearense. Faz divisa ainda com os distritos de Irapuá, Realejo, Santana, Lagoa das Pedras e também com outros dois municípios, Independência e Novo Oriente (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização do distrito de Santo Antônio, Crateús/CE, com destaque para os cursos d'água



Fonte: IBGE (2017) e (2019); ANA (2013). Geoprocessamento e organização: Autoria própria.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Crateús (2015), o distrito é formado pela sede Santo Antônio e pelas localidades de: Açude dos Servolos, Açude Hércules, Adão, Águas Belas, Alegre, Arvoredo, Barra do Vento, Barreiros, Barrocas, Bela Vista, Benito do Baltazar, Benfica, Boa Esperança, Bom Princípio, Bom Rozário, Bonito, Cachueirinha, Cantinho, Canto dos Pintos, Carnaubal, Castanho, Catingueiro, Convento, Crota Verde, Curiu, Curral Velho, Domingos Pereiros, Estrela do Sul, Gado Bravo, Graciosa, Horizonte, Ingá, Itaim, João Soares, Juá, Km 18, Km 25, Lagoa das Grotas, Lagoa das Pedras, Lagoa dos Costas, Lagoa do Torto, Lameirão, Marrecas, Morro da Liberalina, Novilha Brava, Paraíso, Poço do Boi, Preguiçoso, Santa Rosa, Santo Expedito, São João, Sítio Escuro, Tamboril, Teteu, Tobador, Valente, Várzea Comprida e Várzea Formosa. Sobre a população do distrito, de acordo com o IBGE (2010), possui uma população de 4.363 habitantes.

Na zona rural do município cearense de Crateús as principais atividades econômicas desenvolvidas estão associadas ao plantio e colheita de culturas como feijão, milho e mandioca, além de monoculturas de algodão, castanha de caju e alguns tipos de frutas. Existe também iniciativas a cultura pesqueira, em que capturam peixes popularmente conhecidos como Cará (*Australoheros ribeirae*), Piau Verdadeiro (*Leporinus obtusendis*), Traíra (*Hoplias malabaricus*), Bodó (*Hypostomus affinis*) e Curimatã (*Prochilodus lineatus*). As atividades apresentadas estão intimamente interligadas com a presença do rio Poti (Rosendo et al., 2019). Em Santo Antônio os habitantes realizam também a criação de bovinos, caprinos, suínos e aves.

Queimadas, desmatamento, cercamento e aração do solo

A vegetação ciliar de um rio é a área de floresta que se dispõe nas margens fluviais. Ela constitui importante fator de sustentação da dinâmica natural dos ecossistemas existentes em cada região, contribuindo para o equilíbrio de fatores climáticos, diminuindo a entrada de partículas desagregadas de solo no leito do rio por meio de processos erosivos, prevenindo o assoreamento. As vegetações também influenciam na filtragem natural que o solo exerce, já que sustentando grandes camadas de solo através de suas raízes, impedem que resíduos sólidos e efluentes tóxicos cheguem em grandes quantidades no leito fluvial, ficando assim retidos pelo solo. Desta forma, as matas ciliares contribuem também para a manutenção da biota existente, de modo que a fauna local possa se beneficiar dela também em forma de alimentação e/ou abrigo.

Em detrimento a sua tamanha notoriedade, a legislação brasileira dispõe de regulamentações quanto às formas em que elas precisam ser tratadas. Desta maneira, o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) (Brasil, 2012), constitui que as matas ciliares são Áreas de Preservação Permanente (APP). De acordo com a instituição, as APPs serão estabelecidas de acordo com a largura do canal fluvial, de modo que a área que abrange um leito com menos de 10 metros de largura precisa ter uma faixa de preservação de no mínimo 30 metros de vegetação em cada uma das margens. Para rios de 10 a 50 metros de largura, a vegetação ao lado de cada uma das margens precisa ser de no mínimo de 50 metros e assim sucessivamente. Para os infratores da lei, estão previstas punições como multas e até mesmo detenção, dependendo da gravidade da infração cometida.

Mesmo diante disso, na porção do rio Poti estudada foram encontradas diversas irregularidades quanto à preservação das vegetações ciliares e os consequentes impactos.

Com um leito de menos de dez metros de uma margem a outra em praticamente toda a área analisada, quatro práticas de degradação da vegetação ciliar são facilmente percebidas e ambas comumente associadas, sendo o cercamento das margens, as queimadas, o desmatamento e o arado do solo (Figuras 2 e 3).

Figura 2. Queimada realizada na planície fluvial do rio Poti, distrito de Santo Antônio, Crateús/CE



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 3. Cercamento no leito rio Poti, distrito de Santo Antônio, Crateús/CE



Fonte: Autoria própria, 2023.

Os agricultores e proprietários locais realizam o cercamento das margens do rio com o intuito de delimitar a propriedade para que possam realizar seus plantios e a criação de animais. Desta forma, para condicionarem o cultivo de suas culturas eles também utilizam as queimadas para que sejam removidos a biomassa vegetal, preparando o solo para o plantio. Em ambientes que ainda possuem árvores de pequeno e médio porte, características do bioma das Caatingas, são desmatadas, utilizando principalmente equipamentos rudimentares como foices e machados para o corte. Desta forma, conseguem ainda se beneficiar do uso

da madeira, comumente utilizada em fornos e fogões a lenha. As vegetações menores e mais rasteiras são destruídas pela queima. Para não danificarem as cercas e não perderem o controle sob o fogo, na maioria das vezes, são delimitados espaços entre a cerca e a vegetação, nestes é realizada uma limpa com enxada, esses espaços recebem o nome de “aceiro”.

Em alguns casos também são contratados tratores para arar as terras. Esse procedimento é responsável por revolver a camada superficial do solo com o intuito de descompactá-lo, removendo também parte das vegetações, auxiliando assim no desenvolvimento das culturas, já que o solo se torna mais poroso para a água advinda das chuvas.

Vale destacar ainda que após o período de plantio e colheita, muitos trabalhadores rurais costumam inserir nestes cercados as criações de animais que possuem, ou ainda, emprestam ou arrendam/alugam o espaço para outros criadores, até que os animais ruminantes consumam a pastagem que restou. Estes animais corroboram também para uma nova compactação do solo.

Todas essas práticas que margeiam o rio Poti na área em epígrafe têm acelerado os processos de erosão e conseqüente assoreamento do rio, principalmente ao longo do período chuvoso, quando as águas pluviais transportam as partículas de solo que foram desagregadas, depositando-as no leito do rio, provocando o seu assoreamento.

Salienta-se que os agricultores optam por plantar às margens do rio, pois mediante as suas observações e experiências com a natureza, consideram este solo e o seu relevo aplainado mais propício a retenção das águas, o que é deveras proveitoso especialmente por se tratar de um local onde o condicionamento climático nem sempre traz chuvas suficientes, mesmo ao longo do período previsto, já que faz parte da sub região do Nordeste denominada Sertão e onde há o predomínio do clima semiárido. A maior infiltração da água nesse caso pode ser determinante para o sucesso na colheita. Enquanto isso, os lugares mais distantes do rio podem apresentar um solo com maior quantidade de rochas e terreno mais elevado/acidentado, o que dificulta a permeabilidade da água, manuseio do solo e sustentação das culturas.

Entretanto, nos anos em que o rio recebe muita água, os roçados que o margeiam podem ser totalmente cobertos pelas águas, o que compromete as culturas e contribui para a escassez alimentar e econômica da população. Como exemplo disso, pode-se citar a cheia do rio Poti no primeiro semestre de 2020, que devastou os roçados marginais, além de alagar casas e destruir bens de algumas famílias residentes no distrito de Santo Antônio.

É necessário destacar que atualmente não existem movimentações político-administrativas que visem realocar os trabalhadores locais para áreas que não prejudiquem a bacia hidrográfica em questão. Além disso, outro fator relevante é que não são facilmente encontradas organizações de movimentos intervenientes com palestras, oficinas e entre outras ações, que possam conscientizar a parcela de agricultores e criadores que vem desenvolvendo as suas práticas de sustentação em áreas inadequadas. Deste modo, sem ensino, recursos ou fiscalização, o alto curso do rio Poti tem sofrido intensa degradação de sua vegetação ciliar. Mas, a população que habita a bacia tem de igual modo ao longo dos últimos anos experimentado consequências mais intensas do desequilíbrio que acomete o rio.

Ao procurar alertar sobre a má utilização das bacias hidrográficas, Ross (2019) aponta que em 1997 foi sancionada a lei 9433/97, que trata da gestão dos recursos hídricos. Nela foi disposto que a água é um bem de domínio público, munido de valor econômico, tendo usos múltiplos, mas devendo privilegiar o uso para consumo humano e animal. A lei instituiu ainda que a bacia hidrográfica é uma unidade territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos onde participam o setor público, os usuários e as comunidades. As bacias passam então a ser tratadas como gestão integrada, possuindo como mecanismo operacional as Agências de Bacias e os Comitês de Bacias Hidrográficas, tanto em nível federal como estadual. Assim, a gestão dos recursos hídricos precisa ser integrada à gestão ambiental.

Distante disso, a ineficácia da gestão realizada na bacia hidrográfica do rio Poti no distrito de Santo Antônio, município de Crateús/CE, tem demonstrado a ineficiência governamental local, em que é notório o descaso com a situação dos trabalhadores locais, que tem prejudicado a bacia hidrográfica e prejudicado a si mesmos, sem, entretanto, receberem instrução/formação adequada para mediar os problemas existentes localmente.

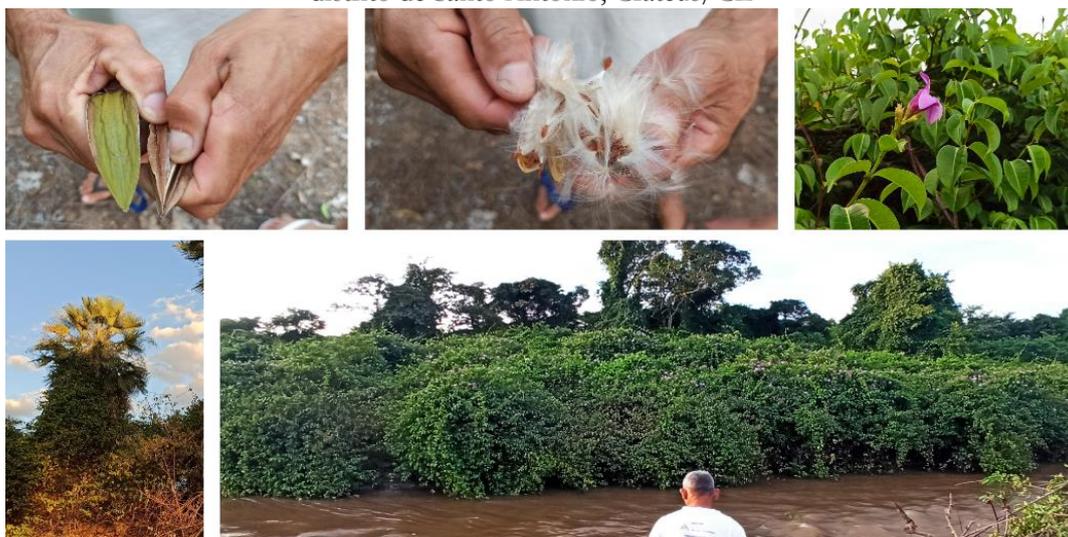
Espécie vegetal exótica

Além dos problemas enfrentados referente às queimadas, o desmatamento, o cercamento e o arado do solo, a vegetação ciliar nativa sofre ainda com a disputa/concorrência biológica com espécies não nativas do local. A espécie trepadeira conhecida pela população local como “pé de jaqué” (*Cryptostegia madagascariensis*), mas que de acordo com Bonilla (2015), pode ser conhecida também como unha-do-cão, unha-do-diabo, viuvinha alegre, boca-de-leão, cipó-de-sapo, entre outros.

Portanto, segundo Bonilla (2015) a planta conhecida como unha-do-cão ou unha-do-diabo está presente no Nordeste brasileiro, apropriando-se de áreas de matas ciliares, competindo com a carnaúba, palmeira endêmica da região. A unha-do-diabo (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne, *Periplocoideae*, *Apocynaceae*) é uma planta proveniente da ilha de Madagascar, na África. É possível que sua introdução no Brasil tenha se dado mediante a beleza e suas flores violetas com o intuito de utilizá-las para ornamentação. Além disso, caracteriza-se por ser uma planta bastante agressiva na ocupação dos espaços, apresenta-se como arbustiva e trepadeira, matando as demais espécies por asfixia e sombreamento.

No distrito de Santo Antônio, município de Crateús/CE, a introdução da planta também foi para fins ornamentais, sendo cultivada próximo as residências durante um longo período. Entretanto, ao longo dos anos, em decorrência da sua adaptabilidade ao clima, ao solo e a falta de inimigos naturais, proliferaram-se e espalharam-se pelas margens e pelo leito do rio Poti, como pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4. Diferentes etapas do desenvolvimento da *Cryptostegia madagascariensis* registrados no distrito de Santo Antônio, Crateús/CE



Fonte: Autoria própria, 2023.

O problema central nesse caso é que na atualidade as margens do rio estão em situação alarmante quanto a gigantesca quantidade da vegetação ciliar que já foi asfixiada e morta pela invasora. Espécies naturais do bioma local, antes comumente encontrados começam a ficar escassas como é o caso da ingá (*Inga vera* Willd), oiticica (*Licania rigida*), mufumbo d'água (*Combretum leprosum* Mart), jaramataia (*Vitex gardneriana* Schauer), muquém (*Albizia inundata* Mart), carnaúba (*Copernicia cerifera*) e outras.

As invasões de espécies, em geral, não são benéficas para a manutenção dos sistemas ambientais locais, causando assim diferentes tipos de degradação. Sobre isso, Sousa et al. (2017) destaca que a apropriação biológica da *Cryptostegia madagascariensis* tende a diminuir a variedade das espécies e modificar abruptamente as condições das comunidades vegetacionais do bioma Caatinga. A espécie invasora tem sua dispersão beneficiada em áreas jovens que se encontram submetidas a um grau de antropismo alto, já que as espécies nativas não conseguem se auto regenerar. As áreas já invadidas tornam-se inferiores, pois perdem a biodiversidade no quantitativo de espécies e de atividades ecológicas. As pesquisas remetem a necessidade de implementação de estratégias e procedimentos ligados a inspeção, condução e reabilitação de ambientes invadidos por esta espécie no bioma Caatinga.

Destaca-se que casos de proliferação da espécie exótica mencionada estão presentes também em outros estados brasileiros, assim como em outros municípios do Ceará. Nesse caso, a maior preocupação política está relacionada à região do estado do Ceará, onde existe a cultura ligada à extração dos insumos da carnaúba (*Copernicia cerifera*), sendo que algumas associações entre pesquisadores e administradores públicos já foram realizadas visando mediar o problema. Enquanto isso, a preocupação com a vegetação ciliar dos rios não é tão forte, já que não movimenta de forma direta e intensa a economia estadual.

Remoção de materiais para a construção civil

A utilização de materiais desagregados das bacias hidrográficas surge diante da necessidade básica de se estabelecer, proteger-se, de erguer moradias fixas, construir objetos e entre outros. Diante disso, tal prática pode ser entendida também como uma maneira na qual as civilizações se relacionam com os canais fluviais. Na atualidade, essa relação se tornou ainda mais impactante, já que a tendência humana promoveu o aumento das moradias, das relações comerciais, da locomoção e assim por diante. Sendo assim, a extração dos recursos desagregados dos rios também se tornou maior para subsidiar estas e outras construções.

Na área estudada, os materiais sedimentares do rio Poti têm sido extraídos tanto das margens como do leito fluvial, e são principalmente argila, areia e piçarra. Esses materiais são, em geral, utilizados em construções civis das localidades situadas próximas ao rio. O processo de retirada do material ocorre de forma manual, por meio de pás e depositada diretamente em caçambas e tratores que fazem o processo de transporte até o local da obra. No local da remoção do material restam as marcas da escavação (Figuras 5 e 6).

Figura 5. Remoção de materiais do rio Poti no distrito de Santo Antônio, Crateús/CE



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 6. Vestígios da remoção de material do leito do rio Poti, no distrito de Santo Antônio, Crateús/CE



Fonte: Autoria própria, 2023.

Como o rio é intermitente na área em análise da pesquisa, dependendo da temporada em que for efetivada a extração, há reservas de água em superfície apenas em alguns espaços, sendo assim, a extração de areia, por exemplo, ocorre sem dificuldade de acesso, levando em consideração ainda a escassez da vegetação ciliar em alguns percursos.

Corroborar-se que diversos impactos ambientais podem ocorrer em detrimento da extração destes materiais, sendo que estes podem ser positivos, proporcionando benefícios sociais, ou negativos (Melo, 2010 citado por Nogueira, 2016). Sobre a extração de areia, dentre os impactos positivos estão a diminuição do assoreamento, tendo em vista a remoção dos sedimentos, e aumento da oferta de areia para a comunidade. Os impactos negativos

podem ser a interferência na velocidade e direção do curso d'água, já que os bancos de areia deixam de existir, diminuição da infiltração da água no solo mediante a compactação feita pelo veículo de transporte dos sedimentos, estresse da fauna silvestre em decorrência dos ruídos dos meios de transporte e do aumento da presença humana (Lelles, 2003; Melo, 2010 citado por Nogueira, 2016).

Outro aspecto positivo se relaciona à geração de emprego e renda, mesmo que de maneira esporádica. Os indivíduos envolvidos nesta atividade local são majoritariamente homens e de diferentes idades e trabalham em distintos momentos do processo, desde a extração ao transporte.

A remoção dos materiais pode ainda percorrer toda uma bacia, visto que os indivíduos que a extraem vão deixando para trás as áreas já exploradas e partindo a procura de outras que apresentem possibilidades maiores e melhores quanto a extração e ao lucro financeiro. No caso da área estudada foram encontrados diversos pontos de extração.

Resíduos sólidos e efluentes

A poluição dos recursos hídricos por resíduos sólidos e efluentes é um vasto problema ambiental enfrentado em várias partes do mundo, sendo responsável pela degradação ambiental de grandes mananciais, tornando-os impróprios para o consumo e comprometendo diversas espécies da fauna e flora. Os resíduos sólidos podem ser diversos, como plásticos, vidros, tecidos e entre outros. Os efluentes podem ser os óleos, sabão, fertilizantes, agrotóxicos e assim por diante.

De acordo com Rosendo et al. (2019), a degradação do rio Poti também pode estar associada com os seguintes efeitos: o acúmulo e contaminação de metais pesados derivados de várias fontes como curtumes, agrotóxicos, descarte incorreto de efluentes e resíduos sólidos domésticos, e a constante queima de lixo próximo às margens.

Não distante desta realidade, na parcela do rio Poti analisada no estudo em pauta foi também possível perceber a presença de resíduos sólidos e efluentes e as práticas da população relacionadas a eles de forma bem marcante.

Os resíduos sólidos são tratados pela população local basicamente das seguintes formas, a saber: queimá-los mesmo próximo às suas residências; descartá-los na superfície dos solos marginais ou no leito do rio, em outros casos são escavadas valas; enterram os resíduos sólidos também nas áreas marginais do rio; outros, para não descartar esses materiais nas áreas baixas próximas ao rio, quando reconhecem algum prejuízo que isso possa

ocasionar, descartam nas regiões mais elevadas das comunidades, geralmente onde existe alguma feição natural que dificulte a translocação para áreas mais baixas.

Os resíduos descartados nas margens fluviais, seja na superfície ou aterrados, e nas porções mais elevadas são principalmente os eletrônicos em desuso, os vidros e materiais compostos por aço ou ferro, já que a prática de queimar esses sólidos não tem sucesso, visto que o fogo não consome integralmente tais materiais. Porém, os plásticos também estão presentes, sendo comumente encontradas fraldas descartáveis, garrafas *pet*, recipientes plásticos com óleo de motor e entre outros (Figura 7).

Figura 7. Resíduos sólidos encontrados no leito do rio Poti, distrito de Santo Antônio, Crateús/CE



Fonte: Autoria própria, 2023.

Outra forma utilizada pela comunidade é quando, ocasionalmente, veículos de empresas privadas, visando obter materiais para a venda ou reutilização, passam nas localidades e trocam objetos como vasilhas, baldes ou brinquedos por alguns tipos de resíduos sólidos, porém são selecionados apenas os materiais que podem lhes gerar um valor significativo, assim não englobando a necessidade completa da população. A frequência dessas visitas é rara, geralmente intercaladas em prazos que duram cerca de um ano entre uma e outra.

Por último, todas estas práticas desenvolvidas pela população ao longo das décadas são contínuas, porque não existe coleta de lixo em todas as comunidades do distrito, apenas na sede e em algumas localidades vizinhas. Onde acontece esta coleta, atualmente, é realizada uma vez por semana, mas como não é abrangente, não é suficiente para mitigar os problemas ambientais decorrentes do manejo irregular que ocorre em grande escala.

Os resíduos descartados próximos aos rios, principalmente os eletrônicos, apresentam grave risco ambiental, uma vez que são compostos de materiais altamente tóxicos, podendo contaminar as águas, contaminar espécies de peixes, assim como os demais animais que consomem a água, e também os banhistas. Diante disso, Castro et al. (2021) relata que em geral esses resíduos são compostos de placas e circuitos impressos, plásticos antichama, cabos, disjuntores de mercúrio, pilhas, baterias, sensores, conectores e entre muitos outros. Corriqueiramente são tratados como lixo comum, porém impactam fortemente o meio ambiente, pois possuem elementos químicos altamente contaminantes. Estes podem afetar o solo, a água e até mesmo o ar, prejudicando de forma significativa o meio ambiente e o ser humano em exposição.

A contaminação das águas nesse caso se dá mediante a lixiviação e a consequente liberação dos componentes tóxicos que estão armazenados no interior dos produtos, que uma vez em contato com os solos arenosos podem se infiltrar e chegar às águas subterrâneas, processo que se intensifica também com as chuvas, já que corroboram para transportar mais rapidamente os materiais até o leito hídrico e subsuperficiais.

Os outros materiais descartados na superfície, que não são carregados para o leito do rio, podem ocasionar acidentes como ferimentos aos banhistas e pescadores, prejudicar as espécies animais, além de propiciar a proliferação de arboviroses transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, já que pode se hospedar na água parada no interior dos resíduos.

Em relação aos efluentes, os não relacionados aos resíduos sólidos eletrônicos com líquido tóxico em seu interior, no distrito de Santo Antônio, Crateús/CE, são principalmente os óleos, sabão, produtos químicos utilizados para a limpeza em geral, fezes e urina, destacando-se o crescimento da presença de fertilizantes químicos e agrotóxicos, que são utilizados por agricultores que cultivam nos solos marginais. Ao longo do leito fluvial do rio Poti na área estudada estes rejeitos estão presentes em diversos pontos.

Para o IBGE, em 2010, no distrito em análise no estudo, usando uma amostra de 1.296 domicílios, eram precárias as condições de esgotamento sanitários utilizados pela população. De modo que, a quantidade de domicílios que nem ao menos possuíam banheiro chegava a 46,84%. Mesmo os domicílios que possuíam métodos de esgotamento sanitário existiam uma prevalência das fossas rudimentares, perfazendo um total de 37,96%, sendo que as fossas sépticas constituíam apenas 10,11% (Prefeitura de Crateús, 2015).

Ainda segundo a Prefeitura de Crateús (2015), de acordo com os dados levantados pela própria instituição no ano de 2014, utilizando uma amostra de 1.088 domicílios, aponta

que 45,40% dos domicílios possuíam fossa e banheiro. Todavia, nenhuma das residências localizadas em Ingá, Itaim e Lameirão possuía banheiro nem fossa. Nesses casos, a Prefeitura afirmou que em muitas áreas o esgoto encontrava-se a céu aberto e mesmo no caso da utilização das fossas rudimentares, estas recebem apenas o esgoto proveniente do vaso sanitário, já o do chuveiro e torneiras ficando dispostos também a céu aberto (Figura 8).

Figura 8. Esgoto doméstico a céu aberto no distrito de Santo Antônio, Crateús/CE



Fonte: Autoria própria, 2023.

O problema da falta de infraestrutura sanitária infere em uma série de prejuízos para o rio Poti, visto que o esgoto doméstico em contato com o solo pode contaminá-lo, além de permeá-lo e contaminar também as águas subterrâneas. Em caso de despejo a céu aberto, o esgoto doméstico pode ser carregado até os cursos hídricos com a ação pluvial. Nos ambientes onde existem as fossas convencionais fica propícia a contaminação do lençol freático, já que ele se eleva em períodos de chuva (Ferrete et al., 2007). Vale ressaltar que isto se dá, pois, as fossas rudimentares não possuem impermeabilização adequada para reter os dejetos por meio da percolação.

Nas comunidades do distrito em análise o maior problema é de fato no período chuvoso, já que não predominam as casas construídas nas planícies de inundação, entretanto a chuva é responsável por levar os dejetos expostos até o manancial hídrico. Isto, tem-se tornado motivo de desprezo do rio, de modo que muitos moradores negam a possibilidade de utilizá-lo como meio de lazer para o banho ou mesmo para consumir pescados. Sobre isso Piroli (2022) destaca que os rios recebem águas advindas das chuvas, de enxurradas e do escoamento superficial dos locais onde a água não conseguiu infiltrar no solo, seja por saturação do terreno causada por chuvas recentes, seja pela compactação dos solos ou

impermeabilização. Essas águas, são capazes de trazer produtos químicos, esterco, vinhaças e partículas de solo desagregados que causam a poluição e o assoreamento do rio.

É importante evidenciar que os problemas ambientais são também de ordem social. Isto tem possibilitado a insegurança alimentar de diversas famílias que antes eram atendidas pela cultura pesqueira, que além de diversa era possível em todos os períodos do ano e sem preocupação com a contaminação.

A utilização dos agrotóxicos também tem se tornado, aos poucos, mais comum, em geral tratam-se de plantações nas regiões das planícies fluviais e fora do período chuvoso, contando com a irrigação da água do próprio rio para sustentar a cultura.

É importante acrescentar que esta cultura de vazante é bem-vista pela comunidade local, uma vez que propicia geração de renda para os agricultores mesmo fora do período chuvoso. Com isso, alguns habitantes conseguem empregos temporários e são beneficiados pelas plantações, que habitualmente têm sido relacionados a fruticultura da melancia.

Contudo, toda essa poluição advinda dos efluentes contribui para a eutrofização do rio Poti, que já é fortemente impactado nas zonas urbanas em que drena, mas com a junção de todas essas formas de degradação é cada vez mais comum a presença dos aguapés (*Eichhornia crassipes*) e a consequente escassez de peixes, salvo quando há uma temporada de regimes fluviais vantajosos.

Considerações finais

Diante da eminente degradação dos sistemas ambientais na atualidade, faz-se necessário analisar, destacar e planejar formas de conter tais crises, sem deixar de lado os impactos ambientais negativos para as comunidades ribeirinhas. Ao levar em consideração que parte dessa degradação é consequência da falta de infraestrutura político-administrativa, quando não financia e nem executa formas plausíveis de convivência dos seres humanos com o seu meio de habitação, compelindo as comunidades a construir mecanismos de sobrevivência que prejudicam a si mesmos e o seu meio.

É evidente que a longo prazo, as tendências negativas da degradação tendem a se espalhar e causar crises mais severas como as que já se iniciam no distrito de Santo Antônio, município de Crateús/CE, onde já se perdeu muito da cultura pesqueira, das formas de lazer relacionadas ao rio e entre outras atividades.

Portanto, intentar pesquisas e estratégias que contribuam para mitigar tais problemas se faz cada vez mais necessário no alto curso da bacia hidrográfica do rio Poti,

intuindo formas de proporcionar uma convivência com qualidade de vida e a sustentabilidade dentro do contexto do semiárido brasileiro. Com isso, será possível construir novas realidades e cooperar para reverter degradações sociais e ambientais que já pautam a realidade atualmente.

Referências

BONILLA, O. H. **Estratégia de controle e manejo da bioinvasão de *Cryptostegia madagascariensis bojer ex decne.*** (*Periplocoideae, apocynaceae*) Nas matas de carnaúba do estado do Ceará. Fortaleza: Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – UECE, 2015. (Relatório técnico). Disponível em: https://www.adece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/98/2015/09/relatorio_controlebioinvasaocarnauba-7.pdf, acessado em 07/06/2023.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o Código Florestal. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2012.

CASTRO, I. et al. **O descarte do lixo eletrônico e seus impactos ambientais**. 2021. versão online. Disponível em: https://www.oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao27_Inae_Castro.pdf, acessado em 22/08/2023.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Blucher, 1999.

CRATEÚS, Prefeitura Municipal de. Secretaria de Infraestrutura; Secretaria de Meio Ambiente; Secretaria de Assistência Social; Secretaria de Saúde. **Plano municipal de saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Crateús, 2015. Disponível em: <https://www.arce.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2015/11/pmsb-crates-gua-e-esgoto-1.pdf>, acessado em 09/08/2023.

FERRETE, J. A. et al. **Risco de contaminação ambiental por esgotos domésticos e resíduos sólidos em lotes do assentamento de reforma agrária Ezequias dos Reis, município de Araguari (MG)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, n. 24, 2007, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>, acessado em 25/11/2023.

KAUARK, F; MANHÃES, F. C; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 1º ed. 2010.

LEMOS, J. J. S. Níveis de Degradação no Nordeste Brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 3, p. 406-429, 2001.

LIMA, I. M. de M. Bacia hidrográfica do rio Poti: ambientes e paisagens de transição. *In*: LIMA, I. M. de M; ALBUQUERQUE, E. L. S. (org.). **Rio Poti: caminhos de suas águas**. 1º ed. Teresina: EDUFPI, 2020. p. 16-64. *E-book*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343049951_RIO_POTI_caminhos_de_suas_aguas, acessado em 20/09/2023.

NOGUEIRA, G. R. F. **A extração de areia em cursos d'água e seus impactos: proposição de uma matriz de interação**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

PIROLI, E. L. **Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas**. São Paulo: Unesp Digital, 2022. *E-book*. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/wphz3/pdf/pirol-9786557142981.pdf>, acessado em 10/11/2023.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2º ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>, acessado em 12/12/2023.

ROSENDO, E. A. A. et al. **Águas do rio Poti no Ceará um estudo dos interferentes orgânicos e metálicos em águas de superfície**. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, n. 30, 2019, Crateús. Crateús: UFC, 2019. p. 1-10. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/55341/1/2020_eve_eaarendo.pdf, acessado em 07/06/2023.

ROSS, J. L. S. Bacia hidrográfica: unidade de análise integrada. *In*: MORATO, R. G et al (org.). **Análise integrada em bacias hidrográficas: estudos comparativos com distintos usos e ocupação do solo**. São Paulo: FFLCH, 2019. p. 27-43. Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/534/471/1821>, acessado em 13/09/2023.

SOUSA, F. Q de. et al. Impactos da invasão por *cryptostegia madagascariensis bojer ex decne.* (*apocynaceae juss.*) em remanescentes de Caatinga no município de Ibareta, Ceará, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1243-1255, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/g3RP6ztd47mCXgFn3XRO64f/?format=pdf&lang=pt>, acessado em 18/01/2024.

UNIDADES PRODUTORAS DE MUDAS NO SEMIÁRIDO CEARENSE: UMA ANÁLISE DO PROJETO VIVEIROS REGIONAIS

Kelven Pinheiro de Sousa

Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil

E-mail: kpdsousa@hotmail.com

Mônica Carvalho Freitas

Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil

E-mail: monicacfreitas@yahoo.com.br

Wersângela Cunha Duaví

Secretaria do Meio Ambiente e Mudanças do Clima do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

E-mail: wersangela@hotmail.com

Magda Marinho Braga

Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Fortaleza, CE, Brasil

E-mail: eousoumagda@yahoo.com.br

Resumo

A produção de mudas de espécies nativas privilegia uma gama considerável de programas e projetos de florestamento, reflorestamento e educação ambiental no Ceará. Dentre estes, destaca-se o projeto Viveiros Regionais que são distribuídos em diferentes polos do estado com vista a garantir a recuperação da flora em bacias hidrográficas de forma regionalizada. Diante do exposto, propõe-se avaliar a abrangência deste projeto e de suas ações correlatas. Fez-se uma análise crítica a respeito de seu cenário de execução, com base referencial no artigo publicado por Moro et al. (2015) e dados do IPECE, em paralelo, foram estabelecidos critérios para discussão dos resultados, a saber: Gestão e divulgação; Territorialidade; e Abrangência florística. Os viveiros se mostraram fundamentais à execução das políticas públicas ambientais, principalmente no que tange à valorização da flora nativa cearense. O modelo de regionalização, se bem executado, possui potencial considerável para agregar as gestões municipais e fortalecer os sistemas de gestão ambiental pelo território cearense. Por fim, o projeto se mostra resiliente, considerando a tentativa constante de manter sua continuidade e execução, salvo as devidas adequações e melhorias futuras que poderão garantir maior eficácia e proteção à flora nativa do estado.

Palavras-chave: Flora Cearense; Produção de mudas; Conservação.

SEEDLING PRODUCTION UNITS IN THE SEMIARID REGION OF CEARÁ: AN ANALYSIS OF THE VIVEIROS REGIONALES PROJECT

Abstract

The production of seedlings of native species privilege a considerable range of afforestation, reforestation and environmental education programs and projects in Ceará. Among these, the Regional Nurseries project stands out, which are distributed in different centers of the state with a view to guaranteeing the recovery of flora in river basins in a regionalized manner. In view of the above, it is proposed to evaluate the scope of this project and its related actions. A critical analysis was made regarding its execution scenario, based on the article published by Moro et al. (2015) and data from IPECE, in parallel, dissemination; Territoriality; and Floristic coverage. The nurseries proved to be fundamental to the implementation of public environmental policies, especially with regard to the valorization of the native flora of Ceará. The regionalization model, if well executed, has considerable potential to aggregate municipal management and strengthen environmental

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 187-203, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

management systems throughout the Ceará territory. Finally, the project appears to be resilient, considering the constant attempt to maintain its continuity and execution, except for the necessary adjustments and future improvements that can guarantee greater effectiveness and protection for the state's native flora

Key words: Flora Cearense; Seedling production; Conservation.

UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE CEARÁ: UN ANÁLISIS DEL PROYECTO VIVEROS REGIONALES

Resumen

La producción de plántulas de especies nativas privilegia una considerable gama de programas y proyectos de forestación, reforestación y educación ambiental en Ceará. Entre estos destaca el proyecto Viveiros Regionales, los cuales se encuentran distribuidos en diferentes centros del estado con miras a garantizar la recuperación de flora en cuencas fluviales de manera regionalizada. En vista de lo anterior, se propone evaluar el alcance de lo proyecto y sus acciones relacionadas. Se realizó un análisis crítico sobre su escenario de ejecución, a partir del artículo publicado por Moro et al. (2015) y datos del IPECE, paralelamente se establecieron criterios para discutir los resultados, a saber: Gestión y difusión; Territorialidad; y Cobertura Florística. Los viveros resultaron fundamentales para implementación de políticas públicas ambientales, especialmente en lo que respecta a la valorización de flora nativa de Ceará. El modelo de regionalización, si se ejecuta bien, tiene un potencial considerable para agregar la gestión municipal y fortalecer los sistemas de gestión ambiental en todo territorio de Ceará. Finalmente, el proyecto se muestra resiliente, considerando el constante intento de mantener su continuidad y ejecución, salvo ajustes necesarios y futuras mejoras que puedan garantizar una mayor efectividad y protección de la flora nativa del estado.

Palabras-clave: Flora Cearense; Producción de plántulas; Conservación.

Introdução

O Ceará possui histórico de resiliência e convivência com eventos climáticos de seca, conforme apontam Nunes e Medeiros (2020), o entendimento da seca como fenômeno meteorológico característico do semiárido do Nordeste do Brasil se deu ao longo de séculos e passou por momentos de negação, aceitação, combate e, por fim, convívio.

Não é a toa que os estados da região Nordeste, em especial o estado do Ceará, têm buscado alternativas e planejamentos para lidar com as condições naturais, bem como procurado formas de driblar os impactos antrópicos negativos que se somam a estas condições adversas.

Um grande destaque da gestão pública cearense se dá através do entendimento do histórico de seus órgãos de gerenciamento hídrico, com a criação de pastas diversas que se modelaram e refinaram em décadas de atuação, para além disso, no ano de 2015 o estado viu a necessidade de criar uma secretaria que tratasse diretamente de assuntos ambientais, no referido ano, o então Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente (CONPAM), passaria a ser reestruturado e renomeado como Secretaria do Meio Ambiente - SEMA,

atualmente a secretaria passou por nova alteração de nomenclatura, passando a se chamar de “Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará”.

Conforme histórico publicado no portal da SEMA-CE:

[...] a lei 15798, de 01/06/2015, no seu Art. 3º, estabeleceu as seguintes competências à Secretaria do Meio Ambiente: elaborar, planejar e implementar a política ambiental do Estado; monitorar, avaliar e executar a política ambiental do Estado; promover a articulação interinstitucional de cunho ambiental nos âmbitos federal, estadual e municipal; propor, gerir e coordenar a implantação de Unidades de Conservação sob jurisdição estadual; coordenar planos, programas e projetos de educação ambiental; fomentar a captação de recursos financeiros através da celebração de convênios, ajustes e acordos, com entidades públicas e privadas, nacionais e internacionais, para a implementação da política ambiental do Estado; propor a revisão e atualização da legislação pertinente ao sistema ambiental do Estado; coordenar o sistema ambiental estadual; analisar e acompanhar as políticas públicas setoriais que tenham impacto ao meio ambiente; articular e coordenar os planos e ações relacionados à área ambiental; exercer outras atribuições necessárias ao cumprimento de suas finalidades nos termos do regulamento (Ceará, 2024).

Com a criação da secretaria, iniciou-se um novo modelo de gestão ambiental no estado, com a criação e reformulação de ações, projetos, programas, planos e políticas voltados ao cenário ambiental.

Dentre estes, o Ceará passou a possuir um programa voltado à conservação de sua flora nativa, através da Lei Estadual nº 16.002 de 02 de maio de 2016, denominado de “Programa de Valorização das Espécies Vegetais Nativas”, que engloba estratégias como: índice de arborização; conservação de espécies nativas; incentivo a criação, a manutenção e o desenvolvimento de hortos e viveiros; estudo da botânica; apoio a práticas econômicas sustentáveis; dentre outras.

Ainda de acordo com os dados da pasta ambiental do estado, os Viveiros Regionais, projeto integrante do referido programa, são de fundamental importância na sua implementação, bem como para o Programa de Florestamento, Reflorestamento e Educação Ambiental no estado do Ceará, no âmbito do Programa de Governo “Ceará mais verde”, no tocante a gestão dos viveiros para a produção de mudas nativas destinadas à recuperação de áreas degradadas e as ações e as ações de educação ambiental.

A produção de mudas de espécies nativas, no Ceará, tem privilegiado e propiciado uma gama considerável de programas e projetos de florestamento, reflorestamento, educação ambiental, recomposição de matas ciliares, arborizações urbanas e paisagismos, entre outras atividades.

O uso das mudas nativas produzidas em processos de recuperação e regeneração do meio ambiente seguem em contrapartida às atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente do semiárido cearense, como o uso excessivo de defensivos agrícolas, suplementações nutricionais, atividades agropecuárias extensivas, desmatamento, entre outros, como posto por Santos et al. (2018), a Caatinga é um bioma marcado por intensos processos de degradação carecendo de estratégias mitigadoras para compensação como o cultivo de mudas.

Dados do portal da SEMA-CE (2024) retratam que os municípios-sede dos VR do projeto inicial que permaneceram, são: Acopiara, Campos Sales, Croatá, Cruz, General Sampaio, Jardim, Ocara, Tauá e Ubajara.

De acordo com dados da Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará (SEMA-CE, 2022), no ano de 2021 os viveiros de gestão da pasta e em parceria com a mesma, como os Viveiros Regionais – VR, produziram um montante de 180.000 mudas nativas, com um acumulado em torno de 800.000 mudas entre os anos de 2015 a 2021.

Conforme noticiado pelo portal da SEMA-CE (2023) a secretaria produziu 206 mil mudas de espécies nativas em 2023, com espécies nativas do Brasil, produzidas nos viveiros estaduais instalados nas Unidades de Conservação (Ucs), bem como com a soma da produção dos Viveiros Regionais em Acopiara, Croatá, Cruz, Jardim, Tauá, além dos viveiros dos municípios de Morada Nova e Santa Quitéria.

A implantação desses equipamentos teve como ponto de partida a recuperação de bacias hidrográficas cearenses em municípios cearenses que sediariam a unidade de produção de mudas, sendo esta de produção regionalizada e com objetivo de atender demandas de municípios próximos. Como posto nos diversos acordos de cooperação firmados entre a pasta estadual, no período inicial ainda “Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente” – CONPAM (Jusbrasil, 2008 e Ceará, 2011).

Os Viveiros Regionais tem se colocado como ferramenta no processo de incentivo e promoção das Políticas Ambientais e florestal cearense. Diante do exposto, propõe-se avaliar o alcance do projeto Viveiros Regionais e suas ações correlatas por meio de uma análise crítica da literatura e de dados oficiais do projeto.

Metodologia

A metodologia se divide em dois tópicos, o primeiro apresenta as características e delimitação da área de estudo e o segundo retrata os métodos analíticos adotados para entendimento das questões e alcance do objetivo do estudo.

Área de estudo

O Semiárido Brasileiro se estende pelos nove estados da região Nordeste e também pelo norte de Minas Gerais. No total, ocupa 12% do território nacional e abriga cerca de 28 milhões de habitantes divididos entre zonas urbanas (62%) e rurais (38%), sendo portanto um dos semiáridos mais povoados do mundo. Trata-se de uma região rica sob vários aspectos: social, cultural, ambiental e econômico (Brasil, 2024).

O semiárido nordestino apresenta elevadas taxas de insolação, elevadas temperaturas e baixas amplitudes térmicas. Os totais pluviométricos são baixos e apresentam alta variabilidade no tempo e no espaço. Ocorrem, ainda, elevadas taxas de evapotranspiração e elevado déficit hídrico (Zanella, 2014). Neste escopo se insere o estado do Ceará.

O estado possui como limites ao Norte o Oceano Atlântico, ao Sul o Estado de Pernambuco, ao Leste os Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba e a Oeste o Estado do Piauí, possuindo uma área de 148.825,6 km², correspondendo a 9,58% da Região Nordeste e a 1,75% da área do Brasil (IPECE, 2010).

O semiárido cearense abrange um percentual superior a 90% dos municípios do estado, como posto na base de dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2020), os atuais municípios que não estão inseridos totalmente no semiárido são: Paraipaba, Paracuru, Fortaleza, Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga, Aquiraz, Pindoretama e Eusébio.

Dados do IPECE ressaltam que do ponto de vista geoambiental, o semiárido apresenta vulnerabilidades impostas pela irregularidade pluviométrica, parte muito significativa dos solos apresentam-se degradada ou em estágio avançado de desertificação. Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos tendem para a insuficiência ou se exibem com níveis comprometedores de poluição.

A cobertura vegetal do Estado do Ceará pode ser dividida, para fins utilitários, em onze tipos de vegetação: Complexo Vegetacional da Zona Litorânea; Floresta Subperenifólia Tropical Plúvio-Nebular (Matas úmidas); Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Matas secas); Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga arbórea); Caatinga Arbustiva Densa; Caatinga Arbustiva Aberta; Carrasco; Floresta Perenifólia Paludosa Marítima; Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (Mata ciliar com carnaúba e dicotiledôneas); Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerradão) e Cerrado. Vale salientar que o tipo de vegetação de maior ocorrência no Estado é a Caatinga, ocupando cerca de 46% do território cearense (Gomes; Medeiros; Albuquerque, 2024).

Quanto aos viveiros, estão localizados, atualmente, nos municípios de: Acopiara, Campos Sales, Croatá, Cruz, General Sampaio, Jardim, Ocara, Tauá e Ubajara (Ceará, 2024) (Figura 01).

Figura 01. Delimitação da área de estudo – viveiros regionais



Fonte: SEMA-CE (2024), IPECE (2024), IBGE (2024).

De acordo com dados do IPECEDATA (2022) os municípios apresentam as seguintes características (Quadro 01).

Quadro 1. Caracterização de municípios-sede dos VR, conforme base de dados IPECE.

Município	Bacia Hidrográfica	Clima	Pluviometria (mm)	Relevo	Vegetação
Acopiara	Bacia do Alto Jaguaribe, Bacia do Banabuiú, Bacia do Médio Jaguaribe	Tropical Quente semiárido	748,5	Serras secas; Sertões.	Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Caducifolia Espinhosa (Caatinga Arbórea), Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Mata Seca)
Campos Sales	Bacia do Alto Jaguaribe	Tropical Quente semiárido	670	Sertões, Tabuleiros Interiores	Floresta Caducifolia Espinhosa (Caatinga Arbórea)
Croatá	Bacia da Serra da Ibiapaba, Bacia do Acaraú	Tropical Quente Semiárido Brando	599,6	Planalto da Ibiapaba	Carrasco, Floresta Subperenifolia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)
Cruz	Bacia do Acaraú, Bacia do Coreaú	Tropical Quente Semiárido Brando	1140	Planície Litorânea, Planície Ribeirinha, Tabuleiros Costeiros	Complexo Vegetacional da Zona Litorânea
General Sampaio	Bacia do Curu	Tropical Quente semiárido e Tropical Quente Semiárido Brando	763,1	Serras secas; Sertões.	Caatinga Arbustiva Densa
Jardim	Bacia do Salgado	Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical Quente Subúmido	790,4	Chapada do Araripe, Sertões	Carrasco, Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Mata Seca), Floresta Subcaducifolia Tropical Xeromorfa (Cerradão), Floresta Subperenifolia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)
Ocara	Bacia Metropolitana	Tropical Quente semiárido	959,5	Sertões, Tabuleiros Costeiros, Tabuleiros Interiores	Caatinga Arbustiva Densa, Complexo Vegetacional da Zona Litorânea
Tauá	Bacia do Alto Jaguaribe, Bacia do Banabuiú, Bacia dos Sertões de Crateús	Tropical Quente semiárido	597,2	Serras secas; Sertões.	Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Caducifolia Espinhosa (Caatinga Arbórea)
Ubajara	Bacia da Serra da Ibiapaba, Bacia do Coreaú	Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical Quente Subúmido e Úmido	1484	Planalto da Ibiapaba	Carrasco, Floresta Caducifolia Espinhosa (Caatinga Arbórea), Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Mata Seca), Floresta Subperenifolia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)

Fonte: Adaptado de CEARÁ (2024).

Materiais e métodos

A metodologia da pesquisa se deu em três momentos distintos, onde o primeiro constou no levantamento e agrupamento de dados secundários a respeito do projeto e de sua área de abrangência, com informações noticiadas e publicadas no portal da referida SEMA- CE e de prefeituras associadas e participantes do projeto, quer pela execução direta ou por atividades de parceria/conjuntas.

Posteriormente, fez-se uma análise crítica a respeito do atual cenário de execução do projeto, diagnóstico descritivo e qualitativo. Tomou-se como base referencial o artigo publicado por Moro et al. (2015), a princípio e em concordância com os dados publicados pelo IPECE. Complementarmente, foram estabelecidos critérios para discussão de argumentos dos resultados, sendo eles: Gestão e Divulgação; Territorialidade; Abrangência florística.

Ao fim, dirigiu-se à terceira etapa, com foco na proposição de medidas e ideias que poderão agregar eficácia e resolução de questões encontradas a respeito das ações já executadas e noticiadas do projeto, bem como foi realizado um levantamento junto a técnicos da Célula de Políticas de Flora da SEMA-CE para obter atualizações mais recentes a respeito dos viveiros.

O estudo tem como foco principal o período de 2015 a 2021, no entanto, buscou-se complementar os dados com base nas informações passadas do início do projeto, na época gerido pelo CONPAM, e também atualizações do portal da Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará – SEMA referente aos anos 2022 e 2023, para além das informações repassadas por técnicos da secretaria.

Outro fator importante, considerou-se neste estudo uma análise dos municípios-sede do projeto inicial que ainda estão na ativa com o projeto dos viveiros, salienta-se que mesmo com a adesão de novos municípios ao projeto, estes ainda não possuem série histórica considerável para atender aos critérios de avaliação deste trabalho, dessa forma serão mencionados, mas não entrarão em análise crítica.

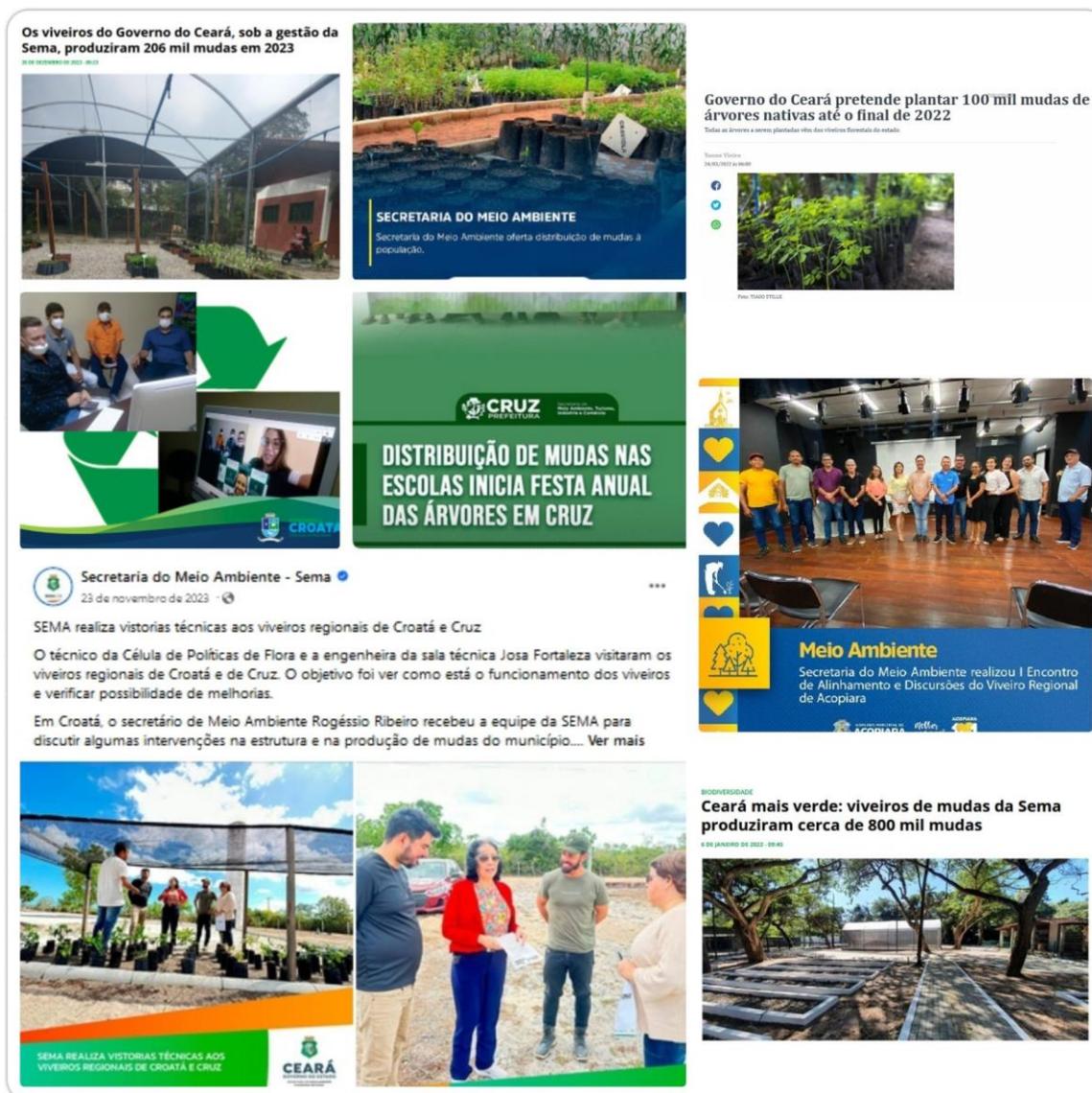
Resultados e discussão

Critério 1: Gestão e Divulgação

Quanto à “Gestão e divulgação”: os viveiros apresentam continuidade de seu processo de idealização e gerenciamento iniciais, onde existe parceria via acordo de cooperação técnica entre as esferas estadual e municipal, sendo que a segunda é a responsável direta pela gestão dos equipamentos, enquanto a primeira é a parte articuladora e suplementar, ambas atuam na efetivação do projeto.

Ainda neste quesito, a divulgação ocorre em diferentes escalas e meios, destacam-se: uso de mídias e redes digitais e notícias, ações nos municípios em consonância com campanhas educativas da pasta ambiental do Ceará, parcerias entre municípios, bem como foram encontradas menções a respeito de contratações técnicas, manutenção, melhorias estruturais, eventos de agrupamento e articulação com os municípios que sediam os VR, seminários e outros meios de divulgação dos programas e projetos estaduais e municipais voltados à temática (como Festa Anual das Árvores – promovida pela SEMA-CE) (Figura 2).

Figura 2. Recortes de ações noticiadas – Viveiros Regionais



Fonte: Adaptado de Ceará, Acopiara, Croatá, Cruz (2024).

Observou-se que o principal meio de acesso às informações referentes aos VR é o portal da SEMA-CE, cenário que se difere da maioria dos portais e mídias sociais das prefeituras municipais envolvidas, com poucas notícias e relatorias a respeito dos equipamentos, com exceção dos municípios de Croatá e Acopiara que apresentaram maior número de notícias referentes a seus equipamentos e ações.

Por mais que haja um número considerável de ações noticiadas, notou-se a ausência de atualização de dados referentes à adesão de novos municípios ao projeto, para além da dificuldade de encontrar dados agrupados sobre informações precisas a respeito da produção de mudas dos viveiros, onde em alguns casos essa produção é agregada a dados quantitativos de outros equipamentos, principalmente por parte da SEMA-CE, no caso dos municípios,

nenhum deles possui destaque em redes sociais ou portais a respeito de seus viveiros, o que pode comprometer a eficácia de divulgação, bem como prejudicar a adesão e compreensão por parte das comunidades que poderiam conhecer o projeto de forma mais eficaz.

Considerando o exposto, sugere-se a criação de uma plataforma que agregue os dados referentes aos equipamentos, com destaques por município, bem como há uma necessidade da SEMA-CE atualizar as informações a respeito dos Viveiros Regionais em seu site oficial, o que poderia, inclusive, servir de exemplo às gestões municipais.

Nesta plataforma poderiam constar elementos como gráficos, séries fotográficas, videoaulas a respeito dos viveiros e da rotina de produção de mudas, de sua manutenção, entre outros pontos que poderiam fortalecer o projeto.

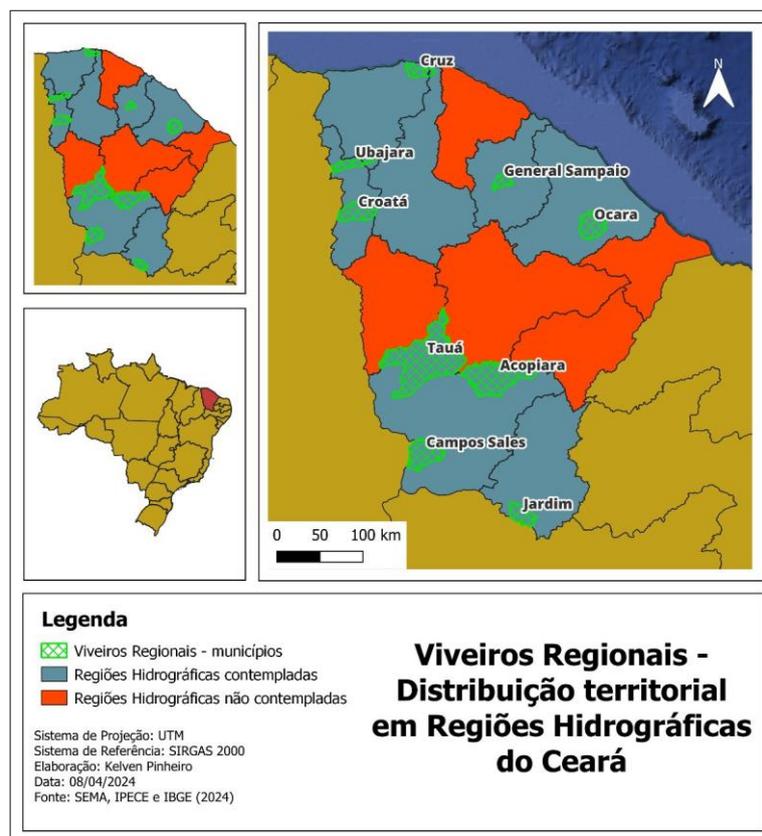
Critério 2: Territorialidade

Para o segundo critério, “Territorialidade”: os VR dos 09 municípios-sede abrangem 07 das 12 regiões hidrográficas cearenses, englobando bacias e microbacias hidrográficas de suma importância à gestão florestal, hídrica e social, com destaque à cobertura das bacias Alto Jaguaribe e Serra da Ibiapaba (Figura 3).

Observou-se, com o decorrer dos anos, uma redução em número de municípios contemplados, onde passou de 11 a 9 municípios atendidos, onde, dentre esses últimos, nem todos demonstram execução ativa do projeto. Por fim, para esse critério, vê-se a necessidade de expansão/retomada de VR nas regiões de planejamento que contemplam os sertões cearenses, como os Sertões Central e de Canindé, por exemplo.

Retomamos o argumento do tópico de metodologia para reforçar que não foram observados os novos municípios que aderiram ao projeto, alguns deles citados em portais e notícias: Crato, Morada Nova e Santa Quitéria. O motivo principal é a ausência de dados concisos e a curta série histórica destes municípios frente aos demais relacionados.

Figura 3. Distribuição territorial dos VR por regiões hidrográficas



Fonte: SEMA-CE (2024), IPECE (2024), IBGE (2024).

A distribuição territorial dos Viveiros Regionais é um dos principais fatores que podem garantir êxito e progressão de eficácia do projeto, considerando que, juntos, estes municípios criam polos regionalizados de atuação conjunta entre gestão estadual e municipal, fator que foi observado em algumas ações publicizadas, inclusive com a promoção de seminários e atividades conjuntas que agruparam municípios limítrofes aos municípios-sede dos viveiros.

Dentre as oportunidades e forças observadas neste critério, podemos citar: presença e atuação dos equipamentos em municípios e bacias hidrográficas que sofrem com processos nocivos de desertificação, como Tauá; abrangência de mais de 50% das regiões/bacias hidrográficas da divisão estadual hídrica; contemplação de diferentes ecossistemas do estado, bem como com diversidade de feições geomorfológicas, como serras, chapadas, litoral e sertões.

Quanto às fraquezas e ameaças que podem fragilizar o projeto, em quesito de territorialidade, temos: ausência de viveiros em áreas sertanejas com questões ambientais críticas, como Sertão Central; definição dos locais que sediam os equipamentos, como

apontado por técnicos da SEMA-CE, com alguns em comunidades que estão muito distantes da área urbano-administrativa das prefeituras municipais; poucos dados da distribuição territorial das ações em municípios limítrofes ou de mesma região hidrográfica, o que compromete a divulgação de um dos principais enfoques do projeto, a regionalização, entre outros tópicos.

Critério 3: Abrangência florística

Para o último critério, “Abrangência florística”: os Viveiros Regionais contemplam um total de 09 fitofisionomias das 12 presentes no Ceará, quando utilizada a classificação proposta por Moro et al. (2015), com distribuição percentual maior para “Caatinga do Cristalino”, 78%, e menor para Carnaubal, Manguezal e Cerrados e Cerradões interiores, cada um com cerca de 11%. Os municípios de Cruz, Jardim e Ubajara se mostraram com as maiores variedades de composição florística, com 3 ou mais fitofisionomias cada (Quadro 2).

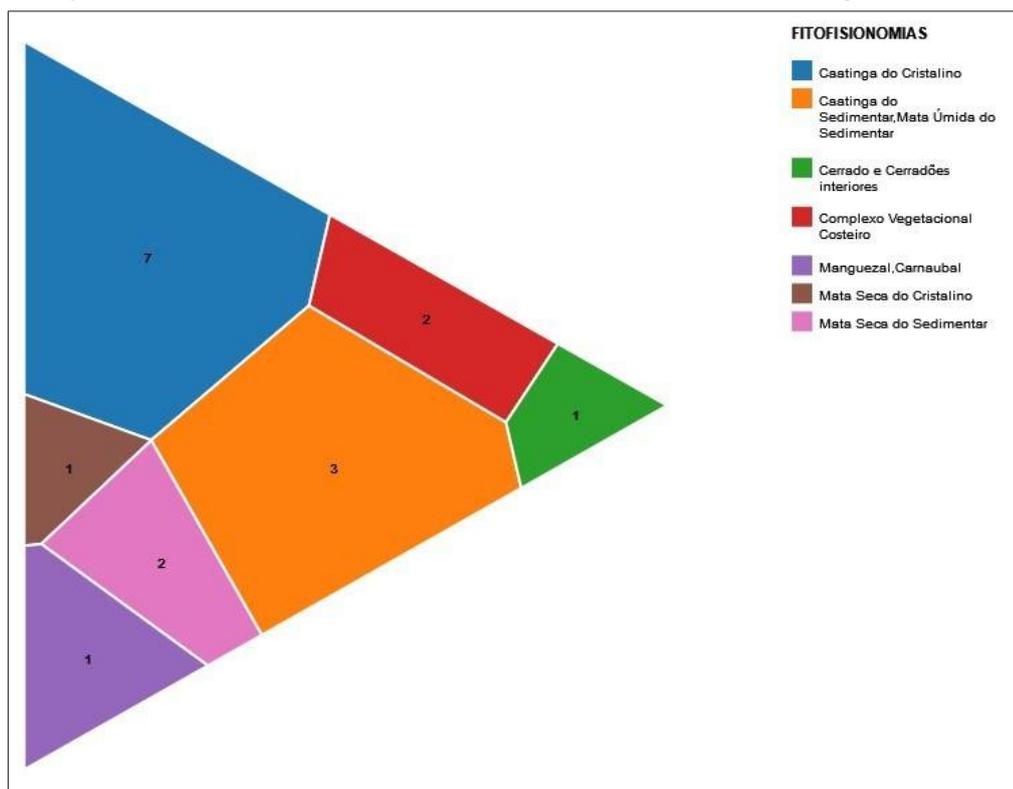
Quadro 2. Relação de fitofisionomias encontradas nos VR, por município.

nº	FITOFISIONOMIAS	MUNICÍPIOS	QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS	PERCENTUAL DE REPRESENTATIVIDADE (%)
1	Caatinga do Cristalino	Acopiara, Campos Sales, General Sampaio, Jardim, Ocara, Tauá e Ubajara	7	78
2	Mata Seca do Cristalino	Acopiara	1	11
3	Caatinga do Sedimentar	Croatá, Jardim e Ubajara	3	33
4	Mata Seca do Sedimentar	Jardim e Ubajara	2	22
5	Mata Úmida do Sedimentar	Croatá, Jardim e Ubajara	3	33
6	Complexo Vegetacional Costeiro	Cruz e Ocara	2	22
7	Manguezal	Cruz	1	11
8	Carnaubal	Cruz	1	11
9	Cerrado e Cerradões interiores	Jardim	1	11

Fonte: Autoria própria.

Juntos, os municípios-sede dos VR abrangem pouco mais de 60% das fitofisionomias elencadas em trabalhos acadêmicos de renome e referência no estudo da flora cearense, o que demonstra potencial de produção de uma variedade elevada de espécies, com o estabelecimento das devidas parcerias, redes e outros acordos regionais, entre as esferas de governo e a iniciativa privada, ou mesmo com o terceiro setor, por exemplo. A Figura 4 apresenta a distribuição quantitativa das fitofisionomias.

Figura 4. Distribuição das fitofisionomias encontradas nos viveiros regionais.



Fonte: Autoria própria.

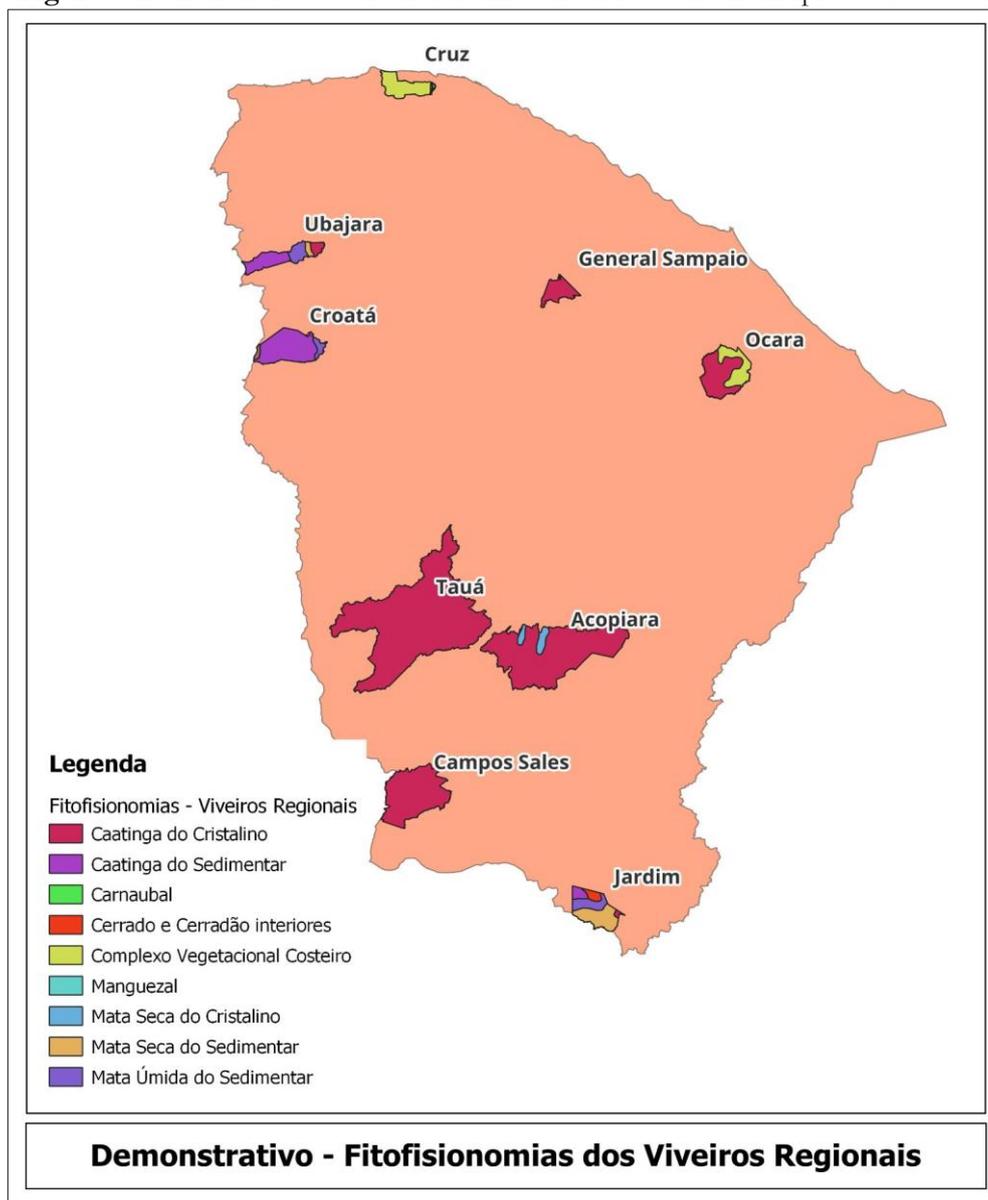
As três fitofisionomias mais presentes foram a de Caatinga do Cristalino e do Sedimentar, bem como a de Mata Úmida do sedimentar, no caso das duas primeiras por conta da evidente predominância das espécies do grupo de caatinga por todo o estado do Ceará, bem como entre os municípios-sede dos VR.

Moro et al. (2015) apontam que a classe de Caatinga do Cristalino indica o que Figueiredo (1997) classificava como caatinga arbórea, caatinga arbustiva aberta, e caatinga arbustiva densa, sendo estas variações no porte e no estado de conservação de uma unidade fitoecológica única, possuidora de flora coesa.

Observou-se, conforme dados do referido trabalho, que esta fitofisionomia é característica da Depressão Sertaneja, onde os autores bem ressaltam que, por conta da deficiência hídrica característica da região, esta apresenta classes de solos pouco desenvolvidas, com solos rasos, como os luvisolos, pouco profundos e com frequente pedregosidade superficial e comumente recobertos por vegetação de caatinga do cristalino.

A Figura 5 traz o recorte de sobreposição dos territórios dos 09 municípios-sede dos VR com a classificação florística proposta por Moro et al. (2015).

Figura 5. Demonstrativo das fitofisionomias encontradas no municípios-sede dos VR



Fonte: Autoria própria.

Os municípios de General Sampaio, Tauá, Acopiara e Campos Sales demonstraram maior predominância da vegetação de Caatinga do Cristalino. A considerar a predominância dessa fitofisionomia e o contexto de sua distribuição em territórios que sofrem com processos já conhecidos de desertificação, como o município de Tauá-CE, uma das sedes dos Viveiros Regionais, sendo o município de maior extensão territorial, nota-se a evidente importância da produção de mudas e da promoção de ações facilitadas por esses processos, como os processos de recuperação de áreas degradadas e em processo de desertificação.

Barbosa e Oliveira (2022) relatam ao analisarem os municípios cearenses de Irauçuba e Tauá concluíram que os municípios apresentam fragilidade ambiental com grande

vulnerabilidade à degradação e desertificação, haja vista que, no geral, a distribuição e o volume de chuvas é irregular ao longo do ano apresentando um curto período de quadra chuvosa e longo período de estiagem, a forte insolação corrobora para elevadas taxas de evapotranspiração promovendo déficit hídrico negativo nessas regiões.

Para além dos pontos levantados sobre a Depressão Sertaneja, salienta-se a presença de fitofisionomias características de Região Costeira/Feições litorâneas, chapados interiores e Maciços Residuais.

Os municípios de Ubajara e Croatá se apresentam como os diferenciais na variedade de suas fitofisionomias, assim como Cruz e Ocara, os primeiros por estarem em regiões serranas e os últimos dois por conta da proximidade ou por estarem contidos em região costeira.

Os Viveiros Regionais podem nortear inúmeras combinações de promoção da recuperação e restauração da flora nativa do Ceará, esses equipamentos configuram laboratórios que podem ser replicados e utilizados para fins diversos, até mesmo como o resgate e apropriação a respeito das espécies nativas, com destaque a espécies como: Cajá (*Spondias mombin*); Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*); Cajueiro (*Anacardium occidentale*); Pau-branco (*Cordia oncocalyx*); Carnaúba (*Copernicia prunifera*); dentre outras espécies, como as de manguezal e outras.

Considerações finais

Diante dos fatores e indicadores analisados, a execução do projeto dos VR se mostrou como ferramenta fundamental à execução das políticas públicas ambientais, principalmente no que tange à valorização da flora nativa cearense.

O modelo de regionalização, se bem executado, possui potencial considerável para agregar as gestões municipais e fortalecer os sistemas de gestão ambiental locais e disseminados pelo território cearense. As informações a respeito do projeto necessitam de melhor divulgação e disseminação, seja de suas ações ou mesmo de status de execução do mesmo, principalmente para o público geral, para além das ações locais.

A distribuição territorial do projeto se apresentou a contento, considerando a persistência de atuar em áreas com potencial de degradação natural e antrópica, bem como pela capilaridade em um território vasto como o do estado do Ceará, abarcando serras, Zona Costeira, Chapada, Sertões, entre outros.

A Abrangência Florística se apresentou com potencial exemplar, criando assim uma gama de possibilidades de atuação e execução de ações de recuperação e restauração

florestais, para além da possibilidade de contribuir para regularização de corpos e ciclos hídricos locais, melhoria de conforto ambiental, por meio de atividades de arborização, entre tantas outras possibilidades, como a de promoção de pesquisas e educação ambiental.

Assim, o projeto se mostra resiliente, considerando a tentativa constante de manter sua continuidade e execução, salvas as devidas adequações e melhorias futuras que poderão garantir maior eficácia a ele e garantir proteção à flora nativa cearense.

Referências

ACOPIARA. **Prefeitura de Acopiara**. Disponível em:

<https://www.acopiara.ce.gov.br/pesquisa.php>, acessado em 11/04/2024.

BARBOSA, T. da C. S.; DE OLIVEIRA, V. P. V. Áreas suscetíveis à desertificação no Ceará: aspectos ambientais dos municípios de Tauá - CE e Irauçuba - CE. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 8, n. 7, p. 52330–52349, 2022.

Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50451/pdf>, acessado em 10/04/2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Instituto Nacional do

Semiárido. **O Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiario-brasileiro>, acessado em 04/04/2024.

CEARÁ. Governo do Estado do Ceará, portal. **Nove cidades são contempladas com viveiros de mudas**. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2011/04/07/nove-cidades-sao-contempladas-com-viveiros-de-mudas/>, acessado em 04/04/2022.

_____. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Caracterização Territorial, 2020. Disponível em:

http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2010/territorial/01_caract_territorial.pdf, acessado em 06/04/2022.

_____. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Ceará em**

Mapas. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12.htm>, acessado em 04/04/2022.

_____. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

IPECEDATA, perfis municipais. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal/>, a cessado em 04/04/2022.

_____. Secretaria de Meio Ambiente – SEMA. **Viveiros Regionais**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/flora/programa-de-valorizacao-de-especies-vegetais-nativas/viveiros-regionais/>, acessado em 04/04/2022.

_____. Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará. **A Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/institucional/>, acessado em 08/04/2024.

CROATÁ. Prefeitura de Croatá, Ceará. **Resultados da pesquisa por “viveiro”**. Disponível em: <https://croata.ce.gov.br/?s=viveiro>, acessado em 11/04/2024.

CRUZ. Prefeitura de Cruz, Ceará. **Resultados da pesquisa por “viveiro”**. Disponível em: <https://cruz.ce.gov.br/?s=viveiro>, acessado em 11/04/2024.

GOMES, D. D. M.; MEDEIROS, C. N. de; ALBUQUERQUE, E. L. S. **Análise Têmporo-Espacial das ocorrências de Focos de Calor do Estado do Ceará: Configuração dos Cenários no contexto das Unidades Fitogeográficas e das Macrorregiões de Planejamento**. Governo do Estado do Ceará Secretaria do Planejamento e Gestão – Seplag, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - Ipece Texto para discussão, nº 90, 2010. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/02/TD_90.pdf, acessado em 11/04/2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Downloads**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>, acessado em 11/04/2024.

JUSBRASIL. **11 municípios cearenses receberão viveiros de mudas, portal**. Disponível em: <https://governo-ce.jusbrasil.com.br/noticias/606160/11-municipios-cearenses-receberao-viveiros-de-mudas/amp>, a cessado em 04/04/2022.

MORO, M. F; MACEDO, M. B; MOURA-FÉ, M. M de; CASTRO, A. S. F; COSTA, R. C da. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566305>, acessado em 10/04/2022.

NUNES, L. F. C. V; MEDEIROS, P. H. A. Análise histórica da severidade de secas no Ceará: efeitos da aquisição de capital hidráulico sobre a sociedade. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v. 17 e 18, n. 2020, p. 1-14, 2020. <https://doi.org/10.21168/reg.v17e18>, acessado em 10/04/2024.

PARAGOMINAS-PA E A CRISE AMBIENTAL NA AMAZÔNIA: UMA EXPERIÊNCIA BEM-SUCEDIDA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL

Nathalia Ribeiro de Assis

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, Brasil

E-mail: n.assis@unesp.br

Bruno Valdambri

Centro de Estudos Ambientais (CEA/UNESP), Rio Claro, SP, Brasil

E-mail: bruno.valdambri@unesp.br

Angelita Matos Souza

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Rio Claro, SP, Brasil

E-mail: matos.souza@unesp.br

Resumo

Neste texto, é apresentada uma análise do caso de Paragominas-PA dentro do contexto de ocupação e desmatamento da Amazônia, utilizando métodos de análise da paisagem e sensoriamento remoto. A metodologia empregada envolve o uso de imagens orbitais processadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para descrever padrões espaciais ao longo do tempo, além da apresentação de dados empíricos sobre o desmatamento (em figuras). Esses dados são fundamentais para compreender a dinâmica da paisagem e as mudanças decorrentes do desmatamento na região. O estudo também aponta noções de ecologia da paisagem e a influência das políticas de ocupação na Amazônia, que resultaram em conflitos socioambientais e no avanço do desmatamento. O caso de Paragominas exemplifica os desafios enfrentados pela região, mas também mostra como o planejamento visando a preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável pode ser eficaz.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; Paragominas; Planejamento Ambiental; Desmatamento na Amazônia.

PARAGOMINAS-PA AND THE ENVIRONMENTAL CRISIS IN THE AMAZON: AN SUCCESSFUL MUNICIPAL PLANNING EXPERIENCE

Abstract

In this text, a detailed analysis of the Paragominas-PA case is carried out within the broader context of occupation and deforestation in the Amazon rainforest, using methods of landscape analysis and remote sensing. The methodology employed includes the use of processed orbital images in Geographic Information Systems (GIS) to identify spatial patterns over time, along with the presentation of empirical data on deforestation (visualized in figures). These datasets are essential for understanding the complexities of landscape dynamics and the transformations resulting from deforestation activities in the region. Additionally, the study explores the principles of landscape ecology and highlights the impact of occupation policies in the Amazon, which have contributed to socio-environmental conflicts and the increase in deforestation rates. Through the Paragominas case, the various challenges faced by the region are elucidated, while also illustrating how strategic planning aimed at environmental preservation and sustainable development can generate important and effective results.

Key words: Sustainable development; Paragominas; Environmental planning; Deforestation in the Amazon.

PARAGOMINAS-PA Y LA CRISIS AMBIENTAL EN LA AMAZONÍA: UNA EXPERIENCIA EXITOSA DE PLANIFICACIÓN MUNICIPAL

Resumen

En este texto se presenta un análisis del caso de Paragominas-PA en el contexto de ocupación y deforestación de la Amazonia, utilizando métodos de análisis del paisaje y teledetección. La metodología empleada implica el uso de imágenes orbitales procesadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG) para describir patrones espaciales a lo largo del tiempo, además de la presentación de datos empíricos sobre deforestación (en cifras). Estos datos son fundamentales para comprender la dinámica del paisaje y los cambios resultantes de la deforestación en la región. El estudio también destaca nociones de ecología del paisaje y la influencia de las políticas de ocupación en la Amazonía, que resultaron en conflictos socioambientales y el avance de la deforestación. El caso de Paragominas ejemplifica los desafíos que enfrenta la región, pero también muestra cómo la planificación dirigida a la preservación ambiental y el desarrollo sostenible puede ser efectiva.

Palabras-clave: Desarrollo sustentable; Paragominas; Planificación ambiental; Deforestación en el Amazonas.

Introdução

Nos últimos anos, tem-se observado uma preocupante escalada nos impactos ambientais, evidenciada pelo aumento significativo nos índices de uso e cobertura do solo, em particular pela remoção da vegetação natural, bem como pelo incremento das médias de temperatura em escala global. Estas mudanças, amplamente reconhecidas como alterações antrópicas no meio físico, têm ganhado proeminência na agenda política de diversos países e organizações bilaterais e multilaterais. Diante desse cenário, torna-se imprescindível a produção de conhecimento e dados que possam delinear a magnitude do problema e evidenciar como a ação humana tem acelerado os processos observados, fornecendo assim subsídios fundamentais para a mitigação desses efeitos (Paradella *et. al.*, 2006).

Neste sentido, faz-se cada vez mais urgente o estabelecimento de um diálogo interdisciplinar entre diversas áreas do conhecimento, como ressaltado por (Marques, 2022), que destaca a importância da união entre as metodologias de descrição de fenômenos físicos e a abordagem crítica das ciências humanas. Neste texto, destacamos as ferramentas de sensoriamento remoto, as quais desempenham um papel fundamental na compreensão e enfrentamento da crise ambiental, “especialmente na região Norte do Brasil, onde a Amazônia tem sido particularmente afetada pela remoção da floresta”, conforme apontado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2024).

Dentro deste contexto regional, onde os índices de remoção da floresta têm apresentado incrementos notáveis nas últimas décadas, e sob a influência de agendas políticas que ora incentivam o setor ruralista, ora fomentam políticas ambientais, destaca-se o *Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 204-223, jun/2024.*

município de Paragominas, no Pará. Este município testemunhou um significativo pico de desmatamento na década de 1990, e por meio de políticas de planejamento ambiental implementadas localmente, com apoio dos governos estadual e federal, alcançou efetivas formas de ordenamento territorial, principalmente no que diz respeito à fiscalização e controle, resultando na contenção do desmatamento até o presente momento.

Neste artigo propomos uma análise do caso de Paragominas-PA, dentro do contexto regional de ocupação e degradação da Amazônia. Utilizando conceitos de análise da paisagem, nosso objetivo é estabelecer conexões entre o fenômeno do desmatamento na Amazônia e os índices específicos, bem como a evolução do caso de Paragominas ao longo do tempo. Ao fazê-lo, buscamos compreender as dinâmicas complexas subjacentes à transformação ambiental na região e examinar como essas interações foram geridas pelo município.

O texto está dividido em cinco partes, incluída esta Introdução. Na segunda parte, organizada em três tópicos, procuramos contextualizar o problema do desmatamento na Amazônia e sintetizar o caso de Paragominas, com apontamentos sobre ecologia da paisagem e sensoriamento remoto para análise ambiental. Na Metodologia, resumimos os recursos metodológicos utilizados e, na sequência, na apresentação dos Resultados (quarta parte), por meio de figuras traçamos um panorama do desmatamento na Amazônia e destacamos o caso de Paragominas. Nas considerações finais, este caso é apontado como modelo de combate ao desmatamento por meio de um pacto social.

Desmatamento na Amazônia e a reviravolta em Paragominas/PA: uma revisão sobre ecologia da paisagem e sensoriamento remoto para análise ambiental

Segundo os princípios da ecologia da paisagem, uma paisagem é delineada por três elementos principais: Manchas (ou Patches), Corredores e Matriz. Esses componentes desempenham papéis fundamentais na compreensão da estrutura paisagística (Dramstad, 1996). Assim, ao observarmos uma paisagem, podemos discernir duas características distintas: sua composição e sua configuração.

A composição refere-se à variedade e quantidade de diferentes tipos de áreas, como florestas, campos ou lagos, conhecidas como "manchas". Por outro lado, a configuração descreve a disposição e a conexão dessas manchas, formando o que é chamado de "mosaico da paisagem". Esses aspectos são fundamentais para compreender a dinâmica da natureza na paisagem e a forma como os seres vivos interagem com ela (Pereira *et al.*, 2001).

Essa análise é relevante pois afeta diretamente os processos ecológicos e a biodiversidade do local. Por exemplo, a proximidade de diferentes tipos de habitats pode ser crucial para a sobrevivência e reprodução de certas espécies. Outras vezes, desejamos entender a diversidade da paisagem como um todo. Quanto mais diversificada for uma paisagem, maior será a diversidade de vida selvagem que ela pode sustentar (Pereira *et al.*, 2001).

Assim, o entendimento da ecologia da paisagem não se limita apenas à identificação dos elementos que compõem uma paisagem, também envolve a análise dos efeitos resultantes da configuração desses elementos. Um ponto essencial a se considerar é o fenômeno do efeito de borda, que se refere às alterações que ocorrem nas áreas periféricas dos fragmentos florestais devido ao contato com a matriz circundante. Quando uma floresta é fragmentada, as bordas desses fragmentos tendem a ser mais extensas e estar mais próximas do centro do fragmento. Por outro lado, em fragmentos de mata maiores, esse fenômeno é menos pronunciado. Isso ocorre porque a constante conversão de grandes áreas de vegetação nativa em diferentes tipos de ecossistemas, como pastagens e campos agrícolas, resulta na formação de fragmentos isolados imersos em uma matriz antropizada. Essas mudanças têm um impacto significativo nas espécies que habitam essas áreas de transição, influenciando seus padrões de distribuição, comportamento e sobrevivência (Rodrigues; Nascimento, 2006).

O efeito de borda é particularmente relevante no tema do desmatamento da Amazônia, pois se trata de paisagens fragmentadas, nas quais há uma grande quantidade de interfaces entre habitats naturais e áreas alteradas pelo homem, como fragmentos de mata cercados por áreas agrícolas. Nessas situações, o efeito de borda pode ser mais pronunciado, afetando diretamente as espécies que dependem de áreas de habitat extensas e contínuas para sobreviver (Rodrigues; Nascimento, 2006)

Portanto, a relação entre a configuração da paisagem, o efeito de borda e a conservação da biodiversidade é frequentemente investigada por meio de técnicas de geoprocessamento. Ao analisar imagens orbitais de um município ao longo do tempo, é possível identificar padrões de desmatamento, áreas afetadas e taxas de perda de floresta. O sensoriamento remoto permite uma análise detalhada do impacto das atividades humanas nessas áreas, como o uso do solo para agricultura, pastagem e outras intervenções humanas.

Esse tipo de abordagem baseada em geoprocessamento oferece indicadores valiosos para o planejamento e a gestão ambiental, permitindo a identificação de áreas prioritárias para conservação e a implementação de medidas de manejo adequadas para

mitigar os efeitos negativos da fragmentação e do efeito de borda sobre a biodiversidade local.

Ao longo das décadas, as técnicas de geoprocessamento têm desempenhado um papel fundamental na documentação da extensão do desmatamento na Amazônia e no apoio à elaboração de políticas de conservação e manejo sustentável da floresta. Compreender as causas e os padrões de remoção da floresta é essencial para desenvolver estratégias eficazes de proteção ambiental e mitigação dos impactos negativos sobre a biodiversidade e as comunidades locais (Paradella *et al.*, 2006).

Panorama de ocupação na Amazônia: Um olhar sobre a região Norte do Brasil

Ao longo dos anos, a região amazônica tem sido alvo de várias atividades exploratórias, mas foi somente na década de 1960 que despertou um interesse significativo por parte do governo federal brasileiro. Fato que coincidiu com o auge do regime militar no país, período em que o governo passou a considerar a Amazônia como um componente estratégico em suas operações militares e em seus projetos de integração nacional. Essa mudança de enfoque resultou na implementação de políticas nacionais voltadas para a exploração e desenvolvimento econômico da região amazônica (Lima; Da Silva; Sousa, 2012).

Portanto, entre as décadas de 1970 e meados dos anos 1980, uma onda migratória intensa de agricultores oriundos principalmente da região Sul do Brasil dirigiu-se rumo ao Centro-Oeste do país (Cunha, 2006). Esse movimento migratório foi diretamente influenciado pelos programas de colonização promovidos pelo governo, que, por meio da construção de rodovias, buscava integrar o vasto território brasileiro e ocupar regiões consideradas "vazias" em termos demográficos. Dentre as várias rodovias construídas nesse período, destaca-se a BR-163, que conecta Santarém, no Pará, a cidade de Cuiabá, no estado do Mato Grosso (Margarit, 2013).

A construção e expansão dessas rodovias foram acompanhadas pelo estímulo governamental à ocupação das áreas adjacentes, por meio da implementação de projetos de colonização. Esses projetos tinham como objetivo atrair migrantes, principalmente do Sul do país, para se estabelecerem ao longo das rodovias e se dedicarem a atividades agrícolas, pecuárias e de extração de madeira. Como resultado, houve uma expansão significativa da fronteira agrícola em direção ao Centro-Oeste e à região amazônica (Margarit, 2013).

Porém, a chegada de migrantes desencadeou conflitos socioambientais com as comunidades tradicionais que há muito tempo habitavam essas regiões, resultando em

tensões e em um ambiente desarmônico para a população local. Além disso, o aumento da atividade agrícola ao longo da BR-163 contribuiu para o avanço do desmatamento, impactando diretamente a biodiversidade e o equilíbrio ambiental da região (Margarit, 2013). É importante destacar que um dos principais propósitos do governo federal, ao promover a colonização dessa região, era o de fortalecer os laços de conexão entre a Amazônia e outras regiões do país, com o objetivo de alcançar uma integração plena dessa área ao território nacional.

Tais iniciativas foram impulsionadas por uma combinação de fatores geopolíticos e estratégias militares, com o objetivo de fortalecer a presença do estado brasileiro na região e garantir sua soberania sobre essa vasta área (Lima; Da Silva; Sousa, 2012). Essas políticas englobaram uma variedade de medidas, que vão desde a construção de infraestrutura de transporte até a implementação de programas de incentivos econômicos destinados a atrair investidores e empresas para a região (Silva; Pena; Oliveira, 2015). No entanto, essas ações também foram marcadas por controvérsias e impactos ambientais significativos, levantando questões sobre a sustentabilidade do desenvolvimento na Amazônia e os direitos das populações indígenas e tradicionais que habitam a região.

Portanto, embora o interesse do governo federal na região amazônica tenha sido impulsionado por considerações geopolíticas e militares (Costa, 1988), as consequências dessas políticas foram vastas e complexas, moldando profundamente o cenário político, econômico e ambiental da região. Ao longo dos séculos XIX e XX, a região amazônica testemunhou uma profunda metamorfose impulsionada pelo avanço dos meios de transporte e suas repercussões socioeconômicas. O advento do barco a vapor e a expansão das ferrovias foram marcos cruciais nesse processo.

Esses avanços tecnológicos abriram novas rotas comerciais e conectaram a região amazônica ao restante do país, catalisando uma vigorosa economia mercantil (Marin, 2004). Esse período foi marcado pela redução dos custos de transporte e pelo aumento do comércio de produtos locais, com destaque para a borracha, que se tornou um dos principais produtos da região, especialmente entre 1870 e 1912. No entanto, com a crise da economia da borracha, essa prosperidade inicial foi substituída por um período de recessão econômica significativa na região.

A partir da década de 1950 uma nova fase econômica emergiu, centrada no desenvolvimento do transporte rodoviário (Marin, 2004). Ao longo desse período, observou-se uma intervenção marcante do governo central, que buscou aplicar políticas e investimentos para fomentar a atividade econômica e a ocupação territorial na Amazônia,

facilitando o acesso a regiões remotas. Contudo, como desdobramento dessas ações, surgiram sérios desafios socioambientais, como a intensificação da exploração dos recursos naturais e o avanço do desmatamento associado à ampliação da infraestrutura viária (Marin, 2004).

A construção de grandes estradas federais e estaduais, como a Belém-Brasília, Cuiabá-Santarém, Transamazônica, Pará-Maranhão, PA-170 e Manaus-Boa Vista, foi o marco desse período, embora essas vias ainda não estivessem plenamente integradas aos antigos modos de transporte fluvial e ferroviário. Essa transição teve um impacto significativo na expansão da fronteira econômica na Amazônia e, com o fácil acesso a regiões remotas, houve o impulsionamento do crescimento da produção agroextrativista na região amazônica a partir da segunda metade do século XIX (Marin, 2004). As inovações nos sistemas de transporte possibilitaram a criação de redes de comercialização e distribuição, permitindo o escoamento eficiente dos produtos agrícolas e extrativos para mercados externos.

As transformações no sistema de transporte da região amazônica não apenas moldaram sua geografia econômica, mas também tiveram profundas implicações no processo de colonização e nas dinâmicas sociais e ambientais locais. A expansão das redes rodoviárias e a melhoria da infraestrutura de transporte facilitaram o acesso a áreas antes isoladas, incentivando o estabelecimento de novas comunidades ao longo das principais rotas de transporte. No entanto, esse avanço não ocorreu sem desafios significativos, a abertura de novas estradas muitas vezes resultou na marginalização das comunidades locais, que se viram confrontadas com questões como a valorização das terras e a invasão de territórios indígenas por fazendeiros e empresas madeireiras em busca de recursos naturais (Kohlhepp, 2002).

Além disso, a priorização do transporte rodoviário em detrimento do fluvial trouxe consigo uma série de consequências. Essa escolha representou não apenas uma imposição cultural, mas também uma limitação das formas tradicionais de integração e desenvolvimento na região, que historicamente dependia dos rios como principais vias de interação e comércio (Souza, 2010).

Desmatamento na Amazônia e a reviravolta surpreendente no município de Paragominas

A história de Paragominas, no estado do Pará, está intrinsecamente ligada aos esforços de desenvolvimento econômico e à política de ocupação incentivada pelo governo

federal durante décadas passadas, trajetória marcada por uma série de conflitos socioambientais. Nas décadas de 1970 e 1980, o município emergiu como um centro de empreendimentos agrícolas, impulsionados pelo governo federal por meio da doação de vastas extensões de terra e da concessão de créditos subsidiados e incentivos fiscais. Esses empreendimentos se concentraram principalmente em duas atividades econômicas principais: a pecuária extensiva e o extrativismo madeireiro (Galvão, 2013; Leal, 2000).

A pecuária extensiva, caracterizada pelo uso extensivo de terras para pastagem de gado, ganhou destaque como uma das principais fontes de renda na região. Grandes propriedades rurais foram estabelecidas, contribuindo para a ocupação e transformação do cenário rural de Paragominas. Ao mesmo tempo, o extrativismo madeireiro floresceu, aproveitando a vasta riqueza florestal da Amazônia. Essa atividade atraiu investimentos significativos e desencadeou uma série de consequências ambientais adversas, incluindo o desmatamento desenfreado e a degradação dos ecossistemas naturais (Galvão, 2013; Leal, 2000; Salles, 2022).

Ou seja, durante esse período (anos 1970-1980), as políticas governamentais voltadas para a ocupação territorial e ao estímulo econômico não apenas transformaram a paisagem de Paragominas, também tiveram um impacto profundo na vida social e econômica local. O rápido avanço da agricultura e das atividades extrativistas resultou em uma significativa migração populacional para a região. Esse influxo de migrantes, por sua vez, exacerbou as pressões sobre os recursos naturais, desencadeando conflitos socioambientais e disputas acirradas pela posse da terra e pelo uso dos recursos disponíveis.

Logo, é notório que o desenvolvimento econômico e a ocupação territorial de Paragominas não ocorreram de forma homogênea ou harmoniosa. Pelo contrário, foram acompanhados por uma série de desafios e dilemas (Galvão, 2013; Leal, 2000). Entretanto, o município de Paragominas apresentou uma reviravolta no cenário do desmatamento em massa e emergiu como um exemplo notável de transformação ambiental e sustentabilidade (Salles, 2022). Sua trajetória em direção à preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável despontou como pioneira na região amazônica em 2010, ao sair da lista dos municípios com maiores índices de desmatamento (De Souza *et al.*, 2018).

Durante anos, o município enfrentou sérios problemas relacionados à degradação ambiental, com impactos ambientais e sociais significativos decorrentes dessas atividades nocivas, como evidenciado durante a crise de 1995, quando uma área equivalente ao território da Bélgica foi desmatada (Villela, 2011). Porém, o desmatamento em Paragominas apresentou uma queda nos últimos anos, de acordo com dados do Instituto Nacional de

Pesquisas Espaciais (INPE, 2017), registrando uma redução de 19% em 2016 em comparação com o ano anterior (dados mais atuais são apresentados nas figuras).

Logo, Paragominas tornou-se um modelo na Amazônia ao reduzir o desmatamento em mais de 90%, o que equivale a 38 quilômetros quadrados. Além disso, como parte dos esforços para compensar os danos do passado, o município implementou o plantio de mais de 50 milhões de árvores em áreas de reflorestamento ao longo do tempo. Esse compromisso resultou em Paragominas destacando-se como a maior área de floresta certificada com o Selo Verde da Amazônia no estado do Pará (Villela, 2011).

Para compreender o significado e a magnitude dessa transição é conveniente discorrer brevemente sobre o contexto histórico da região. A história de Paragominas remonta à construção da Rodovia BR-010, mais conhecida como Belém-Brasília, nos anos 1950. Nas últimas décadas do século XX, o eixo econômico do município foi a exploração madeireira, chegando a ter mais de 300 empresas atuando nesse setor. No entanto, ao longo do tempo, essa atividade foi gradualmente reduzida, e hoje apenas 15 empresas desse ramo permanecem na região (Villela, 2011).

O ano de 1995 foi um marco crítico na trajetória ambiental do município, pois foi nesse período que Paragominas testemunhou sua pior crise ambiental, com a devastação de uma área de floresta equivalente ao território da Bélgica. As práticas utilizadas eram extremamente prejudiciais, incluindo o uso do correntão, um método no qual dois tratores puxavam uma corrente que arrastava tudo em seu caminho, e a garimpagem florestal, na qual tratores derrubavam árvores em busca de madeira de alta qualidade. Essas práticas não apenas causavam danos irreparáveis ao ecossistema, mas também contribuíam para uma reputação negativa da cidade, que chegou a ser conhecida pejorativamente como "Paragobalas" devido à violência associada aos grileiros e demais atividades ilegais (Villela, 2011).

Como relatado por Salles (2022), na primeira década deste século, o município esteve entre os campeões de desmatamento, marcado pela presença de uma enorme quantidade de serrarias e carvoarias e índices de criminalidade alarmantes. Foi quando a cidade ficou conhecida como Paragobalas, no entanto voltaria a ser Paragominas e se tornaria um modelo de governança ambiental. Em 2011, o município saiu da lista dos que mais desmatavam como um exemplo de política pública democrática e ambientalmente eficaz.

O marco inicial dessa história pode ser localizado em 2008, quando o governo federal divulgou uma relação de 36 municípios com os maiores índices de desmatamento na Amazônia, sendo doze deles localizados no estado do Pará. O município de Paragominas

ocupava posição proeminente nessa lista, com 45% de sua área total já desmatada. Para os municípios listados, isso acarretou uma série de consequências severas, incluindo a obrigação de recadastrar imóveis rurais, sob pena de perderem o Certificado de Cadastro de Imóveis Rurais (CCIR), além de restrições no acesso ao crédito rural e nas ações de controle ambiental, como na operação Arco de Fogo (Fernandes, 2011).

Quando um município é incluído na Lista Suja do Desmatamento, várias medidas são adotadas, sendo as principais: a) coordenação entre as ações de regularização fundiária e ambiental, envolvendo o cadastramento de propriedades rurais; b) restrição de crédito para propriedades rurais que estejam sob embargo; c) embargo obrigatório das áreas desmatadas ilegalmente. Nos casos das medidas b e c, o embargo é uma ação administrativa que impõe uma proibição temporária de atividades nas áreas desmatadas ilegalmente. Isso significa que as propriedades rurais embargadas não podem receber crédito e ficam sujeitas a restrições enquanto as autoridades trabalham para regularizar a situação e evitar novos danos ao meio ambiente. O embargo representa uma forma imediata de interromper atividades prejudiciais à floresta e garantir que medidas sejam tomadas para corrigir e prevenir o desmatamento ilegal.

Dentre as ações decorrentes da inclusão na "Lista Suja", a restrição ao acesso ao crédito emergiu como um dos principais desafios para a elite econômica de Paragominas. Isso se deve ao fato de que a atividade agropecuária local dependia amplamente do crédito oficial, conforme destacado pelo então prefeito Adnan Demarchki e pelo presidente da Associação de Produtores de Soja, Arroz e Milho do Pará, Michel Cambri (Barros, 2012 *apud* Carneiro *et. al.*, 2020). O termo "crédito" refere-se à obtenção de empréstimos ou financiamentos bancários, essenciais para os produtores locais, especialmente no setor agropecuário, para custear suas operações.

Esse capital era importante para investimentos em insumos, equipamentos, tecnologia e outras necessidades relacionadas à produção agrícola e pecuária. Em Paragominas, o acesso ao crédito era indispensável para sustentar as atividades dos produtores locais, incluindo pecuaristas, agricultores e outros atores econômicos envolvidos na economia local. Portanto, a restrição desse acesso, como parte das medidas adotadas devido ao desmatamento ilegal, gerou grande repercussão.

Ademais, a repercussão negativa da lista e a movimentação de ONG'S (Greenpeace à frente) contra as mercadorias oriundas da região atrapalharam os negócios, em especial as exportações. O receio dos protestos da parte de ambientalistas e do boicote dos

consumidores levou empresas a evitarem as importações de produtos da região: soja, carne, madeira/móveis (Salles, 2022).

Este contexto obrigou os agentes econômicos que atuavam em Paragominas, formado por pecuaristas, madeireiros e produtores de soja a colaborarem com a reação projetada por líderes políticos locais e organizações da sociedade civil, com o objetivo de remover o município da lista de áreas com alto índice de desmatamento. Assim, em resposta à pressão por redução do desmatamento, esses líderes se uniram e lançaram o "Pacto pelo Desmatamento Zero" durante uma reunião realizada no auditório da Prefeitura em 28 de fevereiro de 2008 (Carneiro *et al.*, 2020).

Este pacto visava o compromisso de não realizar novos desmatamentos no município. Para garantir a fiscalização desse compromisso, a Prefeitura de Paragominas contou com o apoio do Instituto do Homem da Amazônia (IMAZON) e buscou transferir competências para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, em conjunto com o governo estadual. Este esforço conjunto também envolveu a assinatura de um Termo de Cooperação Técnica para a implementação do Plano Municipal de Prevenção e Combate ao Desmatamento (Lucena, 2011).

Nos primeiros meses após o Pacto, o desmatamento estava ligado principalmente à produção de carvão vegetal para usinas siderúrgicas em Marabá/PA e Açailândia/MA. Além disso, a extração ilegal de madeira da Terra Indígena Alto Rio Guamá persistia como um desafio (Carneiro *et al.*, 2020). Em resposta, a operação Arco de Fogo foi realizada em Paragominas, resultando no fechamento de serrarias, apreensão de carvão vegetal e madeira, e destruição de fornos ilegais (Fernandes, 2011).

Após essa operação, levada a cabo pela Polícia Federal (PF) e IBAMA, e que resultou em grande apreensão de madeiras, aplicação de multas e fechamento de negócios ligados ao desmatamento ilegal, houve crise econômica, com queda na arrecadação e aumento do desemprego. Para enfrentar esse cenário, a Prefeitura de Paragominas desenvolveu um documento detalhado apresentando o projeto de Município Verde ao Ministério do Meio Ambiente.

Esse documento, chamado Carta de Compromisso, reiterou o comprometimento com o controle do desmatamento e propôs o incentivo a atividades econômicas sustentáveis. A assinatura dessa Carta de Compromisso foi considerada um marco significativo para remover Paragominas da lista de áreas com alto índice de desmatamento (Carneiro *et al.*, 2020). Por sua vez, o Programa Municípios Verdes veio ao encontro da reconhecida necessidade de envolver toda a população nesse esforço, por meio da parceria entre a

Prefeitura, o Sindicato dos Produtores Rurais e outras entidades sociais locais, visando encontrar soluções compartilhadas e apoiadas por um leque amplo de setores da comunidade local (Carneiro *et al.*, 2020).

No contexto estadual, o Programa Municípios Verdes (PMV) surgiu como uma importante iniciativa de combate ao desmatamento (Costa *et al.*, 2015). Implementado pelo Governo do Estado do Pará, em colaboração com diversos órgãos públicos, privados e municipais, o programa foi estabelecido por meio do Decreto Estadual nº54/2011, de 30 de março de 2011 (Pará, 2011). O seu principal objetivo é promover o desenvolvimento sustentável na Amazônia (Pará, 2013).

O PMV conta com 11 metas específicas, incluindo a intensificação das atividades agropecuárias em áreas já consolidadas, a redução do desmatamento e da degradação ambiental, bem como a promoção de ações de Educação Ambiental (Pará, 2013). O Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon) definiu diretrizes para que um município seja considerado "verde", que vão desde a diminuição do desmatamento até a implementação de uma gestão municipal ambientalmente responsável e transparente (Guimarães *et al.*, 2011). Paragominas se destacou no Programa Municípios Verdes (PMV) devido a vários fatores, conforme destacado por Villela (2010). Entre esses fatores estão a redução do desmatamento, a participação ativa da comunidade local, a efetividade das medidas adotadas e a implementação de políticas de Educação Ambiental.

Essas conquistas renderam ao município reconhecimentos importantes, como o Prêmio Chico Mendes no ano de 2010 (Brasil, 2010), evidenciando sua habilidade em envolver diretamente a população local na busca por soluções duradouras. Adicionalmente, Paragominas se destacou ao ser pioneira na implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), que agora abrange 92% das propriedades rurais da região. Essa iniciativa levou milhares de produtores à legalidade e simplificou o processo de regularização fundiária, um desafio ainda presente em toda a Amazônia.

A mobilização em torno do projeto do Município Verde deu resultado. Em 24 de março de 2010, Paragominas foi removida da "Lista Suja do Desmatamento" pelo Ministério do Meio Ambiente, alcançando sucesso no controle do desmatamento do município.

Metodologia

A metodologia utilizada para a análise dos dados de desmatamento em Paragominas-PA se concentra em imagens orbitais provenientes de sensores remotos, posteriormente processadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Nesse caso,

ferramentas são utilizadas para descrever padrões espaciais observados ao longo do tempo, levando ao entendimento da dinâmica da paisagem, sua alteração ao longo do tempo, assim como a mensuração de dinâmicas antrópicas nesse processo (Riitters *et al.*, 1995).

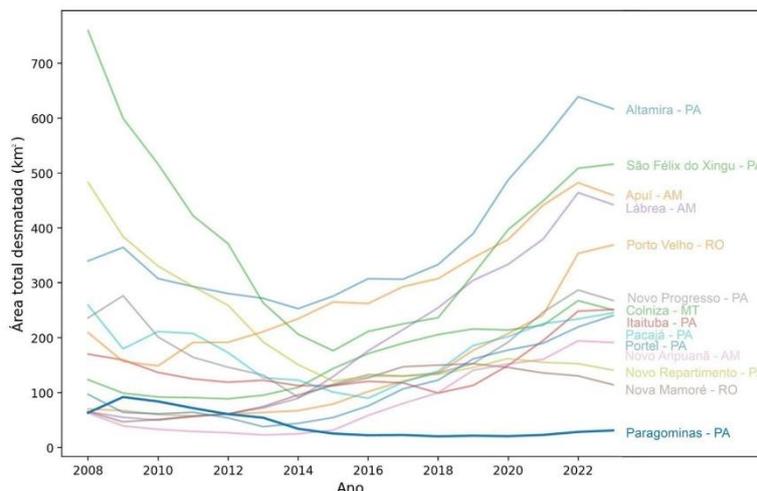
Esses dados podem ser produzidos e utilizados para o monitoramento e gestão do território. No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) emprega metodologias de geoprocessamento para emitir alertas de fogo, monitorar o avanço do desmatamento e fomentar políticas locais e regionais efetivas. Além de fornecer dados para pesquisas, como é o caso deste artigo que utilizou dados fornecidos pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES-INPE) e pelo projeto MapBiomas, procurando ainda, como sugerido por Marques (2022), unir metodologias de apreensão de fenômenos físicos com a teoria social de gestão do território. A seguir, apresentamos os resultados da pesquisa por meio de figuras, pois fornecem um panorama da evolução do desmatamento na Amazônia, com destaque para o Pará e ao caso de Paragominas.

Resultados e Discussão: Evolução do desmatamento na Amazônia e o caso de Paragominas

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/Projeto PRODES, 2023), o estado do Pará concentra um acumulado de 170 mil km² de área desmatada na Amazônia legal. Sendo o primeiro em um comparativo estadual, seguido dos estados de Mato Grosso (154 mil km²), Rondônia (66 mil km²), Amazonas (34 mil km²), Maranhão (26 mil km²) e Acre (18 mil km²).

No contexto municipal, São Félix do Xingu e Altamira no Pará são historicamente os que concentram os maiores índices de remoção na floresta. Com destaque também para Apuí-AM, Lábrea-AM e Porto Velho-RO. Nesse caso, como evidencia a Figura 1, constata-se um movimento de queda anual dos índices de desmatamento após 2008, que volta a ter um notável incremento entre 2016 e 2021, logo após, há o registro de uma tênue queda que permanece até o período vigente.

Figura 1. Área desmatada da Amazônia legal por municípios (Km²)

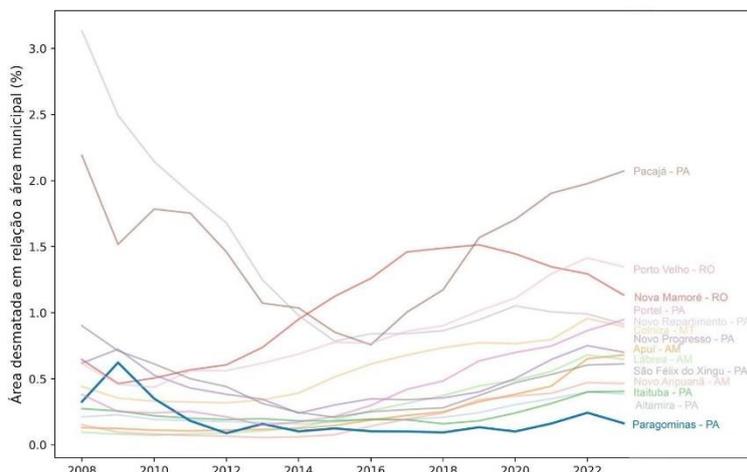


Fonte: Organizado com base nos dados de PRODES/INPE (2023).

Paralelamente a essa dinâmica, entrelaça-se a macropolítica do país, com incentivos ao desmatamento e aos interesses dos setores ruralistas, uma atividade proeminente na região Norte. Durante os governos de Temer (2016-2018) e Bolsonaro (2019-2022) observou-se um aumento significativo nas taxas de desmatamento em todos os estados da Amazônia Legal. Contudo, a partir de 2022, com o início do governo Lula e a implementação de políticas ambientalistas voltadas à desaceleração da crise ambiental na região, essa tendência vem sendo revertida.

Neste município de Paragominas, a lógica foi um tanto diferente. Após um pico nos índices de desmatamento em 2011, houve um período de declínio constante que perdura até o momento presente, conforme evidenciado na Figura 2. Esse padrão contrastante sugere a eficácia de estratégias locais específicas e o potencial de intervenções direcionadas para conter o desmatamento, mesmo em meio a pressões macroeconômicas e políticas de âmbito nacional.

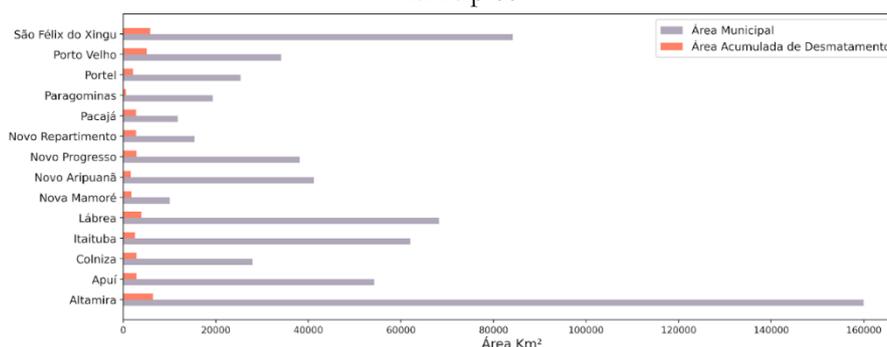
Figura 2. Área desmatada da Amazônia legal em relação a área municipal (%)



Fonte: Organizado com base nos dados de PRODES/INPE (2023).

Além disso, é relevante observar que Paragominas também apresenta uma relação de área desmatada em relação à área do município que vem decaindo desde 2011. Por outro lado, municípios como Altamira e São Félix do Xingu destacam-se como os que mais concentram desmatamento no país. No entanto, é crucial evidenciar que esses também são os maiores municípios em extensão territorial do Brasil, como demonstrado na Figura 3. Essa informação contextualiza a magnitude do desmatamento nesses locais e destaca a importância de considerar não apenas os números brutos, mas também as proporções em relação à área total disponível.

Figura 3. Área de desmatamento acumulada para o período de 2008 a 2022 e área total dos municípios

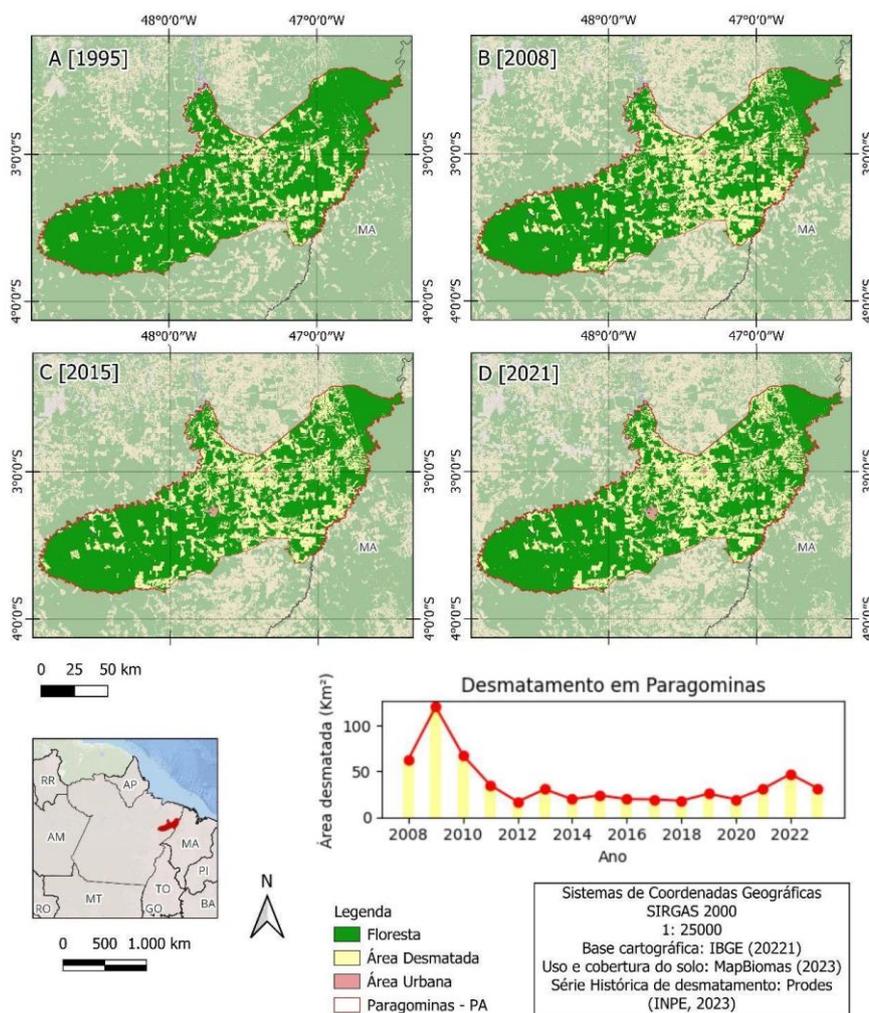


Fonte: Organizado com base nos dados de PRODES/INPE (2023).

Adicionalmente, a Figura 4 revela uma estabilidade do desmatamento, sem avanços significativos, o que reflete possíveis políticas eficazes de desaceleração da atividade. Essa constância nos níveis de desmatamento sugere uma atuação governamental consistente e

medidas de controle ambiental bem-sucedidas, que podem servir de exemplo para outras regiões amazônicas e contribuir para a promoção de práticas sustentáveis de uso da terra.

Figura 4: Desmatamento em Paragominas - PA



Fonte: Organizado com base nos dados do MapBiomas(2023) e PRODES/INPE (2023).

Conclusões

Diante do cenário de desafios socioambientais na Amazônia, o município de Paragominas, no Pará, destaca-se como um caso emblemático de sucesso no enfrentamento da crise ambiental na região Norte e na promoção do desenvolvimento sustentável. Ao longo da sua história, Paragominas testemunhou uma trajetória marcada por conflitos e crises ambientais, especialmente durante o auge do desmatamento na década de 1990, quando uma área equivalente ao território da Bélgica foi devastada. No entanto, o município conseguiu reverter esse quadro com sucesso, por meio de iniciativas locais de planejamento ambiental e gestão territorial, que contaram com o apoio dos governos federal e estadual, porém, *Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPPAM”, p. 204-223, jun/2024.*
ISSN: 2176-5774

decisivo foi o “pacto” contra o desmatamento em âmbito local, consensuado pelas lideranças políticas e econômicas, com a participação de movimentos sociais, sendo a Educação Ambiental (em maiúsculo, para sublinhar sua importância) parte dessa história bem-sucedida.

O Programa Municípios Verdes (PMV) emerge como uma peça fundamental nessa “reviravolta”, como denomina Salles (2022). Implementado pelo governo do estado do Pará em parceria com diversos órgãos públicos, privados e municipais, o PMV foi uma resposta eficaz à pressão por redução do desmatamento. A experiência de Paragominas demonstra um engajamento exemplar em tal iniciativa, envolvendo ativamente a comunidade local, adotando medidas concretas de controle ambiental e fomentando atividades de Educação Ambiental. Cabe registrar que o engajamento da população local foi fundamental para o sucesso do PMV em Paragominas.

A assinatura do Pacto pelo Desmatamento Zero e a participação ativa de líderes políticos, organizações da sociedade civil e do “mercado”, representado por empresários rurais e/ou urbanos, demonstram o comprometimento da comunidade em encontrar soluções sustentáveis e duradouras. Além disso, a implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), que abrange agora 92% das propriedades rurais do município, simplificou o processo de regularização fundiária e levou milhares de produtores à legalidade. Conseqüentemente, os resultados alcançados por Paragominas são notáveis. Após a implementação do PMV, o município reduziu o desmatamento em mais de 90% e implementou ações de reflorestamento, destacando-se como a maior área de floresta certificada com o Selo Verde da Amazônia no estado do Pará.

A remoção do município da "Lista Suja do Desmatamento" pelo Ministério do Meio Ambiente em 2010 foi um marco nessa história, que evidenciou o sucesso das estratégias adotadas no município. Vale ressaltar que a análise comparativa dos índices de desmatamento entre Paragominas e outros municípios da região revela a eficácia das políticas locais. Enquanto Paragominas conseguiu conter o desmatamento e manter níveis baixos e estáveis, outros municípios ainda enfrentam desafios significativos, destacando a importância de abordagens direcionadas e adaptadas às realidades locais.

Em síntese, este caso exemplifica como a cooperação entre diferentes setores da sociedade e a implementação de políticas públicas eficazes podem promover a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável na região amazônica. O sucesso de Paragominas destaca a importância do envolvimento comunitário, da governança ambiental e do planejamento territorial integrado na busca por soluções para os desafios ambientais globais. A experiência não apenas demonstra que é possível reverter o quadro de degradação

ambiental, mas também oferece lições valiosas para outras regiões amazônicas e para a comunidade global, sobre como enfrentar os desafios da conservação da biodiversidade e do clima, garantindo um futuro sustentável para as gerações presentes e futuras.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente: Perfis dos vencedores do Prêmio Chico Mendes. Brasília: **MMA**, 2010.

CARNEIRO, M. S.; ASSIS, W. S.; SOUZA, U. D. V.; DOURADO, L. A governança do desmatamento na Amazônia na perspectiva dos Campos de Ação Estratégica. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, Vol. 23, pag. 1-22, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180247r2vu2020L5AO>, acessado em 02/04/2024.

COSTA, J. M. D.; FLEURY, M. F. O Programa "Municípios Verdes": Estratégias de revalorização do espaço em municípios paraenses. **Ambiente & Sociedade**, 2015.

COSTA, W. M. D. Estado e as políticas territoriais no Brasil. São Paulo: **Editora Contexto/USP**, 81 p., 1988.

CUNHA, J. M. P. D. Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 23, p. 87-107, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepop/a/PSp4DcbZ9mXpnFpZVgQzP6F/?format=pdf&lang=pt>, acessado em 01/04/2024.

DRAMSTAD, W. E.; OLSON, J. D.; FORMAN, R. T. **Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning**. Harvard Graduate School of Design, 1996.

FERNANDES, R. **Discursos de sustentabilidade: o caso de Paragominas**. 2011. Dissertação (mestrado em ciências da informação). Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GALVÃO, I. M. F. **Da fronteira à sustentabilidade? O caso de Paragominas-PA**. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia), PPGEDAM, Universidade Federal do Rio de Pará, Belém.

GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A.; AMARAL, P.; PINTO, A.; DEMACHKI, A. **Municípios Verdes: caminhos para a sustentabilidade**. 2 ed., p. 174. Imazon, 2013.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2 ed. 80 p., 2017.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite**, 2024.

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, v. 16, p. 37-61, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142002000200004>, acessado em 03/04/2024.

LEAL, G. L. R. **Paragominas: A realidade do pioneirismo**. Belém: Gráfica e Editora Alves, 498 p., 2000.

LIMA, W. T.; DA SILVA, I. O.; SOUSA, L. F. Breve retrospectiva das estratégias geopolíticas de incorporação territorial da Amazônia Brasileira. **Raega**, n. 24, p. 18-38, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v24i0.26206>, acessado em 04/04/2024.

LUCENA, Solange L. **É possível desenvolver respeitando o meio ambiente? Estudo de caso da experiência do município de Paragominas-Pará**. 2011. Trabalho de conclusão do curso de Especialização em Auditoria da Gestão Municipal do Meio Ambiente, Núcleo de Meio Ambiente, UFPA, Belém.

MARGARIT, E. O processo de ocupação do espaço ao longo da BR-163: uma leitura a partir do planejamento regional estratégico da Amazônia durante o governo militar. **Geografia em Questão**, v. 6, n. 1, pág. 12-31, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.48075/geoq.v6i1.6634>, acessado em 03/04/2024.

MARIN, R. E. A. Civilização do rio, civilização da estrada: transportes na ocupação da Amazônia no século XIX e XX. **Papers do NAEA**, Belém, UFPA, v. 1, n. 1, 2004.

MARQUES, L. Da geofísica à sociofísica. **Jornal da Unicamp**, 31 agosto 2022. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/artigos/luiz-marques/da-geofisica-sociofisica>, acessado em 05/04/2024.

PARÁ. Decreto n.54 de 29 de março de 2011. Programa de Municípios Verdes - PMV. **Diário oficial do Pará República Federativa do Brasil**, Belém, 2014. 05 cadernos, 72 p.

PARÁ. Portaria n.07/2013- Decreto nº 740, de 29 de maio de 2013, Programa Municípios Verdes – PMV. **Diário oficial do Pará República Federativa do Brasil**, Belém, 2013.

PARADELLA, W. R., SOUZA-FILHO, P. W.M., SOUZA-JUNÍOR, C., VALERIANO, D. D. M.; MIRANDA, F. P. D. Sensoriamento remoto e recursos naturais da Amazônia. **Ciência e Cultura**, vol. 58, n. 3, São Paulo, 2006. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252006000300016 acessado em 01/04/2024.

PEREIRA, J. L. G., BATISTA, G. T., THALÊS, M. C., ROBERTS, D. A., & VENTURIERI, A. Métricas da paisagem na caracterização da evolução da ocupação da Amazônia. *Geografia*, vol. 26, n. 21, pag. 59-90, 2001. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/1907>, acessado em 02/04/2024.

RIITERS, K. H., O'NEILL, R. V., HUNSAKER, C. T., WICKHAM, J. D., YANKEE, D. H., TIMMINS, S. P., & JACKSON, B. L. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. *Landscape ecology*, vol. 10, pg. 23-39, 1995. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00158551>, acessado em 03/04/2024.

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 204-223, jun/2024.
ISSN: 2176-5774

RODRIGUES, P. J.; NASCIMENTO, M. T. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeitos de borda. Rio de Janeiro: Rodriguésia, vol. 57, pg. 63-74, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-7860200657105>, acessado em 03/04/2024.

SALLES, J. M. **Arrabalde: em busca da Amazônia**. São Paulo: Companhia das Letras, 2022.

SILVA, F. L. D.; PENA, H. W. A.; OLIVEIRA, F. D. A. A dinâmica da ocupação da Amazônia brasileira: do interesse político e econômico aos conflitos socioambientais. Revista Caribeña de Ciencias Sociales, n. 2015_01, p. 01-22, 2015. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2015/01/conflitos-socioambientais.pdf>, acessado em: acessado em 01/04/2024.

SOUZA, J. S. R.; MEDEIROS SARMENTO, P. S.; PONTES, A. N.; PONTES, A. N. Programa Municípios Verdes: políticas públicas para mitigação de degradação ambiental no município de Paragominas (PA). Natural Resources, v. 8, n. 2, p. 52-59, 2018. Disponível em: [10.6008/CBPC2237-9290.2018.002.0006](https://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2018.002.0006), acessado em 04/04/2024.

SOUZA, N. S. A Amazônia brasileira: processo de ocupação e a devastação da floresta. Boletim Científico Escola Superior do Ministério Público da União, n. 32/33, p. 199-235, 2010. Disponível em: <https://escola.mpu.mp.br/publicacoescientificas/index.php/boletim/article/view/307/278>, acessado em 02/04/2024.

VILLELA, M. Paragominas: sim, ainda é possível. São Paulo: Periódicos FGV, n. 48, p. 48-49, 2011. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/pagina22/issue/view/1711>, acessado em 03/04/2024.

A GEOCOLOGIA DA PAISAGEM DO RIO TARAUCÁ (CURSO INFERIOR) NO ASPECTO SOCIOECONÔMICO, ENVIRA-AM

Raimundo Nonato Cipriano Neto

Secretária Municipal de Educação (SEMED), Envira, AM, Brasil
raimundocipriano10@gmail.com

Nelcionei José de Souza Araújo

Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil
nelcioneigeo@gmail.com

Camila de Oliveira Louzada

Secretária de Educação e Desporto do Amazonas (SEDUC),
Manacapuru, AM, Brasil
profcamilalouzada@gmail.com

Resumo

O presente artigo pretende demonstrar a paisagem geoecológica do rio Tarauacá, através das atividades socioeconômicas, com enfoque ecologia da paisagem e sua interação dos moradores com a natureza através do uso do espaço ambiental na produção de alimentos com destaque para: agricultura, pecuária e extrativismo. A metodologia baseou-se nas discussões teóricas, entrevistas não estruturadas, e visitas in loco. Também foram usados dados secundários adquiridos no IDAM (Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas), SEPROR (Secretaria de Produção Rural). Nos mapas foram utilizados os dados disponibilizados pelo Projeto Mappiomas sobre o bioma Amazônia para considerar o uso da terra. Para compreensão da paisagem do rio Tarauacá, foi priorizado na paisagem dois ecossistemas: terra de várzea e terra firme que compõe todo mosaico ecológico as margens do rio. A utilização desses espaços naturais resulta na modificação do ambiente que altera o processo natural ecossistêmico. Neste caso, o uso e ocupação das marginais do rio Tarauacá, revela um perfil amazônico e especificamente mostra parte da realidade do mosaico florestal da bacia do Tarauacá/Envira.

Palavras-chave: Geoecologia da Paisagem; Rio Tarauacá; Atividades socioeconômicas.

GEOECOLOGY OF THE TARAUCÁ RIVER LANDSCAPE (LOWER COURSE) FROM SOCIOECONOMIC ASPECT, ENVIRA-AM

Abstract

This article aims to demonstrate the geoecological landscape of the Tarauacá River, through socioeconomic activities, focusing on the ecology of the landscape and its interaction between residents and nature through the use of environmental space in food production, with emphasis on: agriculture, livestock and extractivism. The methodology was based on theoretical discussions, unstructured interviews, and on-site visits. Secondary data acquired from IDAM (Institute for Sustainable Agricultural and Forestry Development of the State of Amazonas), SEPROR (Secretariat of Rural Production) were also used. In the maps, data made available by the Mappiomas Project on the Amazon biome were used to consider land use. To understand the landscape of the Tarauacá River, two ecosystems were prioritized in the landscape: floodplain land and dry land that make up the entire ecological mosaic along the banks of the river. The use of these natural spaces results in modification of the environment that alters the natural ecosystem process. In this case, the use and occupation of the banks of the Tarauacá River reveals an Amazonian profile and specifically shows part of the reality of the forest mosaic of the Tarauacá/Envira basin.

Key words: Geoecology of the Landscape; Tarauacá River; Socioeconomic activities.

LA GEOECOLOGÍA DEL PAISAJE DEL RÍO TARAUCÁ (CURSO INFERIOR) EN EL ASPECTO SOCIOECONÓMICO, ENVIRA-AM

Resumen

Este artículo tiene como objetivo demostrar el paisaje geológico del río Tarauacá, a través de actividades socioeconómicas, centrándose en la ecología del paisaje y su interacción de los habitantes con la naturaleza a través del uso del espacio ambiental en la producción de alimentos, con énfasis en: agricultura, ganadería y extractivismo. La metodología se basó en discusiones teóricas, entrevistas no estructuradas y visitas in situ. También se utilizaron datos secundarios obtenidos del IDAM (Instituto de Desarrollo Agropecuario y Forestal Sostenible del Estado de Amazonas), SEPROR (Secretaría de Producción Rural). En los mapas, los datos proporcionados por el Proyecto Mapiomas sobre el bioma amazónico se utilizaron para considerar el uso del suelo. Para comprender el paisaje del río Tarauacá se priorizaron dos ecosistemas en el paisaje: tierras bajas y tierra firme, que conforman todo el mosaico ecológico en las riberas del río. El uso de estos espacios naturales da lugar a la modificación del entorno que altera el proceso natural del ecosistema. En este caso, el uso y ocupación de las áreas marginales del río Tarauacá revela un perfil amazónico y muestra específicamente parte de la realidad del mosaico forestal de la cuenca Tarauacá/Envira.

Palabras-clave: Geoecología del paisaje; Río Tarauacá; Actividades socioeconómicas.

Introdução

A paisagem já era representada nas cavernas através das pinturas rupestres, descobertas em diversas partes do mundo, ao longo da história humana. A partir do século XIX quando a geografia se consolida como ciência geográfica marcou o início de um novo capítulo da evolução do pensamento geográfico, chamado posteriormente de geografia moderna (Mendonça, 2001).

Sobre o conceito de paisagem inúmeros autores, poetas, descritores, propuseram múltiplas e variadas definições. Todavia o presente trabalho utilizara a definição de autores como Rodrigues (2011), no qual inicialmente a paisagem era caracterizada como paisagem natural de funcionamento ecológico, contudo a interferência humana, nessa paisagem acabou por deixar rastros culturais, causando-lhes grandes transformações.

As interferências humanas nas paisagens naturais, acabaram atraindo estudo científicos, voltados para tentar entender essa relação ecológica do homem com o meio. Nos anos 80 do século XX, a Geografia Física das Paisagens começou a ser denominada Ecogeografia ou Geoecologia. A Ecogeografia foi desenvolvida principalmente pela escola de Jean Tricart. (Rodriguez e Silva, 2002).

Para Rodriguez e Silva, (2002). “A Geoecologia das Paisagens tem seus antecedentes, na definição de Karl Troll nos anos 30 do século XX, sendo considerada como a disciplina que analisava funcionalmente a paisagem”. O autor enfatiza a interatividade que esta ciência procura tratar as propriedades e os relacionamentos entre os sistemas sociais

e culturais, em uma dimensão sócio-ecológica, em articular a paisagem natural e a paisagem cultural. (Rodriguez e Silva, 2002).

No pensamento de Rodriguez e Silva, (2002), os espaços geográficos que as sociedades transformam para produzir, habitar e sonhar são concebidos como uma relação sociedade e natureza (Rodriguez e Silva, 2002 p. 98).

Diante do exposto, o presente artigo pretende explicar a paisagem geológica do rio Tarauacá, com ênfase como os moradores interagem com a natureza através do uso do espaço na produção de alimentos como destaque: a agricultura, pecuária.

Metodologia

A metodologia baseou-se primeiro nos caminhos das análises teóricas nos pensamentos de autores como: Santos (1988), Rodrigues (2011), Rodriguez e Silva (2002), Cosgrove (2011), Louzada (2014), Araújo (2007), Christofolletti (1980), Radambrasil (1977). Através de uma análise sistêmica no enfoque qualitativa/quantitativa apresentando assim um aporte teórico-metodológico interdisciplinar que norteia teoricamente as compreensões acerca da Geologia das paisagens do rio Tarauacá/Envira-AM.

Para obtenção de dados secundários, levantamento cartográfico, imagem de satélite, com informações extraídas a partir do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Também foram utilizados os dados disponibilizados pelo Projeto Mapeamentos sobre o bioma Amazônia para considerar o uso da terra, conforme organização no *plugin* do software Qgis 3.16.11. Em uma dimensão espacial, foi priorizado 08 (oito) comunidades (Marajá, Manaquiri, Três Bocas, Sobral, Adamásio, Boa União, Araras e Monte Flor), do curso inferior do rio, com visitas *In loco*, e entrevistas não estruturadas. Também foi feito levantamento de informações junto aos órgãos: Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas-IDAM, Secretaria Municipal de Produção Rural SEPROR, agência de Defesa Agropecuária e Florestal – ADAF.Colônia de Pesca – Z2/Envira-AM.

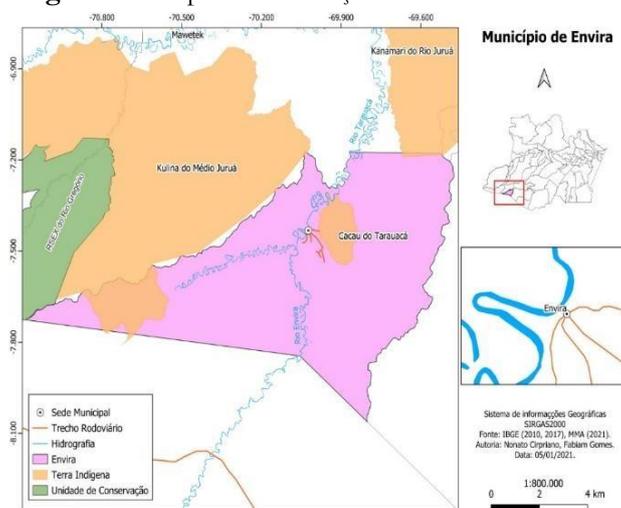
Priorizou-se a análise sistêmica e espaço-temporal em um período de trinta anos (1990-2022) do rio Tarauacá no município de Envira. Com foco no objetivo principal, que é analisar de que forma o conjunto articulado, entre os processos do mosaico ecológico do rio Tarauacá (rios, Lagos, flora e fauna) e o modo como a população usa os recursos naturais onde se conectam e se explicam na geologia da paisagem do local.

Desenvolvimento

Universo da Pesquisa – rio Tarauacá

O município de Envira, segundo o IBGE (2020), está localizado na porção sudoeste do estado do Amazonas, na microrregião do Juruá, à margem direita do Rio Tarauacá. Fica distante da capital Manaus cerca de 1.200 km em linha reta e, em vias fluviais, cerca de 3.200 km. Situa-se sob as coordenadas: W 7°25'58"; S 70°01'22"0 (Figura 01).

Figura 01. Mapa de localização da área do estudo



Fonte: Autoria própria (2023).

O rio Tarauacá é o canal fluvial principal da microbacia hidrográfica (Mbh) Tarauacá/Envira, com uma área de 53.522 km². Seus principais afluentes são: - da faixa justafluvial direita - os igarapés Duas Bocas, Jaminawá, Mercedes, Mato Grosso, São Luís, Apuanã, Joaci, Sacado e Muru; e - pela faixa justafluvial esquerda - os igarapés São Salvador, Primavera, Katukina, São Joaquim, Fortaleza, Lupuna, Minas, Extrema e Piraj (Vieira, 2012).

No que diz respeito à heterogeneidade e padrão de uma determinada paisagem, cabe destacar os diferentes usos e coberturas do solo, sobretudo no âmbito das práticas agrícolas (Dias, 2019, p. 5).

Para Cosgrove, (2011)

A compreensão da paisagem enquanto produto cultural, com os seus significados em torno das relações entre sociedade e natureza, implica considerá-la como expressão fenomênica do modo particular como uma específica sociedade está organizada em um dado tempo e espaço, isto é, uma dada formação econômica e social ou simplesmente formação social (Cosgrove, 2011, p. 13).

Áreas de várzea e terra-firme do rio Tarauacá.

A várzea é presente em regiões que têm maior propensão a alagamentos durante períodos de maior densidade de chuva e, no Brasil, é comumente encontrada em locais próximos de ribeirões e rios. (Gall, 2019).

Na classificação de Ross (2003), a Amazônia está dividida em: Planaltos, Depressões, Marginais e Planícies. Apesar da nomenclatura diferente, a Planície do Rio Amazonas, descrita por Ross (2003), é a mesma planície de terras baixas descritas por Ab'Saber (1958), onde predominam terras alagáveis, conhecidas como várzeas. (Louzada, 2014).

Para Louzada (2014),

As terras de várzea são cobertas pela sazonalidade do rio, em média seis meses ao ano, todavia, ao contrário do que muitos leigos dizem, as terras não são lavadas pelo rio, ao contrário são nutridas pelo mesmo, através da deposição de materiais, conhecidos como aluviões (depósitos de sedimentos, trazidos pelas águas), o que torna as terras de várzea férteis e cultiváveis, em seu período seco (Louzada, 2014, p. 27).

A mata de várzea apresenta maior diversidade botânica que a mata de terra firme, devido à quantidade e variedade de sementes, transportadas pelas águas das cheias anuais, depositadas nos solos ricos das várzeas. (Louzada, 2014). De acordo com essa constatação a mata de várzea da paisagem geocológica do rio Tarauacá tem uma grande diversidade de árvores árvore centenária, como exemplo: A Samaúma (Ceiba Pentandra), Pau-Mulado-da-Várzea – mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*), Andiroba (*Carapa guianensis*).

Devido as terras de várzea serem nutridas anualmente decorrente da sazonalidade do rio, elas são ocupadas pelas populações ribeirinhas tradicionais, que fazem uso para a produção agrícola. Como destaque a agricultura, (mandioca, milho, feijão, jerimum, melancia, batata, banana), a pecuária (bovina, suína, aves) e o extrativismo (madeira, óleos, castanhas). É através das várzeas também, que as populações tradicionais mantêm seu contato diário com o rio, principal via de circulação de pessoas e mercadorias na Amazônia (Louzada, 2020).

A terra firme é o ecossistema de maior expressividade e de grande complexidade na composição, distribuição e densidade das espécies. Caracteriza-se pela heterogeneidade florística com predominância de espécies agregadas em algumas formações e aleatórias em outras (Araújo *et al.*, 1986 *apud*. Gama *et al.*, 2005).

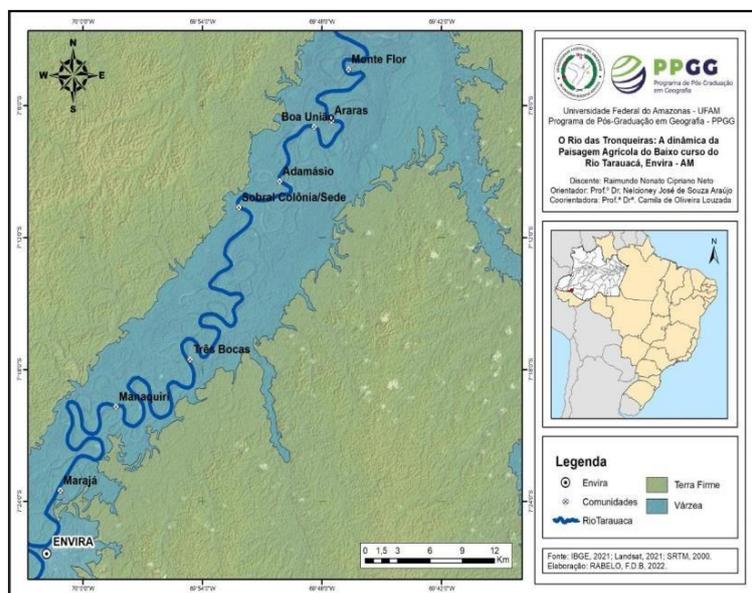
Ao contrário da várzea as terras firmes não são alagadas pelas águas dos rios. São áreas altas as margens do rio Tarauacá que também dispõe de um solo fértil decorrente

da adubação natural na decomposição vegetal e animal. Estas áreas são propícias também as práticas agrícolas e principalmente para pecuária.

A Figura 02 expõe na paisagem natural do município de Envira, que pertence a microbacia do Tarauacá/Envira, uma faixa de planície de várzea de acordo com sua largura que varia de 10 a 15 km, no trecho compreendido entre o limite oeste da foz do rio Tarauacá. No trecho jusante mantém largura em torno de 15 km, estreitando-se, porém, para 10 km nas proximidades de Itamarati, município vizinho de Envira. Deste local para jusante até o limite norte da Folha, a planície varia entre os 15 e 20 km de largura (RADAMBRASIL, 1977, p. 19).

Essa dimensão espacial das terras firmes e várzea do trecho do rio em estudo que retrata o levantamento feito pelo projeto RadamBrasil (1977). As variações das distâncias dos lados esquerdo e direito estão de acordo com as dimensões calculadas pelo projeto. Baseado também nos conhecimentos dos ribeirinhos que relataram em números a distância da área de várzea até chegar à terra firme.

Figura 02: Mapa de terras de várzeas e terras firmes do curso inferior do rio Tarauacá-Envira
Fonte: IBGE (2021), Landsat (2021), SRTM (2000)



Fonte: IBGE; LANDSAT; SRTM. Elab. Francisco Rabelo (2022).

Uma característica visível na paisagem do rio Tarauacá é a presença de uma variedades de plantas primárias: embaúba (*cecropia*), orana-vermelha (*lthyraceae*), capim caranana (*Echinochloa pyramidalis*), e capim murim (*Paspalum Fasciculatum*). Todo ano acontece uma renovação dessas plantas, haja vista que elas são resistentes à água e as grandes cheias

não conseguem eliminá-las Na várzea alta, encontra-se uma floresta de árvore secundária, centenária e de cunho cultural: gameleira-branca (moraceae), mulateiro (*Calycophyllum spruceanum Benth*) e mutamba (*sterculiaceae*).

Uso das Paisagens do rio Tarauacá

Agricultura

A agricultura nas terras marginais periodicamente inundáveis vem sendo praticada na Amazônia há muitos anos. O cultivo das espécies é variado, porém com predominância para as culturas destinadas a produção de alimentos (EMBRAPA, 2010).

No Amazonas, o primeiro ciclo econômico foi o da Borracha, que teve duas fases, a primeira por volta dos anos de 1879 e 1912, e tomando um novo fôlego entre 1942 e 1945.

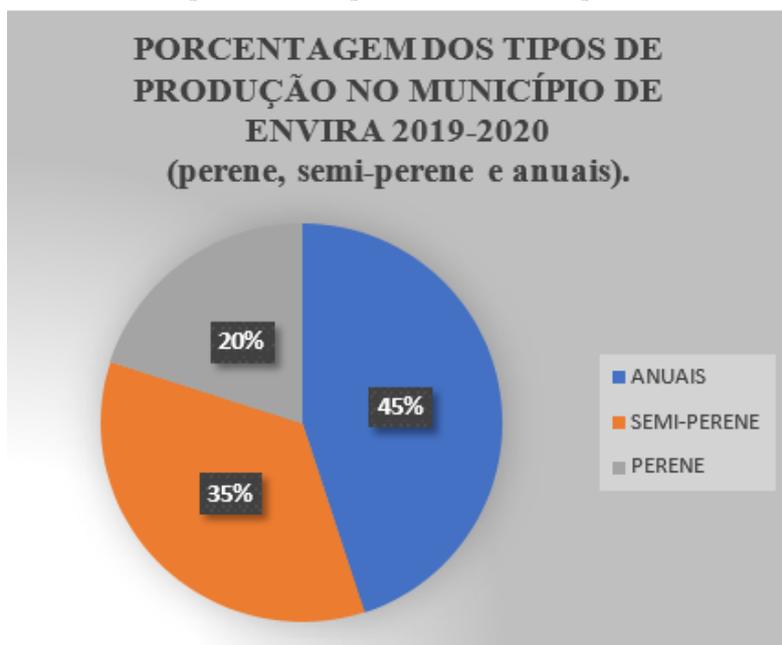
A borracha é responsável pelo aspecto dinâmico de realizações sociais na Amazônia, antes uma região tropical, “uma das mais notáveis matérias-primas oferecidas à humanidade, através de uma gama de expectativas e aspirações crescentes” (Tocantins, 1982, p. 119).

A partir dos anos de 1990 a agricultura teve um amplo crescimento no município de Envira, isso devido vários pontos de incentivos sociais. O principal deles foi o programa 3º ciclo (governo estadual) que tinha como principal objetivo “Desenvolver economicamente o interior do estado, e conseqüentemente contribuir para a melhoria da qualidade de vida do homem do campo”.

O chamado terceiro ciclo, foi um programa agrícola que foi criado para subsidiar a vulnerabilidade econômica que o interior do estado do Amazonas estava enfrentando diante de uma necessidade de alternativas econômicas e bases alimentares.

Os dados (Figura 03), representam a classificação dos produtos produzidos no município de Envira 2019-2020, em suas unidades de produção: 20% perene, (são produtos agrícolas plantados em terra firmes e são encontrados em qualquer época do ano – exemplo: banana, farinha, cana-de-açúcar), 35% semi-perene, (são produção de terra de várzea e terra firme e que por vezes tem falta no mercado decorrente da sazonalidade, exemplo: abacaxi, laranja), e 45% anuais, (são produtos oriundos da produção de várzea, toda produção é sazonal, neste caso, basicamente a plantação acontece de acordo com o comportamento do rio, cheia/seca exemplo: batata doce, melancia, jerimum). Destacando que do total geral da produção anual de várzea do município de Envira, em média cerca 15% desse total procede da área do estudo (curso inferior do rio baixo Tarauacá).

Figura 03. Divisão da temporalidade da produção no município de Envira-AM 2019-2020



Fonte: IDAM/ENVIRA (2021).

Entende-se então que grande parte dos produtos agrícolas de Envira provém de uma agricultura sazonal de várzea localizada nas margens dos rios. Alguns pontos relevantes contribuem para essa estatística: acesso as margens dos rios para moradia e plantação; a facilidade do transporte pelo rio; baixo custo na preparação da terra, haja vista que os locais de cultivo em sua capacidade orgânica são naturalmente renovados devido ao processo natural de sedimentação; e a oscilação de permanência no local do cultivo.

O período auge da agricultura no Envira aconteceu entre 1995 e 2005, durante o programa 3º Ciclo. No início dos anos de 1996, os incentivos para a agricultura começaram a chegar na cidade como previa o programa 3º CICLO, sendo distribuídos para comunidades rurais através da Fundepror em parceria com o Idam. As comunidades do curso inferior do rio Tarauacá, área da pesquisa, dedicam-se à plantação do milho, mandioca, arroz e feijão.

Devido ao incentivo, às próprias famílias envolvidas demonstraram a necessidade de ampliar sua sustentabilidade econômica.

Durante os dez anos (1995 – 2005), Tabela 01, de duração das ações do programa no município de Envira, houve um crescimento significativo no fortalecimento da sustentabilidade das famílias através da produção agrícola.

Tabela 01. Produção Agrícola dos 6 principais produtos da agricultura familiar no município de Envira –período 3º Ciclo – nos de 1995 a 2005

Anos	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Produtos											
Toneladas/	T.A	T.A	T.A	T.A	T.A	T.A	T.A	T.A	T.A	T.A	T.A
Anuais											
Milho	185	475	370	595	676	450	663,60	437	244,09	1.200	109
Farinha	410	560	330	750	874	345	1.137,50	65	112	3.000	43
Arroz	190	290	175	550	328	128	689	208	242,76	533	14
Feijão	22	35	60	55	50	48	69,40	6	3,76	40	-
Café	1	1,30	1,30	5	15	7	58,70	17	18,82	55	82
Gramixó	10	14	15	20	53	33	46	5	4	18	-
Total T.A	818	1.375	951,30	1.975	1.996	991	2.664,20	738	628,43	4.846	248

Fonte: SEPROR (Secretaria de Produção) Org.: Pesquisador (2023).

Observa-se que durante uma década o município registrou os maiores índices de produtividade, alcançando, em 2004, seu auge de produção agrícola com quase 5 mil toneladas dos principais produtos regionais. Não foram encontrados registros dos produtos feijão e gramixó (açúcar mascavo) no ano de 2005.

Os dados evidenciam que houve uma dedicação maior na produção de três produtos: farinha, milho e arroz, com uma forte dominância na década do segundo item na tabela. Durante o período do programa, houve um crescimento significativo na rentabilidade econômica das famílias, assim como um desenvolvimento social proporcionado pelo poder de compra através da alta produção.

Fazendo um recorte e analisando o curso inferior do rio Tarauacá, a Tabela 02, mostra os principais produtos agrícolas produzidos nas comunidades pesquisadas de acordo com levantamento em campo e pesquisa secundária na SEPROR (2022).

Tabela 02. Produção agrícola das oito comunidades ribeirinhas do curso inferior do rio Tarauacá, safra 2021/2022.

Produtos	Produção anual das comunidades	Período safra 2021/2022
Mandioca (Farinha)	42 toneladas	Anuais
Feijão	6,8 t	Anuais
Batata	5,8 t	Anuais
Milho	15 t	Anuais
Banana	6 t	Anuais
Jerimum	4,6 t	Anuais
Melancia	14 t	Anuais
Total Geral	94,4 t	Anual
Anual		

Fonte: Moradores das comunidades do rio Tarauacá. Org.: Pesquisador (2023).

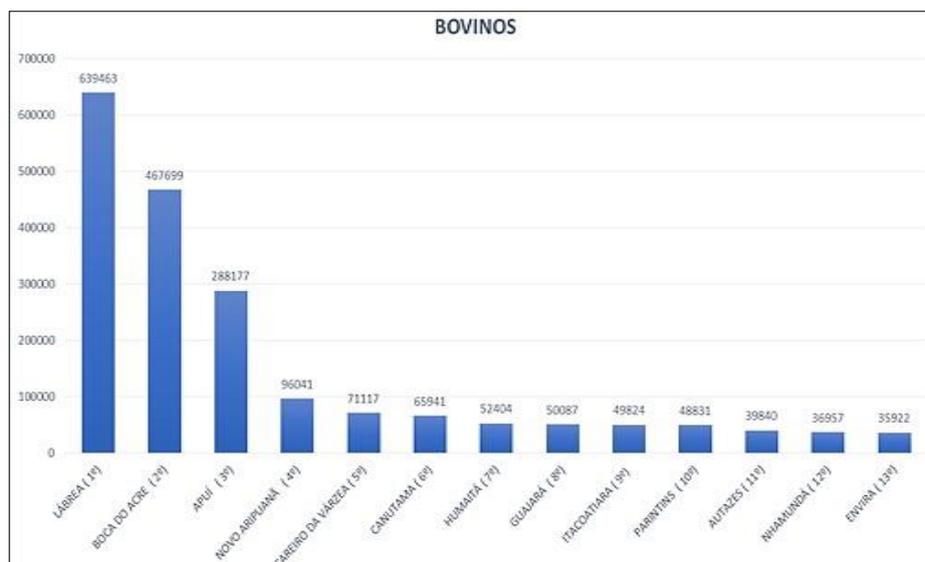
Apesar da redução registrada, considera-se, em termos gerais, que a produção da área do estudo ainda contribui significativamente para o indicador dos produtos agrícolas em áreas de várzeas do município.

Pecuária

A expansão da agropecuária surgiu no município a partir dos anos de 1990, com a necessidade de alternativa socioeconômica. Hoje o município de Envira é alto sustentável na produção de carne bovina em função do mercado consumidor interno e externo na região, ouve um aumento significativo na produção agropecuária local.

Nos últimos 30 anos a pecuária tornou-se umas das principais fontes econômicas primarias no município de Envira. O crescimento na produção bovina nos últimos anos atingiu um reconhecimento no estado que coloca o município como um dos maiores criadores agropecuário do estado. Fazendo uma comparação, segundo IBGE, 2022, o município de Envira tem hoje cerca de quase 18 mil habitantes. Em relação a criação bovina, segundo a ADAF (2023), de acordo com o último censo agropecuário o município conta com quase 36 mil bois de cortes e leiteiro em seus pastos. Atingindo um neste sentido o 13º (décimo terceiro) lugar em rebanho bovino no estado do Amazonas (Figura 04). Isso significa que existe no município o dobro de gado a mais do que pessoas.

Figura 04. Os 13 municípios com maior número de rebanho



Fonte: ADAF/Envira 2023. Org. Samuel Costa 2024.

De acordo com levantamento realizado na Adaf/Envira, (Agencia de defesa agropecuária e florestal do Estado do Amazonas), (2023), o setor agropecuário local dispõe

deum número considerável de criadores que contribui diretamente no desenvolvimento local (Tabela 03).

O relatório anual da Adaf/Envira, (2023), tabela 04, também aponta um crescimento da pecuária no município, apesar dos efeitos negativos decorrentes da perda territorial do município para o Acre em 2008 e a grande enchente de 2021 que afetou diretamente aos criadores.

Tabela 03. Criadores agropecuário de Envira

CRIADORES AGROPECUÁRIOS DO MUNICÍPIO DE ENVIRA, 2021/2022						
	Bovinos	Ovinos	Caprinos	Suínos	Aves de postura	Galinha Caipira
1990	Menos de 100	01	01	10	00	Cerce de 100
2012	369	28	07	17	03	600
2022	400	10	05	50	03	760

Fonte: ADAF, (2023). Org. Cipriano, 2024.

Tabela 04. Produção agropecuária de Envira

TOTAL DE ANIMAIS NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DE ENVIRA, 2021/2022						
Animais	Bovinos	Ovinos	Caprinos	Suínos	Galinha de aviário	Galinha Caipira mistas
1990	Cerca de 8.000	50	20	200	00	2.000
2012	30.130	550	50	920	4.000	7.000
2022	35.933	580	16	1.922	4.000	7.727

Fonte: ADAF, (2023). Org. Cipriano, 2024.

Segundo a Adaf/Envira, o decréscimo na criação Ovinos e Caprinos, foram decorrente de alguns fatores: A baixa procura pelo produto, falta de incentivos, expansão das áreas para o gado. Já a criação de gado teve um crescimento em mais de 300% nos últimos 30 anos, fazendo com que o município seja suficientemente sustentável em carne bovina.

Na contramão da expansão da pecuária surge o aumento do desmatamento entorno da área urbana da cidade. Esse cenário vem afetando diretamente o ecossistema existente. Dados da SEMMA, (2020), mostram que as áreas desmatadas no município cresceram significativamente.

Segundo a Adaf/Envira, somente em 2022 a comercialização da carne bovina chegou a 310 toneladas, suína 43 toneladas, cerca de 8 toneladas de galinha de aviário. Isso evidencia a importância da pecuária socioeconômica de Envira.

Extrativismo

Madeira

Um das áreas econômicas primárias que ainda é bastante explorada no município é a exploração do extrativismo. Principalmente se tratando de madeira, vinho (açai) e óleos (Andiroba, Copaíba e Mel de abelha).

Segundo Homma (2014, p. 18), as atividades extrativas com baixa tecnologia, como o caso da Amazônia, “[...] se iniciam, passam por uma fase de expansão, de estagnação e depois declinam, no sentido do tempo e da área espacial”.

Sobre a exploração da madeira na região, é válido retomar aspectos apresentados em estudo realizado por Lentini *et al.*, em que encontramos a afirmação de que:

Em relação à evolução do mercado de madeira tropical está relacionado ao consumo desses produtos dentro da própria Amazônia – mesmo em termos absolutos. Em 1998, essa fatia do mercado correspondia a 14% do total (1,5 milhões de m³). Em 2018, passou para 35% do total produzido (2,2 milhões de metros cúbicos). Cabe a ressalva de que os produtos madeireiros consumidos dentro da própria Amazônia passaram, parcialmente, por um segundo ciclo de processamento e agregação de valor e foram comercializados junto a outros mercados fora da região. Mesmo com essa ressalva, um aumento do consumo endógeno da Amazônia já era esperado, principalmente em um cenário de crescimento de uma classe média regional e de uma maior demanda por parte do setor da construção civil (Lentini *et al.*, 2020, p. 3).

Um período bastante marcante na paisagem do rio Tarauacá aconteceu no setor madeireiro. Sabe-se que a madeira sempre fez parte da paisagem cultural de Envira através de suas construções. O mosaico natural da bacia do Tarauacá/Envira é vestido historicamente por uma flora única, com várias espécies de árvores centenárias como sumaúma, açacu, pau-mulato, entre outras. Isso despertou o interesse do mercado madeireiro, ocasionando uma invasão de empresas com o objetivo de retirar de forma generalizada as árvores das margens do rio Tarauacá para fins comerciais no estado e fora dele.

A priori depois de sua fundação, a sede do município passou a receber centenas de moradores que vieram para a área urbana. As primeiras construções urbanas (moradias, engenhos, casas de motores igreja, lojas, etc.) tiveram como matéria prima a madeira e a palha (cobertura).

Com o surgimento da cidade de Envira em 1958, a madeira passa a ser explorada em grande escala. As distintas construções civis contribuíram para a exploração das diversas

espécies de árvores existentes no mosaico natural. Árvores como pau-mulato, maçaranduba, jacareúba e cedro foram as principais fontes de matéria-prima para as casas das famílias e para os comércios.

Na década de 1990, as áreas de várzeas do rio Tarauacá sofreram uma das mais violentas invasões antrópicas da história de Envira. Empresas madeireiras exploraram o rio, retirando diversas espécies do ecossistema. Esse período de curta duração da retirada das árvores às margens do rio gerou uma espécie de “efeito dominó”, pois as famílias viram neste momento a oportunidade de conseguir renda para o sustento familiar.

Essa ação tinha dois objetivos primários: 1) a remoção de grandes árvores inteiras principalmente a sumaúma e o açacu; 2) a retirada de árvores menores, cortadas em pequenos pedaços (rolos) para serem usados como “lenha” em diversos locais, como pau-mulato, mutamba etc. que eram as mais usadas para este fim.

Segundo os moradores, as árvores inteiras eram vendidas/compradas por cerca R\$50,00 a R\$80,00 cada. As empresas cortavam-nas e arrastavam-nas com grandes tratores e fortes correntes até o leito do rio. Depois, prendiam umas às outras e desciam o rio em formação de balsas de madeiras, puxadas por potentes rebocadores.

Sobre as lenhas, ficou a carga das famílias retirar, armazenar e vender por m³ (metro cúbico) para as empresas de madeireiros que estavam comercializando a flora da área. Segundo moradores, cada m³ era vendido por cerca de R\$3,00. Estima-se que, durante 3 anos, cerca de dez mil árvores foram derrubadas às margens do rio Tarauacá. Cerca de três mil foram levadas inteiras e o restante transformada em lenha.

Açaí (fruto, polpa, vinho)

O açaí é o fruto do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), planta nativa da região amazônica. (Queroiga, et al, 2023). A espécie *Euterpe oleracea* Mart., conhecida popularmente por açaí ou açazeiro, é uma espécie nativa da Amazônia, sendo encontrada em terrenos de várzea, igapós e terra firme, muitas vezes em formações quase puras. (Queroiga, et al, 2023).

Para Queroiga, et al, 2023:

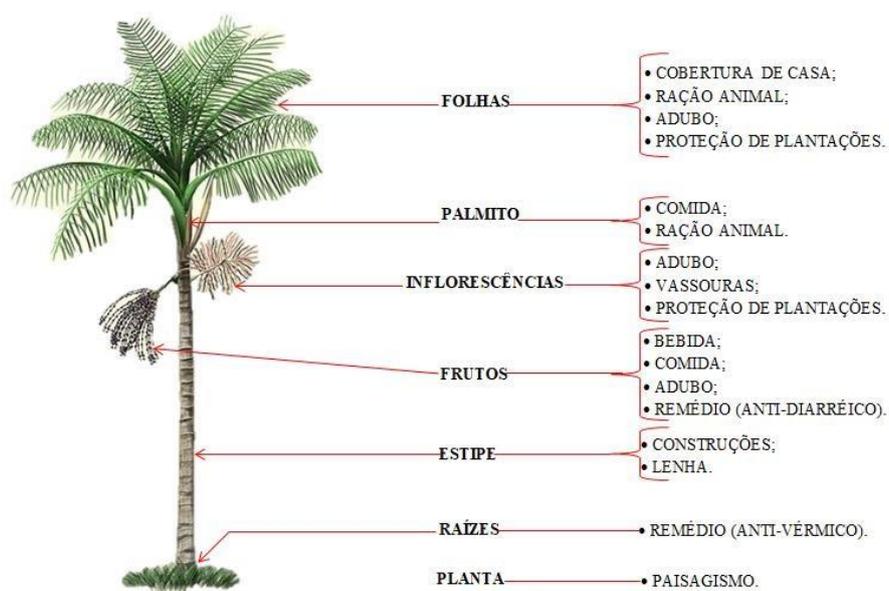
O açazeiro tem grande importância socioeconômica para a Amazônia, pois apresenta potencial de aproveitamento integral, como por exemplo, o açazeiro é uma espécie que apresenta multiplicidade de usos, dentre os quais se destacam as folhas para cobertura de casas, fibras, celulose, ração animal, adubo e proteção de plantações; os frutos para bebida, alimento, adubo, curtimento de couro, álcool, remédio antidiarreico e ração animal; além da forma tradicional de consumo (in natura), a polpa também é usada na região Norte na produção industrial ou artesanal de sorvetes, picolés,

açáí em pó, na fabricação de geleias, doces, bolos, corante e bombons (Cymerys; Shanley, 2005 *Apud*, Queroiga, *et al*, 2023, cap. 1 p. 15).

O fruto do açáí é um extrativismo praticado com muita influência pelas famílias as margens do rio Tarauacá. O açazeiro ou palmeira-açáí (*Euterpe oleracea*), planta responsável pela produção do açáí, é uma monocotiledônea da família Arecaceae, nativa da região amazônica, que abrange, além do Brasil: Venezuela, Colômbia, Equador, Guianas e Peru. (Queiroga et al. 2023).

O açáí é uma espécie monocotiledônea nativa da várzea da região amazônica, e sua espécie hoje é aproveitada para diversas utilidades comerciais. Na Figura 05, seguindo o exemplo do esquema de Queiroga et al, 2023, cap. 1, p. 16, que exemplifica de forma detalhada as partes da árvore (açazeiro) e suas diversas utilidades, apresentamos um desenho com os proveitos que o açazeiro oferece aos moradores e suas vantagens sociais do local.

Figura 05: Principais utilidades do açazeiro (*Euterpe oleracea*) nas áreas de Várzea do rio Tarauacá



Fonte: Imagem e org.: Railson França, 2024.

Apesar da ramificação no mercado nacional do açáí, no município de Envira, em seu mosaico florestal da várzea do rio Tarauacá encontra-se uma gigantesca variedade do açáí nativo (espécie nativa da região). Em seu ciclo natural o período encontrado o fruto nas árvores em sua forma de torna-se vinho normalmente de dezembro a junho, com duração de 6 meses a safra natural.

As figuras 06 e 07, mostram o açazeiro nativo nas áreas de várzeas do Tarauacá, tem em média 20 metros de altura, seus frutos em formato de bolinha (caroço), distribuídos

em formade cachos naturalmente de 2 até 6 unidades (cachos) por árvore.

Figura 06 e 07: Imagem esquerda: fruto do açaí (açaizeiro). Imagem direita: Arvore do açaizeiro nativo da área de várzea do rio Tarauacá



Fonte: Arquivo pessoal, 2015.

O açaí (vinho) vem ganhando notoriedade comercial. Nos últimos anos, o fruto durante a safra vem proporcionando além da alimentação das famílias do local, um dos principais produtos naturais comercializados no comércio interno e externo.

Em pesquisa realizada pelos alunos do curso de graduação em geografia-UFAM/ENVIRA, (2015), revelou uma configuração do cenário promissor do açaí no município. O quadro 1, detalha a dinâmica da produção do açaí na cidade com valores de comercialização direto ao consumidor. Vale ressaltar que os valores mostrados na tabela do litro do açaí são relativos, ou seja, durante a safra podem sofrer alterações, normalmente acréscimo de valores.

Esse tipo de extrativismo (açaí) tem uma dinâmica que naturalmente envolve diversos grupos de pessoas: O grupo que vão as matas retirar os frutos do açaí das árvores e vendem ao segundo grupo que são os donos de pequenas fábricas na cidade e transformam os frutos em polpa ou vinho.

A comercialização (venda do vinho), normalmente é feita nas próprias fábricas, que mantem no mesmo local um ambiente de vendas.

Quadro 01: Donos e locais da produção diária do vinho do açaí na sede de Envira.

PRODUÇÃO DE AÇAÍ NO MUNICÍPIO DE ENVIRA-AM.					
FÁBRICAS	BAIRRO	QUANT. SACAS P/DIA	QUANT. LITRO P/SACA	PREÇO SACA	PREÇO LITRO
MANOEL	SÃO FRANCISCO	02	45	40,00	2,50
CRISTÓVAO	SÃO FRANCISCO	01	45	40,00	2,50
MICA	SÃO FRANCISCO	03	45	40,00	2,50
HILTON	NOVA ESPERANÇA	02	45	40,00	2,00
NONATO DA GRANJA	NOVA ESPERANÇA	02	45	40,00	2,50
BUBU	NOVA ESPERANÇA	04	50	50,00	2,50
ZEZIM MENEZES	VÁRZEA	01	50	ELE QUE TIRA	2,00
JR (MICA)	VÁRZEA	02	45	40,00	2,50
CHEIRO	RODOVIÁRIO	03	45	40,00	2,00
MANEL VALENTIM	RODOVIÁRIO	01	45	40,00	2,00
RAIMUNDO DA D' LURDES	SANTA RITA	02	45	40,00	2,50
ESTACIAL	SANTA RITA	01	45	40,00	2,50
ZÉ DO JURACY	SANTA RITA	03	45	40,00	2,50
BRANCO	SANTA RITA	01	45	40,00	2,00
FRANCISCO (NEGO)	SANTA RITA	01	45	ELE QUE TIRA	2,50
CLEUDO	SANTA RITA	01	45	ELE QUE TIRA	2,50
EVALDO	FURO	01	45	ELE QUE TIRA	2,00

Fonte: Alunos do curso de geografia –UFAM/ENVIRA – AM, 2015.

Baseado na duração da safra natural do açaí que tem cerca de 6 meses (dezembro-Junho), a pesquisa de 2015, também indicou que somente os donos pesquisados das pequenas fábricas de açaí, fabricaram mais de 250 mil litros do vinho. Comercializaram cerca de 800 mil reais do produto do açaí na cidade. (quadro 02).

Quadro 02: Fabricação e faturamento diário do produto açaí (Vinho) na cidade de Envira.

• **FATURAMENTO (fluxo diário)**

✓ A economia gerada diariamente no município de Envira, através da comercialização do açaí é de aproximadamente:

TOTAL DE SACAS	TOTAL DE LITROS	VALOR TOTAL (R\$)
31	1.395	3.487,50

Fonte: Alunos curso geografia-UFAM/ENVIRA, 2025.

Neste mês em curso (04/2024), em plena safra do açaí no local da pesquisa, os dados levantados através dos donos das pequenas fábricas, revelam um crescimento significativo na dinâmica da produção do vinho do açaizeiro.

Considerando este mesmo cenário, atualmente todos os donos conseguem transformar em vinho pelos menos 2 sacas a mais do fruto do açaí do que em 2015. Gerando 3 a 5 vezes a mais a quantidade do vinho produzido. Hoje o açaí é comercializado na cidade em média por 6 reais o litro, alcançando até 10 reais no final de safra. Estima-se que atualmente a comercialização do açaí no município atinja cerca de 2.500 litros fabricados e vendido por dia alcançando cerca de 3 milhões de reais durante a safra.

É importante salientar que o município vem exportando o produto (vinho) através de uma associação agropecuária para as regiões vizinhas (Acre, Rondônia), além dos municípios limites com Envira, (Eirunepé, Feijó, Tarauacá, rio Branco).

Óleo Natural (Andiroba, Copaíba, Mel de abelha)

A região amazônica, dada a quantidade da existência de seus recursos naturais, o extrativismo tem desempenhado um papel decisivo na formação econômica e social da região e do Brasil, sobretudo pela exploração extrativa da seringueira. (Homma, 1993)

Para Homma, 1993:

A economia extrativa está embutida dentro de um contexto muito mais amplo do que é tradicionalmente analisado. Ela começa pela descoberta do recurso natural que apresenta possibilidade econômica ou útil para o homem. A seqüência natural é o início do extrativismo como atividade econômica. Em geral, o crescimento do mercado e o processo tecnológico fazem com que seja iniciada a domesticação desses recursos extrativos. (Homma, 1993, cap. I, p. 02)

Seguindo essa mesma linha, o extrativismo vegetal é uma forma de exploração dos recursos naturais no mosaico natural do rio Tarauacá. A extração de óleo natural como copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e Andiroba (*Carapa guaianensis*) ainda é muito comum no local. Assim também como a exploração de mel de abelha nativa (*Apis mellifera*).

A paisagem natural as margens do rio Tarauacá principalmente no ambiente de terra firme encontram-se uma grande quantidade de árvores que produz óleo de cunho medicinal.

Segundo Rebeca, (2022), usado há muitos anos pelos índios, o óleo de Andiroba está ganhando fama entre os adeptos de produtos naturais. A *Carapa guianensis*, nome científico da andiroba, possui inúmeros benefícios, que vão desde a melhora da pele ao tratamento de doenças. (Rebeca, 2022).

A prática desse tipo de extrativismo ainda é frequente pelos ribeirinhos. Apesar que

nos últimos anos vem diminuindo significadamente. Os trabalhadores agrícolas retiram o óleo das árvores sem causar prejuízo ao ambiente natural. O óleo da copaíba é retirado por meio de buracos feitos nas árvores onde escorre o líquido pelo mesmo e cai dentro de vasos presos na árvore.

O óleo natural é armazenado em garrafas de vidro e por algum tempo fica guardado. Naturalmente é usado para fins medicinais caseiros. A comercialização é feita em mercado livre nas feiras de mercados municipais a preço de 80 a 100 reais o litro.

Já a Andiroba o óleo é extraído do fruto da árvore que cai das árvores (Andirobeira) em meios as matas em período da fruta. Os caçadores de Andiroba localizam as árvores nas matas de terra firme e preparam o ambiente para colher os frutos que geralmente acontece a queda da árvore no período do inverno amazônico nos meses entre fevereiro a abril.

Os frutos são transformados em massa e desta saem o óleo da Andiroba. De acordo com os próprios moradores os dois óleos (Andiroba e Copaíba) se equivalem em valores comerciais.

A Meliponicultura é a pratica de cultivar abelhas para extração do mel. Na área desta pesquisa o mel de abelha nativa é extraído do favo de mel de abelhas da região (fixado em árvores) na floresta do rio Tarauacá, que acontece durante todo ano. Segundo os próprios moradores o mel de Abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) – espécie das Abelhas Brasileiras é mais procurado pela qualidade e pureza.

Normalmente os moradores procuram na floresta árvores que contem favos e conseguem subir até eles (favos) nas árvores por meio dos cipós ou por outras árvores próximas.

Devido um leque de possibilidades do uso do mel de abelha, para diversas áreas da saúde, beleza e culinária, a comercialização do produto é bastante concorrida pelo consumidor local. Segundo os agricultores eles conseguem vender um litro do mel de abelha (Jandaíra) por 120 reais.

Conclusões

As bases teóricas analisadas e incorporadas a esta pesquisa, aconselharam as buscas pela dinâmica e pela realidade das atividades agrícolas do local. Verificou-se a importância dos conhecimentos empíricos dos ribeirinhos, principalmente dos entrevistados que com as conversas revelaram que a vida na floresta vai além do trabalho na lavoura.

É notório que as interferências antrópicas no ecossistema as margens rio Tarauacá,

Envira-AM, principalmente na agricultura, pecuária e extrativismo, vem ganhando um destaque bastante evidente devido dois aspectos: o uso do solo de várzea e terra firme as margens do rio Tarauacá e exploração dos recursos naturais e a participação no desenvolvimento socioeconômico local.

Sobre o assunto, fica um alerta ao município. Ao mesmo tempo que as atividades agrícolas e pecuárias fazem parte da sustentabilidade econômica, surge a necessidade da preservação ambiental, referente ao desmatamento nos ambientes naturais existentes, (igarapés, lagos, rios, fauna).

Ficou explícito que o extrativismo com exceção da Madeira consegue alcançar uma interatividade ambiental desejado. Os agricultores usam os recursos existentes na área sem agredir o meio natural.

Evidentemente que as interferências antrópicas no ecossistema as margens rio Tarauacá, Envira-AM, principalmente na agricultura e pecuária, vem ganhando um destaque bastante evidente devido dois aspectos: a participação no desenvolvimento socioeconômico local e os dois maiores causadores de desmatamento as margens do rio.

Portanto o vasto caminho na busca pelas descobertas científicas relacionadas à paisagem socioeconômica (agricultura e pecuária) evidenciou que o modo como os ribeirinhos trabalham na terra é exclusivamente contextual. Sempre há uma conjuntura que envolve o lugar vivenciado.

Referências

AB'SABER, Aziz. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. São Paulo: Revista Estudos Avançados, v. 16, n. 45, p. 1-26, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v16n45/v16n45a02.pdf> .acessado em: 10 de março de 2018.

ADAF (Agencia de defesa agropecuária e florestal do Estado do Amazonas): Secretária de produção rural – **Relatório Técnico Mensal**. RTM. Tec. Frank pinheiro, Manus: Adaf/Envira, 2023.

ARAÚJO, N. J. de S. **As tensões territoriais ribeirinhas na Reserva Extrativista Médio Juruá (AM)**. 2007. Tese (Doutorado em geografia) – Programa de pós graduação em geografia, UFF. Rio de Janeiro.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blucher, 1980.

CORREA, R. L. Denis Cosgrove – A Paisagem e as Imagens. – RJ: Espaço e Cultura, 2011. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/espacoecultura/article/view/3528>. Acesso em: 9 de abril de 2024.

GALL, Joana. Meio Ambiente: A várzea é importante para o cultivo da agricultura de subsistência. **Agro 2.0**, 9 de abril de 2019. Disponível em: <https://www.agro20.com.br/varzea/#:~:text=A%20import%C3%A2ncia%20da%20v%C3%A1rzea&text=Por%20se%20tratar%20de%20agricultura,no%20sustento%20dos%20pequenos%20agricultores>, acessado em 7 de abril de 2024.

Vasconcellos Gama, J. R.; Lopes de Souza, A.; Martins, S. V.; de Souza, D. R. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do Estado do Pará. **Revista Árvore**, Viçosa, vol. 29, núm. 4, p. 607-616, 2005.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia : limites e oportunidades**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades – Envira**, 2020. Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/envira>, acessado em 15 de janeiro de 2022.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO DO ESTADO DO AMAZONAS-IDAM. **Plano Operativo da Unidade Local de Envira – AMAZONAS – 2020**. 2020. Disponível em: <http://www.idam.am.gov.br/tag/envira/>, acessado em 6 de abril de 2024.

LENTINI, M.; SOBRAL, L.; VIEIRA, R. Como o mercado dos produtos madeireiros da Amazônia evoluiu nas últimas duas décadas (1998-2018)? **IMAFLORA**, São Paulo, abril de 2020. Disponível em: https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/boletim_timberflow_2_abril_2020.pdf, acessado em 7 de abril de 2024.

LOUZADA, Camila de Oliveira. **As grandes obras para reabertura da BR-319 e seus impactos nas localidades ribeirinhas do Rio Solimões**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Bela Vista e Manaquiri.

LOUZADA, Camila de Oliveira. **O rio comanda a vida: uma análise geocológica das paisagens do Arquipélago do Januário (município de Itacoatiara-AM)**. 2020. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Ceará.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, v. 1, n. 16, p. 113–132, 2015. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/352>, acessado em 06 de abril de 2024.

QUEIROGA, Vicente de Paula; MENDES, Nougla Veloso Barbosa; GOMES, Josivanda Palmeira; LIMA, Denise de Castro; DE MELO Bruno Adelino; QUEIROZ, Alexandre José de Melo; DE ALBUQUERQUE, Esther Maria Barros. **Açaizeiro (Euterpe oleracea Mart.): Produção de frutos em terra firme e utilização**. 1ed. / Campina Grande: AREPB, 2023.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: Biblioteca do IBGE, 1977. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=224032>, acessado em 5 de abril de 2024.

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPPAM”, p. 224-244, jun/2024.
ISSN: 2176-5774

Ribeiro, Rebeca. Óleo de Andiroba, 10benefícios. **Dicas de mulher**, 22 de junho de 2022. Disponível em: www.dicasdemulher.com.br/oleo-de-andiroba, acessado em 08 de abril de 2024.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. A CLASSIFICAÇÃO DAS PAISAGENS A PARTIR DE UMA VISÃO GEOSISTÊMICA. **Mercator**, Fortaleza, v. 1º de janeiro. 2009. Disponível em: < <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/198> >, acessado em 08 abril de 2024.

ROSS, Jurandir. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 7. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2003, 88p.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado**. Fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. São Paulo: Hucitec, 1988.

Secretaria Municipal de Produção de Envira - SEPROR. **Relatório anual de produtividade do município de Envira – 2020**. Envira: Prefeitura de Envira, 2021. Disponível em: <https://transparenciamunicipalaam.org.br/p/envira>, acessado em 09 de abril de 2024.

TOCANTINS, Leandro. **Amazônia: Natureza, Homem e Tempo**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1982.

VIEIRA, L.S.J. **Estudos de classificação das águas dos Rios Tarauacá, Envira e Juruá, localizados na área piloto do Projeto de Licenciamento Ambiental no Estado do Acre**. Relatório – TOR N. 243, Produto 2. SECTMA, Rio Branco, 2002.

EFEITO ALELOPÁTICO DO NIM (*AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS.) EM PLANTAS NATIVAS DA CAATINGA

Louize Nascimento

Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil

E-mail: louizenscmt@gmail.com

Marilia Hellen Bezerra Farias

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Jaguaribe, CE, Brasil

E-mail: marilia.hellen15@gmail.com

Monik Evelin Leite

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF SUDESTE MG), São João Del Rei, MG, Brasil

E-mail: monik.diniz@ifsudestemg.edu.br

Jônata Fernandes de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Mossoró, RN, Brasil

E-mail: jonnata.oliveira@ifrn.edu.br

Resumo

A alelopatia, caracterizada como uma interferência direta entre plantas, pode ter impactos negativos no crescimento e desenvolvimento de espécies nativas, possivelmente levando à extinção dessas plantas. Neste estudo, buscamos avaliar o efeito alelopático de extratos de folhas de *Azadirachta indica* (Nim) na germinação e desenvolvimento de duas espécies nativas do bioma Caatinga: *Cenostigma pyramidale* (Catingueira) e *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira). Realizamos bioensaios de alelopatia utilizando extratos de folhas de Nim em concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, aplicados em papel de germinação. Os dados foram coletados do 2º ao 8º dias após a semeadura, variando de acordo com a espécie avaliada. Os parâmetros analisados incluíram porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas normais, comprimento da parte aérea e comprimento da radícula. Os resultados revelaram que o Nim exerceu influência significativa na germinação e desenvolvimento das plântulas de Aroeira e Catingueira. A resposta a essa influência foi distinta entre as duas espécies, destacando a maior sensibilidade da Catingueira ao extrato de Nim, resultando em uma redução progressiva nas taxas de germinação, plântulas normais e comprimento da parte aérea. Esses achados indicam que o aumento do cultivo de espécies exóticas, como o Nim, pode ter efeitos significativas nas paisagens naturais da Caatinga.

Palavras-chave: Conservação; Espécies invasoras; Espécies nativas.

ALLELOPATHIC EFFECT OF NIM (*AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS.) ON NATIVE PLANTS OF CAATINGA

Abstract

Allelopathy, characterized as direct interference between plants, can have negative impacts on the growth and development of native species, possibly leading to the extinction of these plants. In this study, we sought to evaluate the allelopathic effect of *Azadirachta indica* (Nim) leaf extracts on the germination and development of two species native to the Caatinga biome: *Cenostigma pyramidale* (Catingueira) and *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira). We carried out allelopathy bioassays using neem leaf extracts at concentrations of 0%, 25%, 50%, 75% and 100%, applied to germination paper. Data were collected from the 2nd to the 8th days after sowing, varying according to the species

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPPAM”, p. 245-266, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

evaluated. The parameters analyzed included germination percentage, percentage of normal seedlings, shoot length and radicle length. The results revealed that Neem had a significant influence on the germination and development of Aroeira and Catingueira seedlings. The response to this influence was different between the two species, highlighting the greater sensitivity of Catingueira to Neem extract, resulting in a progressive reduction in germination rates, normal seedlings and shoot length. These findings indicate that increased cultivation of exotic species, such as neem, could have significant effects on the natural landscapes of the Caatinga.

Key words: Conservation; Invasive species; Native species.

EFEITO ALELOPÁTICO DEL NIM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.) EN PLANTAS NATIVAS DE LA CAATINGA

Resumen

La alelopatía, caracterizada como una interferencia directa entre plantas, puede tener impactos negativos en el crecimiento y desarrollo de especies nativas, posiblemente llevando a la extinción de estas plantas. En este estudio, buscamos evaluar el efecto alelopático de extractos de hojas de *Azadirachta indica* (Nim) en la germinación y desarrollo de dos especies nativas del bioma Caatinga: *Cenostigma pyramidale* (Catingueira) y *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira). Realizamos bioensayos de alelopatía utilizando extractos de hojas de Nim en concentraciones de 0%, 25%, 50%, 75% y 100%, aplicados en papel de germinación. Los datos fueron recopilados del 2° al 8° día después de la siembra, variando según la especie evaluada. Los parámetros analizados incluyeron porcentaje de germinación, porcentaje de plántulas normales, longitud de la parte aérea y longitud de la radícula. Los resultados revelaron que el Nim ejerció una influencia significativa en la germinación y desarrollo de las plántulas de Aroeira y Catingueira. La respuesta a esta influencia fue diferente entre las dos especies, destacando la mayor sensibilidad de la Catingueira al extracto de Nim, lo que resultó en una reducción progresiva en las tasas de germinación, plántulas normales y longitud de la parte aérea. Estos hallazgos indican que el aumento del cultivo de especies exóticas, como el Nim, puede tener efectos significativos en los paisajes naturales de la Caatinga.

Palabras-clave: Conservación; Especies invasoras; Especies nativas.

Introdução

Os vegetais têm uma notável capacidade de sintetizar substâncias químicas, conhecidas como metabólitos secundários, desempenhando um papel crucial em sua sobrevivência e desenvolvimento (Rockenbach *et al.*, 2018). Esses metabólitos exercem diversas funções essenciais, proporcionando proteção contra herbivoria, defesa contra patógenos e desempenhando um papel crucial na interação competitiva com outras espécies vegetais, além de atrair polinizadores, dispersores de sementes e microrganismos simbiotes (Oliveira *et al.*, 2020). Alguns desses metabólitos, conhecidos como aleloquímicos, podem ser liberados no ambiente, inibindo a germinação de sementes e o estabelecimento de plantas, fenômeno denominado alelopatia (Chiochetta; Tischer, 2022). Esses compostos químicos podem moldar significativamente os padrões e processos ecológicos, incluindo a dinâmica das populações e a estrutura das comunidades (Passos Santos *et al.*, 2023).

A alelopatia desempenha um papel fundamental na colonização de ambientes, e como é o caso da espécie exótica conhecida popularmente como Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), pode se tornar um problema ambiental significativo. Essas espécies têm a capacidade de inibir a germinação e o desenvolvimento de espécies nativas, potencialmente se tornando dominantes (Fabricante *et al.*, 2017). Portanto, compreender os efeitos dessa espécie sobre as espécies nativas é de extrema importância. Diante desse cenário, a investigação do efeito alelopático de espécies específicas tem recebido uma considerável atenção em estudos sobre invasão biológica, especialmente em ecossistemas brasileiros (Alvim; Böhm; Pastorini, 2023).

O Nim é uma espécie nativa da Índia e possui uma ampla distribuição no Brasil, principalmente devido à sua relevância econômica (Bergallo; Silveira Filho; Ziller, 2021). Suas partes vegetais, como folhas e frutos, contêm diversos compostos químicos, sendo a azadiractina o destaque, um metabólito com propriedades inseticidas e herbicidas que pode afetar a germinação e o desenvolvimento de várias plantas (Lima; Silva, 2022). A presença desses compostos químicos desempenha um papel significativo no processo de invasão biológica, influenciando a competitividade e a capacidade de estabelecimento do Nim em diferentes ambientes (Zanandrea *et al.*, 2022).

Estudos têm sugerido a utilização de plantas com efeito alelopático em sistemas agroecológicos como estratégia para o manejo de plantas infestantes (*e.g.*, Bento; Bastiani, 2020). Entretanto, no caso específico de *A. indica*, essa abordagem seria arriscada devido ao seu potencial invasor e aos problemas já documentados causados por essa espécie em outros países (Santos; Fabricante, 2020). Portanto, compreender o efeito alelopático dessa planta é de extrema importância para estabelecer estratégias adequadas de utilização, tanto em sistemas agroflorestais quanto em projetos de recuperação. Uma abordagem para investigar parte desse efeito é avaliar os extratos de *Azadirachta indica* na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de espécies nativas da Caatinga. Isso permitirá avaliar o potencial impacto dessa espécie exótica sobre a regeneração natural de plantas na região e subsidiar medidas de manejo mais eficazes e sustentáveis.

O Nim é uma espécie exótica presente nos ecossistemas brasileiros, originária do sudoeste da Ásia. Devido à sua notável capacidade de resistir a períodos prolongados de seca e florescer em solos com baixa fertilidade, essa espécie tem apresentado uma ampla distribuição e expansão em todo o território nacional (Silva *et al.*, 2021). Apesar de sua significativa relevância econômica, utilizada em diversas indústrias, desde a madeireira até a produção de cosméticos e medicamentos, o Nim representa uma séria ameaça ao meio

ambiente, como evidenciado por problemas ambientais registrados em outros países (e.g., Vélez-Mendoza; Rodríguez; Mercado-Araujo, 2020).

Espécies exóticas, como o Nim, possuem um potencial invasor significativo quando alcançam áreas preservadas com matas nativas, representando uma ameaça para a biodiversidade local. Essas espécies introduzidas podem apresentar características que facilitam sua dispersão e, uma vez estabelecidas, podem prosperar sem a presença de parasitas, competidores e predadores, conferindo-lhes uma vantagem competitiva em relação às espécies nativas (Ferreira *et al.*, 2023). Isso pode resultar na substituição de espécies nativas, alteração da paisagem e inibição do desenvolvimento de novas plantas locais, comprometendo a resiliência dos ecossistemas naturais (Gonçalves; Krupek, 2023).

O Nim apresenta compostos ativos com comprovada ação inseticida, destacando-se a azadiractina, estudada para compreender vários aspectos, incluindo atividade biológica, toxicidade, biodegradabilidade e relação estrutura-atividade. Essa substância exerce efeito inseticida em cerca de 200 espécies (Spletzer *et al.*, 2021). A fitotoxidez depende da concentração do extrato, da espécie de planta exposta e do estágio de desenvolvimento. Espécies expostas podem apresentar sintomas como folhas enrijecidas, quebradiças, de menor tamanho, pontos necróticos e coloração verde-pálida (Pereira; Silva, 2020). Além disso, o Nim pode reduzir a germinação e o tamanho das raízes e partes aéreas das plântulas (Neves *et al.*, 2013), evidenciando sua influência no desenvolvimento de outras plantas. A compreensão desses mecanismos alelopáticos é crucial para orientar práticas de manejo e conservação apropriadas. Portanto, o objetivo desta pesquisa é investigar o efeito alelopático de *A. indica* na taxa de germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de duas espécies arbóreas nativas da Caatinga: Aroeira e Catingueira.

A aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) é uma espécie nativa do Brasil com ampla distribuição nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, além de ser encontrada em outros países da América do Sul, como Argentina, Bolívia e Paraguai (Santos Silva *et al.*, 2022). Essa espécie é capaz de se adaptar a uma variedade de ambientes, desde formações abertas e secas, características da Caatinga e do Cerrado, até formações fechadas e úmidas. Na Caatinga, pode atingir cerca de 20 metros de altura, enquanto em florestas fluviais pode chegar a 35 metros (AWEB, 2021). A sua madeira destaca-se pela notável resistência e durabilidade, sendo altamente valorizada devido às elevadas concentrações de tanino, conferindo-lhe propriedades praticamente imputrescíveis pela ação fungicida e inseticida desse composto. Essa importância econômica é potencializada pela sua utilização na medicina popular e na indústria farmacêutica, além da qualidade intrínseca de sua madeira (Freitas *et al.*, 2022).

Sua madeira é conhecida por sua resistência e durabilidade, e contém diversos componentes químicos com propriedades anti-inflamatórias, cicatrizantes, anti-histamínicas e analgésicas, o que a torna valiosa para a indústria farmacêutica e a medicina popular (Lima; Araujo; Brito, 2020). No entanto, essa exploração intensiva, aliada à importância econômica da espécie, pode levar a uma perda de variabilidade genética e comprometer sua preservação e conservação em seu habitat natural. Devido a essa preocupação, *M. urundeuva* foi incluída na lista de espécies prioritárias para conservação, sendo considerada uma espécie ameaçada de extinção (Silva *et al.*, 2020). Portanto, é essencial implementar medidas efetivas de conservação e manejo sustentável para garantir a sobrevivência e a preservação dessa espécie sujeita a risco significativo de extirpação.

A Catingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul) Gagnon & G. P. Lewis) é uma espécie amplamente distribuída na região Nordeste do Brasil, abrangendo os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (Souza *et al.*, 2022). Essa espécie arbórea, nativa da Caatinga, destaca-se pelo alto valor econômico de sua madeira e suas propriedades medicinais (Conceição *et al.*, 2018). A entrecasca da Catingueira é tradicionalmente utilizada na medicina popular para o tratamento de inflamações, sendo reconhecida também por suas propriedades diuréticas, dispépticas, digestivas, antipiréticas e expectorantes (Santos; Santos; Andrade, 2021). Além disso, estudos recentes evidenciam potenciais atividades farmacológicas em diferentes partes da planta, destacando seu potencial para o desenvolvimento de novos produtos terapêuticos (Silva *et al.*, 2021). A valorização da Catingueira, tanto em termos econômicos quanto medicinais, ressalta a importância de estratégias de conservação que garantam a sobrevivência dessa espécie e a preservação dos recursos naturais da Caatinga.

Durante o período de seca, *C. pyramidale* adota uma estratégia de sobrevivência ao perder suas folhas, evitando a perda excessiva de água. Com o início das chuvas, ocorre o brotamento das folhas e o início do processo de frutificação, tornando a Catingueira uma espécie indicadora de chuvas devido à característica de brotar dos gomos nas primeiras manifestações de umidade (Melo; Carneiro, 2021). Devido à sua capacidade de crescimento em diferentes condições do bioma, tanto em áreas úmidas quanto secas, a Catingueira é amplamente utilizada em projetos de reflorestamento. Além disso, essa espécie tem a habilidade de desenvolver-se em solos pedregosos e pode atingir 1-3m de altura (Oliveira; Ribeiro; Queiroz, 2023). Essas características adaptativas e seu potencial de recuperação tornam a Catingueira uma espécie valiosa para a restauração e conservação dos ecossistemas da Caatinga.

Portanto, esta pesquisa visa compreender os efeitos das substâncias químicas presentes nas folhas do Nim na germinação e desenvolvimento de plântulas de espécies nativas na região da Caatinga (Pinto *et al.*, 2020). Dada a importância ecológica dessas espécies, entender o impacto potencial dos extratos de *A. indica* é crucial para a conservação e manejo adequado do bioma, oferecendo informações valiosas sobre interações entre espécies exóticas invasoras e nativas, contribuindo para a compreensão dos processos de invasão biológica e subsidiando estratégias sustentáveis na Caatinga. Explorar os efeitos alelopáticos é fundamental para desenvolver estratégias eficazes de conservação para espécies nativas, além de abrir possibilidades de utilizar esses aleloquímicos como alternativas de herbicidas menos prejudiciais ao meio ambiente. Essas abordagens promovem práticas agrícolas sustentáveis, compreendendo os impactos ambientais associados ao Nim nos ecossistemas brasileiros e exigindo estratégias de manejo e controle apropriadas para preservar a integridade desses ambientes, buscando equilíbrio entre produção agrícola e conservação ambiental.

Diante da escassez de estudos sobre invasões biológicas na Caatinga, este estudo é essencial para avaliar os efeitos da introdução da espécie exótica *Azadirachta indica* em plantas nativas desse bioma exclusivamente brasileiro. A pesquisa contribuirá para o conhecimento e proteção desse ecossistema único, oferecendo subsídios para decisões embasadas na conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental, crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo e conservação frente aos impactos causados por espécies vegetais invasoras, especialmente em regiões com escassez de estudos, como a Caatinga.

Metodologia: Obtenção dos Materiais biológicos

A coleta do material vegetal contendo aleloquímicos foi realizada nas proximidades do município de Jaguaribe, localizado no estado do Ceará, Brasil. Nessa região, é possível encontrar o *Azadirachta indica* A. Juss. amplamente distribuída, tanto em áreas urbanas quanto rurais, sendo frequentemente utilizado para fins de arborização. Os frutos de *Cenostigma pyramidale* (Tul) Gagnon & G. P. Lewis e *Myracrodruon urundeuwa* Fr. All. foram coletados levando em consideração indicadores de maturidade, como alteração na coloração dos frutos, queda ou início da deiscência, seguindo as orientações específicas para cada espécie (*e.g.*, Pereira, 2011; Matias *et al.*, 2014). Esses critérios foram adotados para garantir a obtenção de material vegetal adequado e representativo, essencial para a realização dos experimentos subsequentes.

As sementes foram obtidas a partir dos frutos coletados de 10 matrizes de cada espécie. Os frutos foram devidamente secos e levados ao laboratório para o processo de beneficiamento das sementes, descartando-se aquelas de tamanho reduzido ou com deformações. A coleta e o beneficiamento das sementes seguiram a metodologia proposta por Pereira (2011). Em seguida, as sementes foram devidamente embaladas e armazenadas em refrigeração, a uma temperatura de 9°C, até a realização dos experimentos. Essas medidas garantiram a obtenção de sementes de qualidade e conservação adequada para assegurar a viabilidade e integridade durante a realização dos experimentos.

Preparação do extrato de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.)

As folhas *A. indica* foram coletadas diretamente das árvores e submetidas a um processo de secagem em estufa a uma temperatura de 40°C, durante 72 horas. Em seguida, as folhas foram trituradas, acondicionadas em sacos plásticos e protegidas da luz até o momento de utilização. Para a preparação do extrato aquoso de *A. indica*, a biomassa desidratada e triturada foi misturada com água destilada na proporção de 100g de folhas para cada litro de água destilada. Essas soluções foram mantidas em repouso por 24 horas à temperatura ambiente e, posteriormente, filtradas utilizando um filtro de pano (*e.g.*, Neves *et al.*, 2013).

O extrato obtido foi então armazenado em recipiente de vidro em temperatura ambiente durante 12 horas para permitir um período de descanso antes de ser utilizado. Após o período de descanso, a solução foi filtrada novamente por meio de uma peneira e imediatamente utilizada no experimento (*e.g.*, Fonseca *et al.*, 2015). O extrato foi diluído em água destilada para obter concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% e foi empregado nos bioensaios de alelopátia descritos posteriormente. Essas diluições foram realizadas para avaliar o efeito do extrato em diferentes concentrações sobre as sementes-teste utilizados nos experimentos. Foram semeadas 4 repetições de 50 sementes em cada tratamento de cada espécie analisada, seguindo a metodologia de Brasil (2009).

Bioensaio sobre alelopátia

Antes da realização dos bioensaios, as sementes foram submetidas a avaliação do teor de água utilizando o método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, seguindo as diretrizes de análise de sementes (*e.g.*, Brasil, 2009). Em seguida, foram desinfestadas com hipoclorito de sódio 2% por 5 minutos e depois lavadas em água corrente. Foram utilizadas duas repetições de cada espécie para essa determinação. Em seguida, as sementes de cada espécie

foram submetidas a pré-tratamentos para superação da dormência tegumentar. As sementes de aroeira foram colocadas sobre solução de H₂SO₄ e as sementes de catingueira foram cortadas na extremidade oposta do embrião para quebrar de dormência tegumentar. Após os pré-tratamentos, as sementes foram desinfestadas utilizando hipoclorito de sódio a 2% por 5 minutos e, posteriormente, lavadas em água corrente. Essas etapas foram realizadas visando garantir a padronização das condições iniciais das sementes para os bioensaios subsequentes.

Em seguida, as sementes foram dispostas em papel germitest umedecido com água ou com as respectivas concentrações dos extratos de *Azadirachta indica*, em uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso dos papéis. As sementes foram cuidadosamente acomodadas em sacos plásticos e colocadas para germinar à temperatura ambiente, com um fotoperíodo de 12 horas, durante o período de oito dias. Essas condições foram estabelecidas com base em estudos anteriores (e.g., Silva, Rodrigues; Aguiar, 2002; Vieira, 2011; Lima *et al.*, 2014) para garantir um ambiente adequado ao processo de germinação das sementes e permitir a observação e registro dos resultados ao longo desse período.

A germinação das sementes foi avaliada a partir do segundo dia após a semeadura, com o período total de oito dias. Durante cada avaliação, os seguintes parâmetros foram analisados: porcentagem de germinação (G), porcentagem de plântulas normais (PN), índice de velocidade de germinação (IVG) conforme Maguire (1962), tempo médio de germinação (TMG) e índice de efeito alelopático (RI) de acordo com Silva *et al.* (2018).

No oitavo dia, foram medidos o crescimento da parte aérea (CPA) e das raízes (CR) em centímetros, utilizando-se uma régua milimetrada. Além disso, a massa fresca total (MFT) e a massa seca total (MST) das plântulas foram determinadas em gramas, utilizando-se uma balança analítica com precisão de 0,0001g. Para obter a biomassa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em uma estufa a uma temperatura de 65 °C até atingirem massa constante. Esses parâmetros foram medidos visando uma análise completa do desenvolvimento e crescimento das plântulas ao longo do período de germinação.

Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido utilizando um delineamento inteiramente casualizado, com um esquema fatorial 5x2x4. Foram testados cinco tratamentos, variando de 0% a 100% de concentração do extrato de Nim, sendo 0% o controle contendo apenas água. O experimento foi realizado em duas espécies vegetais diferentes, com quatro repetições para

cada tratamento. Todos os dados obtidos para as características avaliadas foram submetidos à análise de variância (Teste F), após passarem por transformações necessárias. As médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a um nível de significância de 5%. Além disso, foram realizadas análises de regressão para verificar possíveis relações entre as variáveis estudadas. Todos os testes estatísticos foram realizados utilizando o software R versão 3.5.0 (2018).

Desenvolvimento

Germinação de sementes de Aroeira em extratos de Nim

Os resultados da análise de variância (ANOVA), conforme apresentados na Tabela 1, revelam impactos distintos das diferentes concentrações dos extratos de Nim (*Azadirachta indica*) nos parâmetros estudados para as plântulas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) na Caatinga. A taxa de germinação final foi significativamente influenciada pelas diversas concentrações, evidenciada por um elevado fator de variação do tratamento (QMTratamento) de 200.300, associado a um F de 3.060* e uma acurácia seletiva de 0.820. Da mesma forma, o número de plântulas normais apresentou uma resposta estatisticamente significativa, com QMTratamento de 206.200, F de 3.212*, e acurácia seletiva de 0.830.

Tabela 1. Resumo das análises de variância para germinação de sementes, plântulas normais, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz para Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) submetida a diferentes concentrações de extratos de Nim (*Azadirachta indica*).

Fator de Variação	Germinação	Plântulas normais	C. Parte aérea	. Raiz
QMTratamento	200.300	206.200	0.152	.161
QMErro	65.467	64.200	0.095	.047
F	3.060*	3.212*	1.5875ns	3
Acurácia seletiva	0.820	0.830	0.608	.841

* Significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria.

O comprimento da parte aérea não exibiu variações estatisticamente significativas ($F = 1.5875$, ns), indicando possível resistência aérea à presença dos aleloquímicos do Nim. Em contraste, o comprimento da raiz foi fortemente afetado, com QMTratamento de 3.408*, evidenciando uma resposta significativa ao tratamento. Esses resultados ressaltam a complexidade das interações alelopáticas entre aroeira e Nim, destacando a importância

desses aleloquímicos no processo de germinação e desenvolvimento inicial das plântulas, com efeitos diferenciados nas partes aérea e radicular.

Os resultados obtidos sugerem que o Nim contém compostos químicos com atividade alelopática, os quais podem modular o crescimento das plântulas de aroeira de maneira dependente da concentração utilizada. A taxa de germinação final e o número de plântulas normais foram adversamente afetados em concentrações mais elevadas dos extratos de Nim, indicando um possível efeito inibitório sobre o processo de germinação. Em contraste, observou-se um efeito estimulante no comprimento da radícula, sugerindo uma resposta positiva ao crescimento radicular em concentrações específicas (Tabela 2).

Tabela 2. Médias para germinação de sementes, plântulas normais, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz, e os respectivos testes de Tukey para Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*)

Concentrações dos extratos de Nim	Germinação	Plântulas normais	C. Parte aérea	. Raiz
C0	34a	30ab	2.412a	.849b
C25	27.5b	23.5b	2.604a	.854b
C50	37.5a	36 ^a	2.899a	.249 ^a
C75	31ab	29ab	2.838a	.235 ^a
C100	19c	17c	2.730a	.148 ^a

*médias seguidas com a mesma letra não diferiram significativamente pelo teste de Tukey.

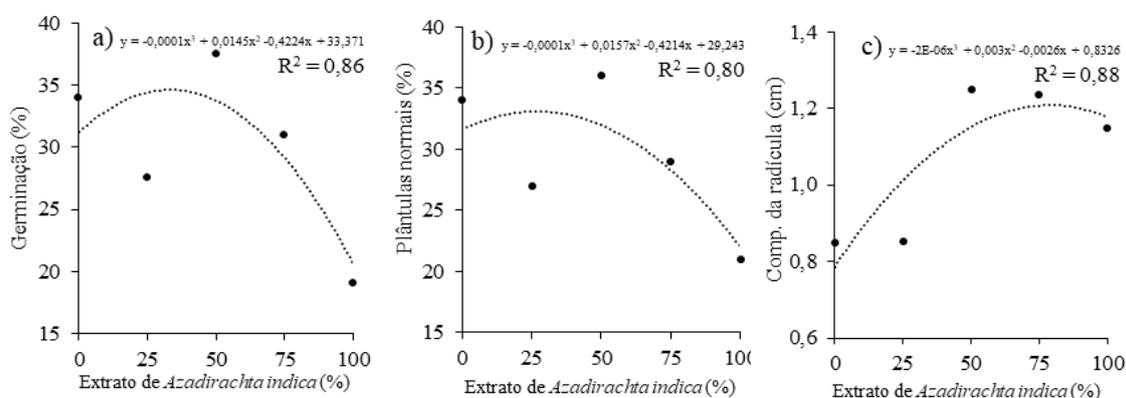
Fonte: Autoria própria.

É relevante ressaltar que o comprimento da parte aérea não apresentou variações significativas entre os tratamentos, indicando que o Nim pode não ter influência direta sobre o desenvolvimento inicial dessa parte das plântulas de aroeira. Possivelmente, outros fatores ambientais e mecanismos fisiológicos podem estar mais correlacionados a essa característica. Desta maneira, os extratos de Nim demonstraram impactos significativos na taxa de germinação final, no número de plântulas normais e no comprimento da radícula das plântulas de aroeira.

A Figura 1C ilustra de forma abrangente a resposta do comprimento da radícula das plântulas de aroeira às diferentes concentrações dos extratos de Nim. A análise de regressão revelou um padrão polinomial de terceira ordem ($R^2 = 88,6$), indicando um comportamento complexo da radícula em resposta ao aumento da concentração de Nim. O comprimento da radícula apresentou um aumento gradual até a concentração de 75% dos extratos de Nim, sugerindo um efeito estimulante nessa fase de crescimento. No entanto, a partir desse ponto, observou-se uma redução significativa, indicando uma transição para um efeito inibitório. Essa dinâmica complexa destaca a sensibilidade específica da radícula da aroeira às diferentes concentrações dos extratos de Nim.

Ao analisar as Figuras 1A e 1B, evidencia-se uma tendência polinomial de terceira ordem tanto na germinação total de plântulas quanto na porcentagem de plântulas normais de aroeira. Os coeficientes de determinação (R^2) para essas variáveis foram de 86,19% e 80,64%, respectivamente. A partir da concentração de 75% dos extratos de Nim, destaca-se uma redução estatisticamente significativa na germinação e no número de plântulas normais. Isso sugere um efeito inibitório mais pronunciado nessas etapas de desenvolvimento, evidenciando a sensibilidade das plântulas de aroeira a concentrações mais elevadas de extratos de Nim.

Figura 1. Comportamento de sementes e plântulas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) submetidas a diferentes concentrações de extrato de Nim (*Azadirachta indica*): a) Germinação (%), b) Plântulas normais (%), c) Comprimento da radícula



Fonte: Autoria própria.

Por outro lado, não foram observadas diferenças significativas no comprimento da parte aérea entre as concentrações dos extratos de Nim. Este resultado indica que o crescimento da parte aérea das plântulas de aroeira não foi afetado de maneira significativa pela presença desses extratos. Essa diferenciação na resposta entre as partes radiculares e aéreas destaca a complexidade das interações alelopáticas entre aroeira e Nim, enfatizando a importância de compreender os mecanismos subjacentes a esses padrões distintos.

A análise dos resultados, contemplando as Tabelas 1 e 2, juntamente com a análise de regressão (Figura 1), destaca a influência significativa dos extratos de Nim nos processos fisiológicos da aroeira. A presença de compostos químicos, como a azadiractina, evidenciou efeitos negativos na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas, corroborando estudos anteriores (SILVA *et al.*, 2020). Esses resultados reforçam a importância de considerar os potenciais efeitos alelopáticos de espécies exóticas, como o Nim, sobre

espécies nativas, destacando a necessidade de estratégias de manejo para preservar a biodiversidade e garantir a sustentabilidade dos ecossistemas naturais.

Ao explorar especificamente a Tabela 2, observou-se que concentrações de 0% e 50% dos extratos de Nim apresentaram as maiores taxas de germinação e de plântulas normais em *M. urundeuva*. Este padrão sugere uma resposta diferencial da aroeira às diferentes concentrações, indicando que, em certos níveis, os extratos de Nim podem promover condições favoráveis para a germinação e o desenvolvimento inicial da espécie. No entanto, essa resposta positiva é contrabalanceada por evidências da análise de regressão (Figura 1C), que revelou um comportamento polinomial de terceira ordem no comprimento da radícula. O aumento gradual até a concentração de 75%, seguido por uma redução, destaca a complexidade dessa interação, indicando que concentrações mais elevadas de extratos de Nim podem, em determinado ponto, exercer um efeito inibitório no crescimento radicular.

Os resultados apresentados são consistentes com investigações prévias (Silva *et al.*, 2021) e ecoam descobertas similares em relação a espécies exóticas, como a Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC), que também demonstraram impactos negativos na germinação e no desenvolvimento de espécies nativas da Caatinga (Costa, 2016). Essa uniformidade de resultados destaca a generalidade dos efeitos alelopáticos de espécies exóticas sobre a flora nativa, enfatizando a necessidade de estratégias de manejo apropriadas para mitigar os impactos do Nim e outras espécies invasoras. Assim, considerando essas descobertas, torna-se imperativo desenvolver abordagens sustentáveis para o controle dessas espécies, promovendo a conservação da biodiversidade e a integridade dos ecossistemas únicos da Caatinga.

Germinação de sementes de Catingueira em extratos de Nim

Os resultados revelam impactos significativos nas variáveis avaliadas para a catingueira submetida a diferentes concentrações de extratos de Nim. Em relação à germinação das sementes, observa-se um efeito estatisticamente significativo, evidenciado pelo valor expressivo de QMTratamento (630.800) e um teste F significativo (3.361*). Isso sugere que as concentrações variadas de extratos de Nim exercem uma influência estatisticamente significativa na germinação das sementes da catingueira, indicando sensibilidade dessa fase do desenvolvimento às substâncias presentes no Nim (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo das análises de variância para germinação de sementes, plântulas normais, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz para a Catingueira (*Cenostigma pyramidale*)

Fator de Variação	Germinação	Plântulas normais	C. Parte aérea	C. Raiz
QMTratamento	630.800	668.300	7.023	1.587
QMErro	187.667	111.600	0.697	0.688
F	3.361*	5.988**	10.08**	2.309ns
Acurácia seletiva	0.838	0.913	0.949	0.753

*Significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria.

Os resultados apresentados na Tabela 4 revelam impactos distintos nas diferentes variáveis analisadas para a catingueira (*Cenostigma pyramidale*) submetida a diferentes concentrações de extratos de Nim (*Azadirachta indica*). Na avaliação da germinação de sementes, uma clara tendência decrescente é observada à medida que as concentrações de extratos de Nim aumentam. O tratamento controle (C0) exibe a maior média (62.5a), enquanto o tratamento com a concentração mais elevada de extrato de Nim (C100) apresenta a menor média (31b). Esse declínio indica uma influência negativa significativa dessas concentrações mais altas sobre a germinação das sementes da catingueira.

Tabela 4. Médias para germinação de sementes, plântulas normais, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz, e os respectivos testes de médias Tukey para Catingueira (*Cenostigma pyramidale*) submetida a diferentes concentrações de extratos de Nim (*Azadirachta indica*).

Concentrações dos extratos de Nim	Germinação	Plântulas normais	C. Parte aérea	C. Raiz
C0	62.5 ^a	53.5a	8.09a	3.75 ^a
C25	46ab	43.5ab	7.11a	3.37 ^a
C50	35ab	29b	6.65ab	3.31 ^a
C75	37ab	28b	5.16b	2.77 ^a
C100	31b	22b	4.96b	2.13 ^a

*médias seguidas com a mesma letra não diferiram significativamente pelo teste de Tukey.

Fonte: Autoria própria.

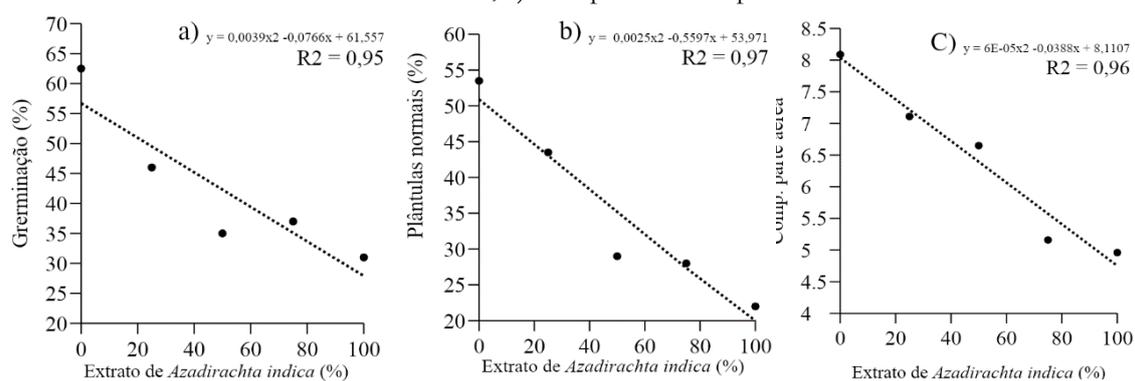
A produção de plântulas normais segue uma tendência semelhante, com uma diminuição gradual nas médias à medida que as concentrações de extrato de Nim aumentam. O tratamento controle (C0) novamente se destaca com a maior média (53.5a), enquanto o tratamento C100 registra a menor média (22b).

Quanto ao desenvolvimento morfológico, tanto o comprimento da parte aérea quanto o comprimento da raiz apresentam reduções significativas nas concentrações mais elevadas de extratos de Nim. O tratamento controle (C0) exibe os maiores comprimentos

médios da parte aérea (8.09a) e da raiz (3.75a), enquanto o tratamento C100 demonstra os menores comprimentos (4.96b para a parte aérea e 2.13b para a raiz). Em resumo, os resultados corroboram consistentemente que concentrações mais elevadas de extratos de Nim exercem efeitos adversos na germinação, produção de plântulas normais e no desenvolvimento morfológico da Catingueira.

As análises de regressão (Figura 2) demonstrou a relação entre as concentrações do extrato de Nim e parâmetros-chave, como germinação total, porcentagem de plântulas normais e comprimento da parte aérea das plântulas de catingueira. Os resultados revelaram que essas variáveis foram melhor ajustadas a curvas polinomiais de segunda ordem, indicando uma relação não linear com as concentrações do extrato de Nim. Os elevados coeficientes de determinação (R^2) obtidos para esses parâmetros destacam a precisão desses modelos polinomiais na explicação da variação nos dados.

Figura 2: Comportamento de sementes e plântulas de Catingueira (*Cenostigma pyramidale*) submetidas a diferentes concentrações de extrato de Nim (*Azadirachta indica*): a) Germinação (%), b) Plântulas normais, c) Comprimento da parte aérea.



Fonte: Autoria própria.

A análise desses modelos polinomiais evidenciou claramente que a ausência de extrato de Nim resultou em condições mais favoráveis para a catingueira, apresentando maiores taxas de germinação, porcentagem de plântulas normais e comprimento da parte aérea. Esse padrão sugere que a presença de compostos alelopáticos no Nim exerceu uma influência negativa na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas de catingueira conforme as concentrações do extrato aumentaram. A taxa de germinação alcançada na ausência de Nim foi de 62,5%, enquanto a porcentagem de plântulas normais atingiu 53,5%.

Essa tendência de redução nas características mencionadas com o aumento das concentrações de extrato de Nim ressalta a sensibilidade da catingueira aos compostos alelopáticos presentes no Nim. A relação não linear sugere que, embora concentrações

moderadas possam ter efeitos limitados, níveis mais elevados desses compostos exercem uma influência mais pronunciada. Esses resultados fortalecem a compreensão dos efeitos alelopáticos específicos do Nim sobre a germinação e o desenvolvimento da catingueira, fornecendo informações cruciais para estratégias de manejo e conservação em ecossistemas onde essas espécies interagem.

Estudos laboratoriais demonstraram os efeitos de extratos de *A. indica* na germinação e crescimento da radícula em culturas de milho, feijão, soja e picão preto (Rickli *et al.*, 2011). Esses resultados evidenciam que os sintomas afetados e a intensidade desses efeitos variam entre as espécies. O conhecimento sobre a ação desses extratos pode ser explorado para o desenvolvimento de herbicidas naturais, mais biodegradáveis e menos poluentes que os tradicionais, representando uma alternativa sustentável para a produção agrícola.

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram achados prévios, como o estudo de Silveira *et al.* (2021), que evidenciou os efeitos alelopáticos da Algaroba (*Prosopis juliflora*) na germinação e crescimento de outras espécies, como a alface (*Lactuca sativa*). O presente trabalho expande essa compreensão ao analisar o Nim (*Azadirachta indica*) e sua influência negativa na germinação, na porcentagem de plântulas normais e no comprimento da parte aérea das plântulas de catingueira. Esses resultados reforçam a importância de investigar os impactos de espécies invasoras, como o Nim e a Algaroba, sobre as espécies nativas da Caatinga, essencial para o manejo adequado de áreas invadidas e a conservação da biodiversidade em ecossistemas naturais.

Embora as taxas de germinação observadas para a Catingueira sejam relativamente baixas, estão alinhadas com resultados anteriores (Lima *et al.*, 2014), sugerindo uma possível característica intrínseca da espécie. A interferência negativa do extrato de Nim na germinação, porcentagem de plântulas normais e no comprimento da parte aérea destaca a influência dos compostos alelopáticos presentes no Nim nesse processo. Estes resultados, portanto, evidenciam que o extrato de Nim exerce efeitos prejudiciais no desenvolvimento inicial da Catingueira, associados à presença desses compostos alelopáticos.

No Nordeste do Brasil, plantas exóticas e invasoras, como Nim, Algaroba e Viúvinha (*Cryptostegia madagascariensis*), estão se estabelecendo cada vez mais (Silva *et al.*, 2018). Essas espécies, conforme demonstrado por Silva *et al.* (2018), exercem efeito alelopático sobre espécies nativas importantes da Caatinga, incluindo Catanduva (*Piptadenia moniliformis*), Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Essas constatações destacam

a urgência de compreender os efeitos das plantas invasoras na biodiversidade e dinâmica dos ecossistemas da Caatinga.

No estudo conduzido por Silva *et al.* (2018), foi observado que os extratos aquosos de *Prosopis juliflora* e *Azadirachta indica* inibiram a germinação das sementes de *Mimosa tenuiflora* em 100% e 42%, respectivamente. Além disso, os extratos de *P. juliflora* e *Cryptostegia madagascariensis* reduziram a germinação das sementes de *M. tenuiflora*. O extrato de *P. juliflora* teve um efeito negativo nas sementes de *M. tenuiflora*, *Mimosa caesalpiniaefolia* e apresentou um efeito inibitório mais pronunciado quando comparado aos extratos de *P. juliflora* e *A. indica*. Esses resultados indicam que *M. tenuiflora* é sensível aos efeitos fitotóxicos de *P. juliflora*. O trabalho de Farias *et al.* (2020) também destacou o potencial alelopático do Nim, afetando a germinação, crescimento e desenvolvimento de plântulas de alface, pepino e tomate. Essa sensibilidade ressalta a importância de considerar os impactos das espécies exóticas invasoras na biodiversidade e no equilíbrio dos ecossistemas. Estudos como esses reforçam a necessidade de aprimorar as estratégias de manejo e controle para preservar a biodiversidade e a integridade dos ecossistemas da Caatinga.

O efeito alelopático dessas espécies invasoras pode comprometer o crescimento, desenvolvimento e reprodução das espécies nativas, levando à diminuição da diversidade e alteração nos padrões ecológicos. A disseminação dessas plantas invasoras representa um desafio para a conservação e o manejo adequado do bioma. Nesse contexto, torna-se essencial desenvolver estratégias efetivas para o controle e mitigação do impacto dessas plantas exóticas invasoras na Caatinga. Ações como monitoramento contínuo, controle integrado de invasoras e promoção da recuperação de áreas afetadas são fundamentais para preservar a biodiversidade e a funcionalidade dos ecossistemas da Caatinga.

Conclusões

Diante do presente estudo, evidenciamos que o Nim (*Azadirachta indica*) exerceu impactos significativos na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de espécies nativas da Caatinga, a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e a Catingueira (*Cenostigma pyramidale*). A análise detalhada revelou variações no comportamento dessas duas espécies diante do efeito alelopático do Nim, sendo a Catingueira mais suscetível, com taxas mais expressivas de redução na germinação, no desenvolvimento de plântulas normais e no comprimento da parte aérea, em comparação com a Aroeira.

Os resultados apontam para a necessidade de atenção especial ao cultivo de espécies exóticas invasoras, como o Nim, uma vez que seu aumento pode acarretar impactos

negativos expressivos sobre as espécies nativas, seguindo um padrão observado, especialmente, na Catingueira. Essas alterações têm o potencial de influenciar substancialmente as paisagens naturais da Caatinga, ameaçando sua biodiversidade e equilíbrio ecossistêmico.

Conseqüentemente, ressalta-se a urgência de adotar medidas eficazes de manejo e conservação para salvaguardar a biodiversidade e a integridade desse ecossistema único. A prevenção e controle do estabelecimento de espécies exóticas invasoras, como o Nim, emergem como estratégias cruciais para preservar a ecologia e a saúde dos sistemas naturais. Tais iniciativas não apenas asseguram a sustentabilidade dos recursos naturais, mas também mantêm os serviços ecossistêmicos essenciais proporcionados pela Caatinga.

Em síntese, os desdobramentos desta pesquisa ampliam o entendimento sobre os efeitos de espécies invasoras na Caatinga, consolidando a importância da promoção de práticas de manejo sustentável e conservação efetiva para mitigar os impactos adversos e garantir a resiliência desse ecossistema frente às pressões externas, promovendo um equilíbrio duradouro entre as espécies nativas e as exóticas.

Agradecimentos

Os autores expressam sinceros agradecimentos à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de iniciação científica à segunda autora deste artigo, cujo suporte foi fundamental para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho de pesquisa. Adicionalmente, agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *campus* Jaguaribe, pelo apoio logístico, que contribuiu significativamente para a realização deste estudo.

Referências

ALVIM, Sofia; BÖHM, Franciele M. L.; PASTORINI, Lindamir H. Allelopathic potential of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de wit leaf extracts on native species. *Brazilian Journal of Biology*, v. 83, p. e272274, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/mTfC5jjws4kMLdpdXnjXrxc/?lang=en>, acesso em: 4 de abril de 2024.

AWEB. **Myracrodruon urundeuva Fr. All.** Disponível em: http://www.alicesoftware.com/webs/trees/aweb/td001/td_00045.htm, acesso em: 12 setembro 2021.

BENTO, Giovana Pittarelli; BASTIANI, Marcos Luiz Rebouças. **Plantas de cobertura do solo na inserção de fitomassa e supressão de plantas espontâneas em sistema de**

manejo agroecológico. In: ANAIS DO XI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, v. 15, n. 2, 2020, São Cristóvão: Cadernos de Agroecologia, 2020.

BERGALLO, Helena Godoy; SILVEIRA FILHO, Telmo Borges; ZILLER, Sílvia Renate. Primeira lista de referência de espécies exóticas invasoras no estado do Rio de Janeiro-Brasil: implicações para pesquisas, políticas e manejo. **Bioinvasiones**, v. 8, p. 3-18, 2021.

BORGES, Larissa Pacheco; AMORIM, Víctor Alves. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, UEG Ipameri, v. 11, n. 1, p. 54-67, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CHIOCHETTA, Andre Gustavo; TISCHER, Josiele Salet. Efeito Alelopático e Caracterização Do Extrato Aquoso de Azevém (*Lolium Multiflorum*) Sobre a Germinação de Sementes de Trigo (*Triticum aestivum*). **Anais de Agronomia**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 95 - 105, apr. 2022. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/article/view/319>>, acesso em: 5 abr. 2024.

CONCEIÇÃO, N. N. G de M. da; DIAS, F. P. M.; PAES, Ésio de C.; SILVA, F. T. dos S.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A. Diferentes Substratos na Produção de Mudanças de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. *Jornal de Agricultura Experimental Internacional*, vol. 27, n. 3, p. 1–7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.9734/JEAI/2018/44805>, acesso em: 3 de abril de 2024.

COSTA, Romualdo Medeiros Cortez. **Avaliação do potencial alelopático de extratos vegetais da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) na germinação, emergência e crescimento inicial de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret).** 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, 2016.

FABRICANTE, Juliano Ricardo; SANTOS, J. P. B.; ARAUJO, K. C. T.; COTARELLI, V. M. Utilização de espécies exóticas na arborização e a facilitação para o estabelecimento de casos de invasão biológica. *Biotemas*, v. 30, n. 1, p. 55-63, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2017v30n1p55>, acesso em: 2 de abril de 2024.

MAGALHÃES FARIAS, C. B.; KRAUSE, B. R.; DOMINGUES, S. C. de O.; RAMOS, L. P. N.; YAMASHITA, O. M.; KARSBURG, I. V. Efeito alelopático de extrato aquoso de *azadirachta indica a. Juss.* Na germinação de plantas teste. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 7(n 1), p. 142–154, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2683>, acesso em 3 de abril de 2024.

DE ALMEIDA, D. T. da R. G. F.; LIMA, T. N. da S.; DANTAS, R. L.; JESUS, K. N. de; MARTINS, J. C. R.; ALMEIDA, F. F. A. de. Diagnóstico da produção de mudas do viveiro municipal de plantas nativas de João Pessoa - PB: Diagnosis of the production of seedlings in the municipal nursery of native plants in João Pessoa - PB. *Revista de Ciências*

da Saúde Nova Esperança, 21(1), 07–15, 2023. Disponível em:
<https://doi.org/10.17695/rcsne.vol21n1pp07-15>, acesso em 4 de abril de 2024.

FONSECA, S. C.; SILVA F. G. C. da; PARANHOS, B. A. G.; SVEDESE, V. M. **Ação de *Metarhizium anisopliae* e sua associação com extrato de Nim para o controle da mosca-das-frutas (*Ceratitis capitata*)**. In: ANAIS DO XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 2015, Foz do Iguaçu. Desafios e oportunidades profissionais, 2015.

FREITAS, T. A. S. OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, L. S.; DIAS, C. N.; QUINTELA, M. P. Qualidades de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. conduzidas sob diferentes volumes de recipientes. Santa Maria: Ciência Florestal, v. 32, n. 1, p. 19-42, 2022. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cflo/a/pmCTmZhrMqM86W7ktsqpSkP/?lang=pt&format=pdf>, acesso em 1 de abril de 2024.

GONÇALVES, R.; KRUPPEK, R. A. Caracterização fitossanitária do componente arbóreo marginal de um trecho de linha férrea no município de Três Barras, SC. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 44, n. 2, p. 145-158, 2023. Disponível em:
<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/47997>, acesso em: 04 de abril de 2024.

L

IMA, C. R. de; BRUNO, R. de L. A.; SILVA, K. R. D.; PACHECO, M. V.; ALVES, E. U.. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, p. 370-378, 2014.
<https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200019>, acesso em 1 de abril de 2024.

LIMA, R. R; SILVA, F. P. Nim (*Azadirachta indica*): uma abordagem sobre uso como inseticida natural. **Revista Científica ACERTTE**, SP, v. 2, n. 10, p. e21099, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/acertte.v2i10.99>, acesso em 3 de abril de 2024.

LIMA, Silvio César Gomes; ARAUJO, Elivan Custodio; BRITO, Selma Freire. Ocorrência e caracterização de plantas com propriedades medicinais na caatinga de Arneiroz, Ceará. **Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, v. 21, n. 2, p. 63-69, 2020.

MAGUIRE, James D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci.**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MATIAS, Janete Rodrigues; OLIVEIRA, Gilmara Moreira; DANTAS, Barbara França. Colheita e beneficiamento de algumas espécies da Caatinga. **Informativo ABRATES**, v. 24, n. 2, p. 22-26, 2014.

MELO, Maria Luiza Azevedo; CARNEIRO, Maria Carmo. Florística e fenologia de dez espécies do extrato arbustivo-arbóreo em torno do Apiário-Escola da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 1748-1776, 2021.

NASCIMENTO LAPICCIRELLA, J. MATOSO, A. O.; DE FARIA, L. A. S. B.; CONCEIÇÃO, A. F. O Uso e Compartilhamento de Práticas Agroecológicas na Agricultura Familiar. In: ANAIS DO XI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, v. 15, n. 2, 2020, São Cristóvão: Cadernos de Agroecologia, 2021.

NEVES, J. M.; REISSMANN, C. B.; DEDECEK, R. A.; CARPANEZZI, A. A. Caracterização nutricional do nim em plantios no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 1, p. 26-32, 2013.

OLIVEIRA, Filipe Gomes dos Anjos; RIBEIRO, Carolina Lima; QUEIROZ, Luciano Paganucci de. Flora da Bahia: Leguminosae–Cenostigma (Caesalpinioideae: Caesalpineae). **SITIANTIBUS série Ciências Biológicas**, v. 23, p. 1-15, 2023.

OLIVEIRA, Y. R.; SILVA, P. H. da; ABREU, M. C. de; LEAL, C. B.; OLIVEIRA, L. P. de. Potencial Alelopático de Espécies da Família Fabaceae Lindl. *Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 24, n. 1, p. 65–74, 2020. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/7435>, acesso em: 1 abr. 2024.

PASSOS SANTOS, M. G.; TARGINO DE ARAÚJO, K. C.; SANTOS ALVES, M. L.; FABRICANTE, J. R. Estrutura populacional e potencial alelopático da espécie exótica invasora *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf. RECIMA21 - **Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, V. 4, N. 9, 2023.

PEREIRA, Magnum de Sousa. **Manual técnico: Conhecendo e produzindo sementes e mudas da Caatinga**. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011.

PEREIRA, Sinval Garcia; SILVA, Álef Matheus Galvão Pinto da. Toxicidade da fração polar obtida de *Amaranthus hybridus* sobre a germinação e plântulas de feijão-caupi. **Revista Conexão Ciência**, v. 15, n. 3, p. 56-70, 2020.

PINTO, A. S.; MONTEIRO, F. K. S.; RAMOS, M. B.; ARAÚJO, R. C. C.; LOPES, S. F. Invasive plants in the Brazilian Caatinga: a scientometric analysis with prospects for conservation. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 15, n. 4, p. 503-520, 2020. Disponível em: <https://neotropical.pensoft.net/article/57403/>, acesso em 2 de abril de 2024.

RICKLI, H. C.; TEIXEIRA FORTES, A. M.; SIBERTI, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: ciências agrárias**, v. 32, n. 2, p. 473-483, 2011.

ROCKENBACH, A. P.; RIZZARDI, M. A.; NUNES, A. L.; BIANCHI, M. A.; ANDRÉIA CAVERZAN, A.; SCHNEIDER, T. Interferência entre plantas daninhas e a cultura: alterações no metabolismo secundário. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 59-70, 2018.

SANTOS SILVA, T; FILHO, R. S. L. C.; ANDRADE, C. R. B.; SANTANA, J. R. F. Triagem fitoquímica de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All sob diferentes cultivos. **Revista RG News**, v. 8, p. 2, p. 140-151, 2022.

SANTOS, Caline Teixeira Souza; SANTOS, Carlos Alberto Batista; ANDRADE, Wbaneide Martins. Recursos naturais utilizados pela comunidade rural de Campos Novos, Paulo Afonso, Bahia. **Revista Científica do UniRios**, v. 15 n. 30, p. 411-436, 2021.

SANTOS, Gabriela; FABRICANTE, Juliano Ricardo. Potencial de invasão biológica do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) no Nordeste Brasileiro. **Revista de Ciências Ambientais**, Sergipe, v. 14, n. 3, p. 7-12, 2020.

SILVA, A. G.; VIEIRA, G. H. C.; MELO, T. M. P.; FARIA, G. A.; SILVA, E. M. Extratos de *Cedrela fissilis*, *Melia azedarach* e *Azadirachta indica* em *Polyphagotarsonemus latus*. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e125985455, 2020.

SILVA, J. H. C.; MENDES, R. M. S.; PAIXÃO, G. C.; CHAVES, B. E. Perfil Florístico da arborização urbana nos municípios cearenses. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 7, p. 3982-4002, 2021.

SILVA, K. S.; OLIVEIRA, F. G. S.; MIRANDA, P. H. O. SANTANA, E. S.; SOUZA, S. N.; AMORIM, L. C.; SILVA, R. S. Phytotherapeutic properties of the *Caesalpinia* genus present in the Caatinga biome. *Scientific Electronic Archives*, v. 14, n. 6, p. 31-36, 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/352014759_Phytotherapeutic_properties_of_the_Caesalpinia_genus_present_in_the_Caatinga_biome, acesso em 3 de abril de 2024.

SILVA, Lígia Maria de Medeiros; RODRIGUES, Teresinha de Jesus Deléo; AGUIAR, Ivor Bergemann de. Efeito da luz da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, p. 691-697, 2002.

SILVA, S. F.; COSTA, H. S. L.; VIANA, J. S.; FERREIRA, A. M. O.; PEREIRA, D. S.; FILHO, S. M. Phytotoxicity of exotic plants on the physiological potential of seeds of native species of caatinga. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 12, n. 2, p. 134-144, 2018a.

SILVA, T. S. ROCHA, R. S. L. C.; TANAN, T. T.; ROCHA, T. C.; SANTANA, J. R. F. Calogênese em *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. *Ciência Florestal*, v. 30, n. 3, p. 700-717, 2020.

SILVA, V. B.; ALMEIDA BEZERRA, J. W.; BRITO, E. D.; RIBEIRO, P. R. V.; CORDEIRO, L. S.; J. JÚNIOR, T. C.; COSTA, J. G. M.; SILVA, M. A. P. Effect of decomposition of leaves of *Azadirachta indica* A. Juss. on germination and growth of *Myracrodruon urundeuva* Allemão. **South African Journal of Botany**, v. 142, p. 42-52, 2021.

SILVEIRA, P. F.; COELHO, M. F. B.; SELY, S.; MAIA, S. Allelopathic activity in leaf extracts and seeds of *Prosopis juliflora* in lettuce germination. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, 2021.

SOUZA, Z. N.; MIRANDA, P. H. O.; SILVA, L. A.; SILVA, K. S.; SANTOS, J. A. A.; SILVA, R. S. Utilização de plantas medicinais do gênero *Caesalpinia* (Fabaceae) na cicatrização de feridas: uma revisão de literatura. **Revista Principia**, v. 59, n. 1, p. 109-119, 2022.

SPLETOZER, A. G.; SANTOS, C. R.; SANCHES, L. A.; GARLET, J. Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 974-997, 2021.

VÉLEZ-MENDOZA, Anubis; RODRÍGUEZ, María José; MERCADO-ARAUJO, Andrea. Usos del árbol *Azadirachta indica* a. Juss por aves en tres localidades del departamento de Atlántico, Colombia. **Revista de Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 10628, 2020.

VIEIRA, G.; BARRETO, A.; BARBERENA; MORAIS, O. Avaliação de técnicas de armazenamento de sementes de Aroeira (*Myracrodruon urundeuwa* ALLEMÃO) de baixo custo. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 13, p. 112-119, 2011. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4097>, acesso em: 05 de abril de 2024.

ZANANDREA, L.; Costa, A. L. ., Moraes, N. J. V. C., Dutra, A. C. S. ., Silva, A. C. A., Santos, J. Correa, L. A. D. Potencial alelopático de plantas do Cerrado. **Concilium**, v. 22, n. 5, p. 704-718, 2022.

CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS ANTRÓPICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PREGUIÇAS – MA, BRASIL

Idevan Gusmão Soares

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil
E-mail: i203560@dac.unicamp.br

Regina Célia de Oliveira

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil
E-mail: regian5@unicamp.br

Luiz Carlos Araujo dos Santos

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil
E-mail: luizcarlos.uma@gmail.com

Resumo

A bacia do rio Preguiças localiza-se na região nordeste do Maranhão e abrange uma área de 3.957,84 km². O trabalho objetivou caracterizar os Sistemas Antrópicos da bacia do rio Preguiças, a fim de avaliar a dinâmica da paisagem e as implicações ambientais. Para alcançar o objetivo utilizou-se técnicas de geoprocessamento para produção do mapa de sistemas antrópicos com auxílio do QGIS e SPRING. Recorreu-se aos dados dos censos agropecuários, informações demográficas e econômicas obtidas do IBGE e quantidade de conflitos por terra a partir de pesquisa nos relatórios da Comissão Pastoral da Terra. Os resultados apontam que o sistema agrícola temporário associado a sojicultura sobressai quanto a área plantada e produção se comparado à lavoura das famílias camponesas, isso ressalta as desigualdades da produção no campo. Os sistemas florestais, campestres, de restingas, dunas e manguezais são uma fonte de subsistência para a população local. O estudo identificou uma mudança da função social da paisagem na bacia que se originou a partir de 1980 através da criação do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e da inserção das monoculturas nos municípios a montante da bacia.

Palavras-chave: Função da Paisagem; Monoculturas; Rio Preguiças.

CHARACTERIZATION OF ANTHROPIC SYSTEMS IN THE PREGUIÇAS RIVER BASIN – MA, BRAZIL

Abstract

The Preguiças River basin is located in the northeast region of Maranhão and covers an area of 3,957.84 km². The work aimed to characterize the Anthropic Systems of the Preguiças river basin, in order to evaluate the landscape dynamics and environmental implications. To achieve the objective, geoprocessing techniques were used to produce a map of anthropic systems with the help of QGIS and SPRING. Data from agricultural censuses, demographic and economic information obtained from IBGE and the number of conflicts over land were used based on research in reports from the Pastoral Land Commission. The results indicate that the temporary agricultural system associated with soybean farming stands out in terms of planted area and production compared to farming by peasant families, highlighting the inequalities of production in the field. Forest, grassland, restinga, dune and mangrove systems are a source of subsistence for the local population. The study identified a change in the social function of the landscape in the basin that originated in 1980 through the creation of the Lençóis Maranhenses National Park and the insertion of monocultures in municipalities upstream of the basin.

Key words: Function of the Landscape; Monocultures; Preguiças River.

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPPAM”, p. 267-292, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS ANTRÓPICOS EN LA CUENCA DEL RÍO PREGUIÇAS – MA, BRASIL

Resumen

La cuenca del río Preguiças está ubicada en la región noreste de Maranhão y tiene una superficie de 3.957,84 km². El trabajo tuvo como objetivo caracterizar los Sistemas Antrópicos de la cuenca del río Preguiças, con el fin de evaluar la dinámica paisajística y las implicaciones ambientales. Para lograr el objetivo se utilizaron técnicas de geoprocessamiento para producir un mapa de sistemas antrópicos con la ayuda de QGIS y SPRING. Se utilizaron datos de los censos agrícolas, informaciones demográficas y económicas obtenidas del IBGE y el número de conflictos por la tierra, a partir de investigaciones contenidas en informes de la Comisión Pastoral de la Tierra. Los resultados indican que el sistema agrícola temporal asociado al cultivo de soja destaca en términos de superficie sembrada y producción frente a la agricultura familiar campesina, lo que pone en evidencia las desigualdades de producción en el campo. Los sistemas de bosques, pastizales, dunas y manglares son fuente de subsistencia para la población local. El estudio identificó un cambio en la función social del paisaje de la cuenca que se originó en 1980 con la creación del Parque Nacional Lençóes Maranhenses y la inserción de monocultivos en municipios aguas arriba de la cuenca.

Palabras-chave: Función del Paisaje; Monocultivos; Río Preguiças.

Introdução

Este trabalho tem como principal base teórico-metodológica a Geoecologia da Paisagem. Devido ao seu rico arsenal conceitual e aos métodos de estudo elaborados, ela pode enquadrar-se como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como o meio global. Propicia, inclusive, fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

O objeto fundamental dos trabalhos, no campo da geoecologia da paisagem, consiste na distinção, classificação e cartografia das paisagens. A representação das paisagens em mapas é uma tarefa que permite servir de resultado das investigações e ao mesmo tempo de ponto de partida para análises ulteriores (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

O enfoque adotado para este trabalho é o funcional na análise da paisagem. Este enfoque, segundo Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2017), tem por finalidade esclarecer como a paisagem é estruturada, quais são as relações funcionais de seus elementos, por que está estruturada de determinada maneira (relações genéticas ou casuais) e para que está estruturada de certa forma (quais são suas funções naturais e sociais). Com isso, fundamenta-se que na paisagem, todos seus elementos cumprem funções determinadas e participam de forma peculiar no seu processo de gênese. Neste caso, o enfoque funcional visa entender qual a função social da paisagem da bacia hidrográfica do rio Preguiças.

Os Sistemas Antrópicos podem ser definidos como os condicionantes econômicos, sociais e políticos, que determinam a valorização dos diferentes Sistemas Ambientais, em um contexto histórico que se reflete por fases e características da disponibilidade das riquezas, sendo ocupados de maneira diferenciada, dependentes do caráter de apropriação dos benefícios. Salienta-se que o caráter das relações econômico-sociais determina o tipo de apropriação (Amorim, 2011).

Este trabalho tem como objeto de estudo a bacia do rio Preguiças que está localizado no litoral oriental do Maranhão. Tem uma área de 3.957,84 km² e banha parcialmente o território dos municípios de Barreirinhas, Santa Quitéria do Maranhão, Urbano Santos, Santo Amaro do Maranhão, Primeira Cruz, Santana do Maranhão, Belágua, Anapurus e Paulino Neves. Situa-se entre as coordenadas geográficas: 2°30'0,00"S e 3°30'0,00"S de latitude e 43°30'0.00"O e 42°30'0.00"O de longitude.

O estudo teve como objetivo caracterizar os Sistemas Antrópicos da bacia hidrográfica do rio Preguiças (MA) no cenário de 2023, a fim de avaliar a dinâmica da paisagem e as implicações ambientais. Tendo a finalidade de que as informações geradas contribuam no planejamento e gestão ambiental da bacia.

Material e Método

O mapa de Sistemas Antrópicos da área de estudo baseia-se no mapeamento do uso e cobertura da terra realizado na escala de 1:250.000. Para produção do mapa de uso e cobertura procedeu-se aquisição de imagens do satélite Sentinel-2A, sensor *MultiSpectral Instrument* (MSI), cenas: 23MPS, 23MQS e 23MQT, datadas de 18/07/2023. As imagens foram obtidas através de *download* no site do Programa Copernicus.

As imagens foram adicionadas no QGIS 3.28.3, em que foram realizadas operações de geoprocessamento, a saber: reprojeção, empilhamento das bandas 4(R), 8(G) e 3(B) através de mosaico e recorte do *raster* pela extensão, tendo como camada de referência o limite da bacia.

Depois dos processamentos das imagens no QGIS realizou-se sua importação para o SPRING 5.5.2 onde efetuou-se o mapeamento, recorrendo-se às técnicas de análise visual de imagens de satélite com base nos elementos de fotointerpretação.

Utilizou-se como referência na produção cartográfica, pontos de observações de campo realizadas em julho e outubro de 2022. Além do trabalho de campo, serviu de base para o mapa, os dados vetoriais de uso e cobertura da terra do IBGE (2023), ZEE-MA

(2021), MapBiomias (2022) e Projeto TerraClass Cerrado (2020). Também foi utilizado às imagens de alta resolução do Google Satélite disponíveis no *plug-in Quick Map Services* do QGIS.

No SPRING, procedeu-se o uso de técnicas de processamento digital, a saber: realce de imagens por meio de aplicação de contrastes lineares no canal RGB das imagens e, em seguida, a delimitação das classes com o uso das ferramentas da edição vetorial do SIG e por fim, a inserção das classes de uso e cobertura da terra.

No final, produziu-se o mapa contendo 15 classes, as quais foram classificadas de acordo com o manual técnico de vegetação do IBGE (2012) e do manual técnico de uso e cobertura da terra (IBGE, 2013).

Com base no uso e cobertura da terra classificado, os Sistemas Antrópicos da bacia foram agrupados em cinco sistemas, diferenciados pelos processos de ocupação e apropriação do espaço. Os sistemas são formados por subsistemas que apresentam aspectos que os individualizam. Desta forma, a bacia foi classificada da seguinte forma: Sistemas Antrópicos de Uso Natural não protegido; Sistemas Antrópicos de Uso Natural protegido ou em Estado de Conservação; Sistemas Antrópicos Rurais e Urbanos; Sistemas Antrópicos Mineraiis; Sistemas Antrópicos em Regeneração.

Além da produção cartográfica, visando subsidiar o estudo dos sistemas antrópicos, recorreu-se aos dados disponibilizados pelo IBGE através dos censos agropecuários, informações demográficas e econômicas dos municípios que são banhados pela bacia; quantidade de conflitos por terra nos municípios a partir de pesquisa nos relatórios dos conflitos no campo da Comissão Pastoral da Terra - CPT (2000-2022). Já em relação aos levantamentos de informações do histórico de uso e ocupação e formação dos municípios, foram realizadas pesquisas no site do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), artigos científicos e no site do IBGE.

Resultados e Discussão

No presente trabalho, os Sistemas Antrópicos correspondem à relação entre os sistemas de uso e cobertura da terra existentes, somados aos aspectos socioeconômicos dos municípios e a existência de assentamentos rurais e unidades de conservação. Desta forma, apresenta-se as características dos sistemas antrópicos identificados na bacia do rio Preguiças, com vistas a um melhor entendimento das dinâmicas, potencialidades e

fragilidades impostas por estes sistemas aos sistemas naturais presentes (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Sistemas antrópicos da bacia do rio Preguiças e suas respectivas concentrações.

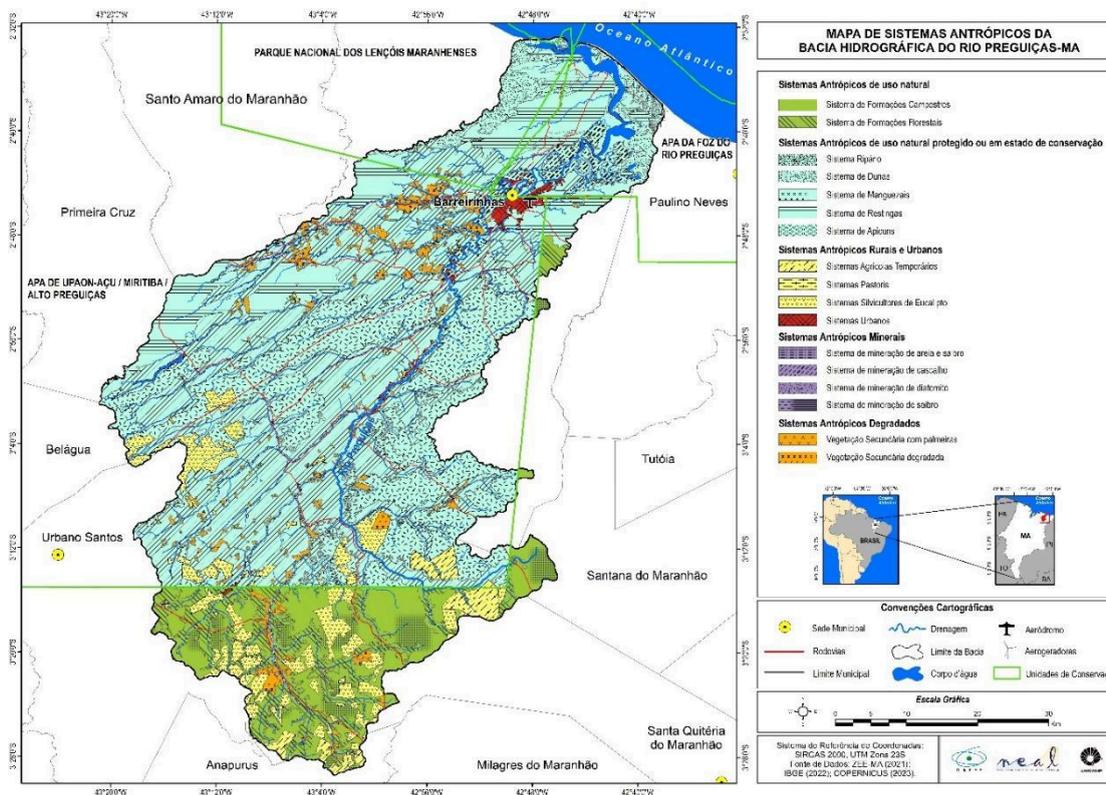
SISTEMAS ANTRÓPICOS	Área (km²)	%
Sistemas Antrópicos de Uso Natural não Protegido		
Sistema de Formações Campestres	331,13	8,37
Sistema de Formações Florestais	240,18	6,07
SUBTOTAL	571,31	14,44
Sistemas Antrópicos de Uso Natural Protegido ou em Estado de Conservação		
Sistema de Formações Campestres	709,84	17,94
Sistema de Formações Florestais	1.400,84	35,39
Sistema Ripário	118,25	2,99
Sistema de Dunas	118,75	3,0
Sistema de Manguezais	43,79	1,11
Sistema de Restingas	442,91	11,19
Sistema de Apicuns	64,85	1,64
SUBTOTAL	2.899,22	73,25
Sistemas Antrópicos Rurais e Urbanos		
Sistemas Agrícolas Temporários	74,44	1,88
Sistemas Pastorais	4,31	0,11
Sistemas Silvicultores de Eucalipto	225,55	5,70
Sistemas Urbanos	25,31	0,64
SUBTOTAL	329,62	8,33
Sistemas Antrópicos Minerais		
Sistema de mineração de areia, cascalho, diatomito e saibro	0,61	0,02
SUBTOTAL	0,61	0,02
Sistemas Antrópicos em Regeneração		
Vegetação Secundária	122,93	3,11
Vegetação Secundária com babaçu	14,78	0,37
SUBTOTAL	137,71	3,48
Corpos D'Água	19,37	0,49
TOTAL	3.957,84	100

Fonte: Autoria própria.

Os territórios de Barreirinhas, Santa Quitéria do Maranhão e Urbano Santos, somados, ocupam aproximadamente 89% da área total drenada pela bacia. Por esse motivo, no presente trabalho, será dado mais ênfase nos três municípios aludidos quando da discussão dos sistemas antrópicos.

O primeiro Sistema Antrópico definido foi denominado de Sistemas Antrópicos de uso natural não protegido. Estes sistemas antrópicos compreendem os subsistemas de Formações Campestres e Florestais. Sendo o segundo maior sistema em área de abrangência na bacia (571,31 km²), formado por savana arborizada e florestada, formações florestais típicas do bioma cerrado. Esse sistema tem maior concentração a montante da bacia, em específico nos municípios de Urbano Santos e Santa Quitéria do Maranhão.

Figura 1. Sistemas antrópicos da bacia do rio Preguiças (MA)



Fonte: Autoria própria (2024).

Embora seja um sistema formado por vegetação nativa, ocorre uma pressão intensa sobre eles, pelos Sistemas Antrópicos Rurais, neste caso, dos subsistemas Agrícolas Temporários e Silvicultores de Eucalipto que estão relacionados ao agronegócio no campo. Os Sistemas Antrópicos de uso natural não protegido, servem ainda de área de plantio para a agricultura de subsistência e extração vegetal por parte dos moradores locais.

Os Sistemas Antrópicos de Uso Natural protegido ou em estado de conservação ocupam 73,25% da área de estudo, ou seja, o sistema de maior representatividade em termos de abrangência. Nele a sociedade desenvolveu “ações na tentativa de preservar e/ou conservar estas formações naturais, através da criação de leis de proteção e/ou conservação dos recursos naturais”. (Amorim, 2011, p. 157).

As Áreas Protegidas são criadas com a finalidade de garantir a sobrevivência de espécies da fauna e flora, a biodiversidade, e também para a proteção de locais com notável beleza cênica, a exemplo, de montanhas, serras, cachoeiras, dunas, etc. Ademais, permitem a sobrevivência da fauna e flora, contribuem para regular o clima, abastecer os mananciais de água e proporcionar qualidade de vida às populações humanas (Apremavi, 2023).

Os subsistemas de Formações Campestres e Florestais no âmbito dos Sistemas Antrópicos de Uso Natural protegido ou em estado de conservação são protegidos legalmente pela APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças. Observa-se no mapeamento realizado que na unidade de conservação tem atividades relacionadas aos Sistemas Agrícolas Temporários, Pastoris e Silvicultores de Eucalipto. Embora a APA tenha um objetivo muito importante sob a perspectiva da proteção ao sistema natural, na realidade, o que ocorre é o uso da natureza sem qualquer viés de sustentabilidade, visando apenas a rentabilidade em sua exploração.

A Constituição Federal de 1988, o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), o Decreto Federal nº 86.060 de 02/06/1981, Decreto Estadual nº 12.428 de 05 de junho de 1992, Decreto Estadual nº 11.899 de 11 de junho de 1991, respaldam a proteção e/ou conservação das áreas que, na bacia do rio Preguiças definiram-se como Sistemas Antrópicos de uso natural protegido ou em estado de conservação.

Na bacia identificou-se três unidades de conservação, a qual dividem-se em dois grupos, conforme o SNUC: Unidades de Proteção Integral que envolve o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e Unidades de Uso Sustentável representadas por duas Áreas de Proteção Ambiental: APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças e APA da Foz do Rio Preguiças-Pequenos Lençóis-Região Lagunar Adjacente.

Como destacado, as áreas protegidas têm um papel importante na proteção ou conservação da natureza, entretanto, o que se observou na bacia do rio Preguiças foi o descumprimento em relação à legislação ambiental, com o desrespeito aos limites das unidades de conservação, das Áreas de Preservação Permanente, devido ao uso e ocupação irregular nessas áreas e ausência de fiscalização ambiental mais rigorosa.

A APA da Foz do Rio Preguiças-Pequenos Lençóis-Região Lagunar Adjacente e o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) também protegem os dois subsistemas, mencionados. Ao norte da bacia, no entanto, trata-se de uma área de abrangência menor.

O sistema ripário, por sua vez, tem como principal componente, a vegetação ripária que segundo Anschau et al. (2017, p. 22):

É um conjunto de árvores, arbustos, entre outros, que se desenvolve com a função de isolar áreas próximas às margens dos rios, lagos e nascentes formando um ecótono entre o ambiente aquático e o terrestre e ainda, estando, geralmente, entre o ambiente aquático e o ambiente antropizado pelo homem. Serve também como cobertura do solo deixando-o fofo como uma esponja, impedindo que as águas das chuvas escoem diretamente aos rios evitando erosões, assoreamentos e enchentes (Anschau et al, 2017, p. 22).

Ainda em relação ao sistema ripário, Kobiyama (2003, p. 5) propõe que seja aplicado o termo zona ripária, “[...] esta é determinada como um espaço tridimensional que contém vegetação, solo e rio, possui extensão horizontal até o alcance da inundação e vertical, do regolito até o topo da copa das árvores”. O referido autor explica que quando se trata de zona ripária está implica apenas espaço, “[...] quando se precisa tratar o sistema, processos, mecanismo entre outros, é melhor usar o termo ecossistema ripário” (Kobiyama, 2003, p. 6). Esse ecossistema é considerado um ecótono entre os ecossistemas terrestres e aquáticos.

É comum no sistema ripário a presença das palmeiras de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f) e Açaí (*Enterpe oleracea*), espécies nativas da região que são utilizadas na alimentação das famílias residentes nas áreas urbanas e rurais e também para comercialização. Identificou-se, no trabalho de campo e na produção do mapa, atividades associadas aos Sistemas Antrópicos Rurais e Urbanos adjacentes a esse sistema, o que evidencia o descumprimento da lei concernente as APP's.

De acordo com Santos e Leal (2013), o aumento do turismo na região trouxe uma expansão dos empreendimentos imobiliários na área e, também, a abertura de trilhas usadas para o transporte de turistas, o que contribuiu para a perda da vegetação ripária. A própria construção de restaurantes, pousadas e hotéis próximos ao sistema ripário intensifica o desmatamento.

Localizado ao norte da bacia, o Sistema de Dunas é composto pelos Grandes Lençóis situados à margem direita do rio Preguiças e à esquerda Pequenos Lençóis, sendo que os Grandes Lençóis fazem parte do PNLM. Nesse contexto, os Grandes Lençóis são protegidos pelo PNLM e os Pequenos pela APA da Foz do Rio Preguiças.

O Sistema Antrópico de Dunas formado por dunas móveis e lagoas interdunares é o principal atrativo turístico na área de estudo, onde um expressivo contingente de turistas do Brasil e de outros países visitam os lençóis maranhenses todos os anos em busca de lazer em um ambiente de notável beleza cênica.

O turismo gera emprego e renda para os municípios que são banhados pela bacia do rio Preguiças e que fazem parte dos Lençóis Maranhenses, a exemplo de Barreirinhas, Santo Amaro do Maranhão, Paulino Neves e Primeira Cruz, se a atividade turística for bem gerenciada pautando-se na sustentabilidade e conservação, possui baixo impacto ambiental.

A efetivação do turismo em Barreirinhas se deu com ações do governo, a partir do ano 2000,

Quando o Governo do Maranhão lançou o Plano de Desenvolvimento Integral do Turismo no Estado do Maranhão ou Plano Maior, com projetos específicos para a área, cujos objetivos foram direcionados para orientar, organizar e desenvolver o turismo no estado. Dentre os objetivos do Plano Maior estavam o de ampliar o número de turistas da Europa, da América do Sul e os do Brasil como os advindos dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, realização de obras na cidade de Barreirinhas para a melhoria na infraestrutura básica e turística, tais como: saneamento básico, reforma da Avenida Beira Rio, a construção da Casa do Turista, Aeroporto e finalização da BR 402 que liga São Luís a Barreirinhas (Júnior; Ataíde, 2019, p. 4-5).

Ainda conforme Júnior e Ataíde (2019):

Aliado ao Plano Maior, a segunda fase (PRODETUR NE II) do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste distribuiu recursos advindos do Banco do Nordeste e Banco Interamericano de Desenvolvimento, contemplando municípios como o de Barreirinhas. Na ocasião fora sugerida a elaboração do Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável (PDITS) a fim de garantir a aplicação dos recursos a partir de parâmetro de sustentabilidade, com a participação da comunidade local, de modo a propiciar a melhoria da qualidade de vida desses moradores. Esses programas são voltados para a melhoria da infraestrutura básica e turística, possuindo como lógica um processo de ocupação paralelo a zona costeira cuja urbanização linear tenta constituir uma articulação entre Ceará, Piauí e Maranhão que institui uma lógica de caráter regional conhecida como Rota das Emoções (Júnior; Ataíde, 2019, p. 5).

Todas as ações governamentais impulsionaram o turismo na cidade de Barreirinhas e conseqüentemente a economia local, no entanto, ela também influenciou na dinâmica econômica, por meio da profissionalização da mão de obra, gerou trabalho e renda nos povoados próximos da sede, a exemplo, de Mandacaru, Tapuio, Vassouras, Caburé, Atins, São Domingos, Cantinho, Santo Inácio, etc. Os produtos passaram a ser produzidos em maior escala e vendidos na sede de Barreirinhas ou exportados para feiras em Salvador, São Paulo, Belo Horizonte e Brasília (Júnior; Ataíde, 2019).

A partir da perspectiva proposta pelo PDITS, os moradores de Tapuio “passaram a aproveitar as fibras do buriti, cuja palha é empregada no artesanato local e dá origem a

diversos produtos, tais como bonés, bolsas e artigos de decoração, além da produção de doces secos e compotas do fruto” (Júnior; Ataíde, 2019, p. 5-6). Essa mesma dinâmica identificada no povoado de Tapuio foi observada nas demais localidades vizinhas ao PNLM.

Visando fortalecer o turismo no litoral do nordeste brasileiro criou-se a Rota das Emoções no ano de 2005, sendo oficializada em 2007, atualmente, é um dos roteiros mais desejados e visitados do Brasil (IMESC, 2020).

A Rota das Emoções foi resultado da iniciativa do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE e do Ministério do Turismo, juntamente com empresários do setor dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará, com o objetivo de promover o turismo na região e atrair mais visitantes para os estados do Nordeste gerando, assim, mais oportunidades aos empreendedores.

Uma rota é uma fórmula de desenvolvimento turístico que se baseia em um sistema integrado para favorecer a desconcentração da atividade turística, tendo por objetivos:

Conseguir uma distribuição territorial mais equilibrada dos visitantes e da riqueza gerada; Aumentar o tempo de permanência e do gasto dos visitantes; Estimular a economia das áreas menos desenvolvidas; Aumentar a notoriedade dos atrativos e recursos turísticos menos conhecidos; Reduzir a pressão sobre os atrativos principais; Minimizar os efeitos negativos da atividade turística; Aumentar a atratividade global do produto/destino e de cada um dos seus componentes; Aumentar e fortalecer a capacidade competitiva e de *marketing*; Estimular e favorecer a cooperação entre os agentes turísticos e as comunidades envolvidas (Brasil, 2014, p. 10-11).

A Rota das Emoções cobre um território de uma extensão de mais de 600 km entre as cidades de Barreirinhas e Jericoacoara (os dois extremos da Rota em sentido estrito) e de quase 1.200 km entre São Luís e Fortaleza (a Rota em sentido largo), envolvendo os 3 Estados mencionados, 14 municípios, os Órgãos de gestão de 3 UC's, além de uma diversidade de instituições, associações e agentes privados (Brasil, 2014).

Além da função turística, identificou-se no sistema de dunas o uso para a geração de energia, pois nesse sistema tem-se instalado parte do Complexo Eólico Delta 3, que constitui o maior complexo dessa modalidade energética no Maranhão, inaugurado em 2017. Na bacia foram identificados e mapeados 66 aerogeradores instalados próximos à orla da praia.

O Parque Eólico do Maranhão, está instalado nos municípios de Paulino Neves, Barreirinhas e inserido nos Pequenos Lençóis. É uma área composta por praias, campos de deflação, dunas, lagoas e com concentração de ventos favoráveis para a produção de energia eólica (IMESC, 2020).

O que favoreceu a produção de energia eólica nessa região do Maranhão foi o predomínio da atuação dos ventos alísios de Nordeste – NE, conforme os dados da normal climatológica do INMET (1981-2010) da estação de São Luís (82280) predominaram a direção dos ventos NE nos últimos 30 anos.

No exutório da bacia têm-se os subsistemas de manguezais, restingas e apicuns que são formações pioneiras que caracterizam-se pela ocupação de terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições de areias marinhas nas praias e restingas, aluviões fluviomarinhas nas embocaduras dos rios e solos ribeirinhos aluviais e lacustres (EMBRAPA, 2013).

Os subsistemas, supracitados, devem ter suas áreas protegidas, conforme estabelecido pela Lei nº 12.651 de 25/05/2012 que em seu Art. 4º considera APP, em zonas rurais ou urbanas: VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; VII - os manguezais, em toda a sua extensão. Os apicuns estão respaldados pelo Capítulo III - A da referida lei que trata do Uso Ecologicamente Sustentável dos Apicuns e Salgados. As APA's presentes na bacia abrangem esses subsistemas, o que reforça mais a proteção desses ambientes naturalmente frágeis.

Os sistemas de manguezais apresentam uma rica biodiversidade, sua fauna é composta por crustáceos (caranguejos, camarões), anfíbios, moluscos (sururu), insetos, peixes, mamíferos, aves como as garças, guarás, martim-pescador, etc. Nesse contexto, o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e sururu (*Mytella falcata*) são coletados no manguezal e comercializados nos municípios. Entretanto, conforme o IMESC (2020), no caso de Primeira Cruz, o caranguejo e o sururu são voltados para o mercado de São Luís e São José de Ribamar.

Na bacia, as áreas de restingas são intercaladas por lagoas e formações vegetais típicas desses sistemas, assim como as dunas móveis, também sofrem a intensa ação eólica, no entanto, de maneira atenuada. Tal atenuação é ocasionada devido a presença de cobertura vegetal que acaba por fixar o solo dessa formação. Durante o trabalho de campo observou-se muitos pés de caju no sistema de restingas, ressalta-se que Barreirinhas se destaca na produção e comercialização da castanha de caju.

O terceiro sistema antrópico com maior representatividade na bacia, diz respeito aos Sistemas Antrópicos Rurais e Urbanos (329,62 km²). Ele envolve os subsistemas Agrícolas Temporários, Pastoris, Silvicultores e Urbanos. O sistema antrópico rural distribui-se em sítios, povoados, assentamentos rurais e fazendas na bacia do rio Preguiças.

Na área de pesquisa existem atores sociais com motivações e interesses específicos em relação ao uso dos Sistemas Antrópicos Rurais e Urbanos, dentre eles: o camponês com seu modo de vida baseado na agricultura de subsistência e do outro lado, o empresariado voltado ao ramo do turismo, do agronegócio, especificamente dos monocultivos (soja, eucalipto).

Camponesas são famílias que, tendo acesso à terra e aos recursos naturais que ela suporta, resolvem seus problemas reprodutivos – suas necessidades imediatas de consumo e o encaminhamento de projetos que permitam cumprir adequadamente um ciclo de vida da família – mediante a produção rural, desenvolvida de tal maneira que não se diferencia o universo dos que decidem sobre a alocação do trabalho dos que se apropriam do resultado dessa alocação (Costa, 2000).

Os subsistemas Agrícolas Temporários têm como substancial alicerce de crescimento em termos de área plantada e produção, as lavouras associadas ao agronegócio, neste caso, a monocultura da soja. O município de Santa Quitéria do Maranhão e Anapurus dispõem de expressivas áreas com plantio de soja e na bacia são as municipalidades com maior impacto dessa atividade em seus territórios. Identificou-se, nesse contexto, impactos ambientais negativos como o desmatamento da vegetação nativa, uso intenso de agrotóxicos, conflitos por posse de terra e grilagem de terras.

A população da zona rural dos municípios banhados pela bacia tem sua principal fonte de renda no setor primário da economia, ou seja, na agricultura e pesca. É comum na região a agricultura de subsistência onde nos quintais das casas dos moradores ou em áreas específicas, como as roças, realizarem o plantio do arroz, milho, mandioca, maxixe, quiabo, banana, laranja, dentre outras lavouras. É habitual, inclusive, no Sistema Rural o uso do fogo nas lavouras, tendo relação com o desmatamento devido a finalidade de obter novas áreas para plantio, limpeza de pastos e preparação da área para o plantio de pequenos agricultores.

A utilização do fogo na agropecuária é realizada pelos camponeses por meio do preparo da terra para a “roça de toco” que é uma técnica agrícola antiga, passada entre gerações, que utiliza a queima como técnica para limpar e preparar o solo para o plantio.

Além do plantio da soja, esse sistema envolve cultivos de mandioca (*Manihot esculenta*), que é utilizada como matéria-prima para produção da farinha d'água nas casas de farinha da zona rural dos municípios. É importante destacar que a mandioca é o principal cultivo agrícola presente na área de pesquisa. Em Barreirinhas, além desse cultivo, destaca-se o plantio de coco-da-baía, arroz, feijão e milho. Também têm-se nos municípios a coleta de pequi (*Caryocar brasiliense*), bacuri (*Platonia insignis*), cajá (*Spondias mombin*) e buriti (*Mauritia Flexuosa*) que são espécies nativas. Embora a farinha seja o principal produto da mandioca, há também os subprodutos como beiju, tapioca grossa, tiquira (bebida alcoólica artesanal) e a casca da mandioca serve para ração animal.

O cultivo de soja na região não utiliza a água do rio para irrigação, somente o regime de chuvas, sendo o plantio realizado no primeiro semestre (período chuvoso) e a colheita no segundo semestre (estiagem), dessa forma economiza-se com material e manutenção dos sistemas de irrigação. A mesma situação ocorre para a monocultura do eucalipto que também recorre ao regime pluviométrico para irrigação das áreas de plantio (Soares, 2021).

Após análise dos dados do censo demográfico do IBGE (2000, 2010), constatou-se, que a bacia do rio Preguiças é tipicamente rural, pois tem um maior contingente populacional residente na zona rural. Dos nove municípios banhados pela bacia, apenas dois tiveram uma população urbana absoluta maior que a rural, sendo eles: Urbano Santos e Anapurus.

Em Urbano Santos no ano de 2010 cerca de 70,70% da população residia na zona urbana e apenas 29,30% na rural, já em Santa Quitéria do Maranhão a população rural correspondia a 51,56% e da área urbana 48,44% do total de residentes.

Em termos absolutos, a população rural de Barreirinhas é maior que a urbana, no entanto, em termos relativos observou-se uma dinâmica populacional oposta, pois no intervalo de 2000 a 2010, a população rural que representava 67% em Barreirinhas, em 2010 apresentou um decréscimo de cerca de 7%. Esse percentual reflete o processo de urbanização que o município vem passando nas últimas décadas, ocasionada pelo crescimento do setor terciário ligado ao desenvolvimento da atividade turística.

A partir da análise dos dados da população total, segundo censo demográfico do IBGE (2000; 2010; 2022), constatou-se que o contingente populacional de Barreirinhas cresceu 19,40% entre o ano de 2010 e 2022, além de ter o maior quantitativo de população quilombola e indígena dentre os municípios da área em estudo. Urbano Santos, por sua vez,

teve um expressivo crescimento, cerca de 33,53% para o mesmo período, em contrapartida Santa Quitéria do Maranhão apresentou decréscimo de 18% de sua população.

A redução da população de Santa Quitéria está relacionada ao êxodo rural que contribuiu para o aumento da área e da população urbana. Essa migração populacional ocorre das zonas rurais para as urbanas dos municípios, o que gera impactos nos sistemas urbanos que precisam de infraestrutura para atender essas pessoas. A migração populacional ocorre para outros municípios, principalmente, para a capital São Luís em busca de oportunidades de emprego, estudo, a exemplo, do ingresso em universidades, dentre outras motivações.

Além dos fatores mencionados, a inserção do capital no campo impulsionou o processo migratório. Os camponeses são pressionados por diversos motivos, a saber: o alto investimento em capital e tecnologia empregados pelo agronegócio no campo; as grandes extensões de terras que são utilizadas para as monoculturas; os conflitos fundiários que ocorrem pela posse da terra, além da perda das áreas onde as famílias camponesas cultivavam e extraíam alimentos para sua subsistência.

Entre os anos 2000 a 2022, 276 conflitos por posse de terra foram registrados na área-objeto, conforme dados da CPT. Destacam-se com maiores números de conflitos: Urbano Santos totalizando 80, Barreirinhas com 60, Santa Quitéria do Maranhão 55 e Belágua 51 casos. Os demais tiveram menos ocorrências, a saber: Primeira Cruz com 13 casos, Santo Amaro do Maranhão registrando 7, Anapurus com 6 e Paulino Neves apenas 4.

Os conflitos por terra na região abrangem de um lado, camponeses, quilombolas, ribeirinhos, pescadores, posseiros, assentados e de outro; empresários do agronegócio, madeireiros, fazendeiros e grileiros. Geralmente, envolve muitas famílias e diversificados tipos de crimes como ameaças de morte, danos, intimidações, assassinatos e agressões.

Os agricultores provenientes do sul do Brasil conhecidos por gaúchos, denominação que envolve indistintamente gentílicos do Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina dentre outros são os atores sociais presentes em Santa Quitéria do Maranhão, Anapurus, Urbano Santos e que na área da bacia cultivam extensas áreas sojicultoras para a exportação, sobretudo para a China (Soares, 2021).

Segundo Freitas (2013), a expansão da soja para o Leste Maranhense começou na década de 90, mas apenas se consolidou no início do ano 2000. A expansão recente da lavoura da soja fez com que em 2006 essa mesorregião fosse responsável por 10% do total

plantado no Maranhão, sendo essa região considerada a nova fronteira da produção de soja no Brasil.

Ressalta-se que Anapurus, Urbano Santos, Santa Quitéria do Maranhão e Belágua fazem parte da Mesorregião Leste Maranhense, todavia, conforme a nova divisão geográfica regional do país elaborada pelo IBGE (2017), esses municípios compreendem, atualmente, a Região Geográfica Imediata (RGI) de Chapadinha.

Outro aspecto no estudo dos Sistemas Rurais da bacia é a existência de assentamentos rurais nos municípios. Conforme o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (2023), o assentamento é um conjunto de unidades agrícolas, instaladas pelo Incra em um imóvel rural. Cada uma dessas unidades destina-se a uma família de agricultores ou trabalhadores rurais sem condições econômicas de adquirir um imóvel rural.

Com base nos dados do INCRA (2022), atualmente, na bacia existem cerca de 49 assentamentos rurais e 3.796 famílias assentadas em uma área de 900 km². Desse total, 6 correspondem ao Projeto de Assentamento Federal (PA) e 43 do Projeto de Assentamento Estadual (PE). Da modalidade PE um quantitativo de 15 estão com o limite territorial, parcialmente, dentro dos limites da bacia e os demais, incluindo o PA, estão integralmente na área de estudo. Quanto à fase que se encontram esses assentamentos, 6 estão em instalação, 8 criados e 35 em estruturação.

Do total de famílias e áreas assentadas na bacia, Barreirinhas se destacou com cerca de 829,25 km² de áreas assentadas e 3.320 famílias que conseguiram o direito e o acesso à terra, enquanto para Primeira Cruz foram 7,30 km² e 47 famílias; Urbano Santos 52,68 km² de área de assentamento e com 222 famílias e Paulino Neves com 10,76 km² e 207, respectivamente.

No intervalo de 1990 a 2022 ocorreram expressivas alterações na paisagem relacionadas, preponderantemente, à atual dinâmica e função do sistema antrópico rural. Na década de 90 a agricultura de subsistência (arroz, mandioca e milho) predominava no tocante a área plantada, no entanto, no ano de 2010, segundo os dados agropecuários do IBGE, constatou-se uma outra lógica de uso dos sistemas agrícolas temporários voltado ao agronegócio, especificamente a lavoura de soja que em Santa Quitéria do Maranhão tinha uma área plantada de 2.992 ha, sendo que no ano de 2022 ocorreu uma expansão, passando para 3.930 ha, correspondendo dessa forma a 31,35% de crescimento da área cultivada.

Em Urbano Santos tinha 450 ha plantado em 2010, passando para 925 ha no ano de 2022, ou seja, crescimento de 105,55%, cabe ressaltar que esse município tem uma atividade econômica mais voltada para os Sistemas Silvicultores de Eucalipto tendo origem os primeiros plantios na década de 80. Em Anapurus constatou-se que no ano de 1994 com base nos dados do censo agropecuário do IBGE, já existia uma área de 30 ha de soja plantada, 30 toneladas foram produzidas e com rendimento médio de 1000 kg/ha para o referido ano.

A quantidade produzida da lavoura temporária ratifica a nova função da paisagem a montante da bacia engendrada nos sistemas agrícolas temporários. No ano de 1980 foi produzido 75.902 ton de mandioca em Urbano Santos, enquanto no ano de 2022 a produção foi 7.674 ton. Essa diferença foi de 68.228 ton, o que corresponde a uma redução de 90% na produção. No caso de Barreirinhas, também ocorreu uma expressiva redução, porém tem grande impacto nessa dinâmica o desenvolvimento do turismo na região, pois a população acaba por atuar no setor de serviços.

Foi produzido 7.480 ton de soja em Santa Quitéria do Maranhão em 2010 sendo que no ano de 2022 ocorreu um aumento na produção totalizando 11.869 ton, ou seja, cerca de 37% de crescimento. Esses dados evidenciam uma nova configuração no sistema antrópico rural, se na década de 80 a agricultura de subsistência típica das populações tradicionais predominava em termos de área plantada e produção, ao passar das décadas foi suplantada pela monocultura, erigindo principalmente a partir do ano de 2010, uma função da paisagem calcada na tecnificação, exportação e no acúmulo de capital.

No contexto da caracterização dos Sistemas Antrópicos Agrícolas Temporários da bacia, é importante mencionar que tendo por objetivo potencializar o uso da terra, a sojicultura consorcia-se com outras culturas, a exemplo, do arroz, sorgo, milho, feijão e milho. Ocorre uma rotatividade de culturas nas entressafras, após a colheita da soja realiza-se o plantio das culturas mencionadas, ou seja, na terra onde um empresário garante lucro com soja também obtém na venda do milho, sorgo, milho, etc.

A sojicultura sobressai se comparado às culturas das famílias camponesas, isso demonstra a desigualdade da produção no campo, do acesso a tecnificação da produção, do alto investimento financeiro nas monoculturas ao contrário do que ocorre nas culturas de subsistência, caracterizadas por um cultivo com técnicas passadas entre gerações, geralmente rudimentares, enquanto a outra com a mais sofisticada tecnologia, subsídios fiscais e aparato técnico. Esses dados e estatísticas não se restringem apenas a números,

mas evidenciam novas dinâmicas, outros modos de uso dos sistemas naturais, por vezes, gerando conflitos por posse de terra com a população local e com a natureza, decorrente do desmatamento.

O extrativismo vegetal faz parte do contexto dos sistemas antrópicos rurais, sendo uma atividade muito importante no cotidiano das famílias camponesas, pois através dela garantem renda e alimentação. Trata-se de extração de madeiras, frutos, folhas, palhas, cascas de troncos de árvores, materiais com os quais produzem medicamentos caseiros, constroem suas moradias, cercas, benfeitorias, a exemplo, da casa de farinha, curral, dentre outros.

O extrativismo ocorre nos Sistemas de Formações Campestres, Florestais e Ripário, sendo que os dois primeiros subsistemas têm ocorrência em relevos do tipo tabuleiro, ou seja, áreas planas e no caso do último em uma topografia baixa próximas aos canais de drenagem da bacia. Espécies como o pequi, babaçu e bacuri são encontrados na região dos tabuleiros.

Os dados do IBGE da produção agrícola municipal de alguns produtos da extração vegetal, mostram que o carvão vegetal no ano de 1990 teve uma produção de cerca de 8 mil toneladas, entretanto, ao longo das últimas décadas teve uma queda na quantidade produzida, mas continuou tendo maior destaque se comparado aos demais produtos. A produção do carvão tem maior impulso na década de 80, pois nesse período a região leste do Maranhão tornou-se a nova fronteira agrícola para onde se conduziam vários projetos de expansão do agronegócio, como é o caso do eucalipto. A principal finalidade era adquirir matéria-prima, obtida a partir do desmatamento das árvores nativas e cultivo de eucalipto, para a produção de carvão vegetal a serem utilizadas na fabricação de ferro-gusa.

Com base no exposto, pode-se afirmar que o carvão vegetal tem uma relação intrínseca com os subsistemas Silvicultores de Eucalipto. Esses sistemas além de servirem como matéria-prima para o carvão, também são utilizados na produção de celulose.

A empresa GERDAU utiliza o eucalipto como matéria-prima para a produção do carvão vegetal para alimentar as guseiras, já a Suzano Papel e Celulose utiliza-o para produção de celulose, matéria-prima que é usada na fabricação de guardanapos, papel higiênico, papéis para imprimir e escrever, entre outros. “Além dessas empresas, há o cultivo do eucalipto por parte dos proprietários de padarias que a usam como combustível para

assar gêneros alimentícios típicos desses estabelecimentos comerciais”. (Soares, 2021, p. 156).

Constatou-se no trabalho de campo e nos dados do IBGE que o buriti em Barreirinhas tem um importante papel na economia, pois é utilizado como insumo de diversificados produtos que favorecem a obtenção de renda das populações residentes nos sistemas antrópicos rurais e urbanos. Dentre as atividades, o artesanato se destaca na região, tendo como matéria-prima a fibra vegetal extraída do grelo da folha do buritizeiro. No município, encontram-se diversas lojas com inúmeros produtos de palha do buritizeiro, desde sandálias, redes, bolsas, chapéus, toalha de mesa, adereços, etc. (IMESC, 2020). A comercialização do artesanato ocorre na sede de Barreirinhas e nos povoados.

Além do artesanato, o buriti sendo rico em vitamina A, B e C é usado na alimentação, a exemplo, do suco, doces, picolé, licor e vinho. Tem valor medicinal servindo como vermífugo, cicatrizante, energético natural, anti-inflamatório e antioxidante; também utilizado como insumo em cosméticos. As folhas são aproveitadas para cobrir casas, ou seja, servem de teto para moradias feitas de palha, como é o caso das casas de farinha identificadas na zona rural dos municípios.

O babaçu, por sua vez, é uma fonte de rendimento para a população quiteriense e urbanosantense, dos frutos drupáceos dessa palmeira (*arecaceae*) extraem-se as amêndoas oleaginosas e comestíveis das quais se extrai o óleo, utilizado na culinária local. Na região comercializa-se o azeite de coco babaçu. A prática de retirada da amêndoa (coco) é feita, geralmente, por mulheres camponesas, que são conhecidas como quebradeiras de coco. Essa atividade representa um aspecto da cultura no contexto rural maranhense. Igualmente ao buriti, as folhas do babaçu são utilizadas na produção de telhados para as casas, na confecção de cestas, conhecidas como cofo na região, abano, chapéu, vassoura, entre outros.

Nos cocos caídos no chão, às vezes, pode ser encontrada uma larva de besouro da família dos *bruquídeos* que se desenvolve dentro do fruto e se alimenta da castanha. Essa larva é comestível *in natura* e também frita no azeite de coco. A população da zona rural utiliza essa fonte de alimento em sua culinária. Enquanto o Mesocarpo do babaçu, rico em amido e sais minerais, é transformado em farinha servindo de suplemento alimentar; de ingrediente de receitas, podendo ser diluído em sucos e leites, além de possuir propriedades anti-inflamatórias e analgésicas.

O Endocarpo, sendo a camada mais resistente do fruto, localiza-se logo abaixo do mesocarpo, sendo aproveitado para a fabricação de artesanatos e devido ao seu alto valor calorífico utilizado como combustível, ou seja, carvão vegetal. Já o Epicarpo é “a camada mais externa, formado por fibras resistentes usadas, principalmente na fabricação de escovas, tapetes, artesanato” (Silva et al., 2019, p. 7), adubo orgânico, estofados, vasos, etc.

O açaí, além de ser comercializado é uma fonte de alimento muito consumido como suco ou pirão (papa de farinha de mandioca feita a partir da mistura com água ou caldo quente) pela população local, juntamente com o babaçu e buriti são espécies de grande importância socioeconômica nos sistemas antrópicos rurais, onde praticamente todas as partes dessas palmeiras são aproveitadas.

Devido a escala de mapeamento adotada, as áreas com agricultura permanente não foram mapeadas, no entanto, durante as expedições de campo foi constatado no sistema antrópico de restinga, o cajueiro (*Anacardium occidentale*). A castanha de caju é um dos produtos comercializados pela população nos sistemas rurais e urbanos. Também realiza-se o plantio de coco-da-baía (*Cocos nucifera* L.) nos sistemas de restinga. Com base nas informações da produção agrícola municipal do IBGE, identificou-se que castanha de caju, tem importância significativa na economia de Barreirinhas.

Em 2010, dos 2.931 hectares colhidos em Barreirinhas, 93,48% foram relacionados à castanha de caju, 2,93% ao coco-da-baía, 2,90% à banana e laranja com apenas 0,68%. Enquanto em 2022 foram colhidos 1.618 ha. Desse total a castanha de caju participou com 92,71%, coco-da-baía 3,28%, banana 3,71% e laranja 0,31%. Na comparação entre o total da área colhida nos referidos anos constatou-se um decréscimo de 44,80% no ano de 2022.

Em Santa Quitéria, no ano de 2010 dos 623 ha de área colhida, a banana representou 2,41%, a castanha de caju 96,31% e o coco-da-baía 1,28%, não identificou-se os dados para a laranja. Já em 2022 a área colhida foi de 58 ha, a castanha de caju correspondeu a 94,83% da área e o coco-da-baía 5,17%. Nesse contexto, houve uma perda de 90,69% em 2022.

No ano de 2010, dos 144 ha colhidos em Urbano Santos, 34,72% representavam o cultivo da banana, 50% castanha de caju, coco-da-baía e laranja 7,64% cada. No entanto, em 2022 o total da área colhida foi de 55 hectares, a banana desse total correspondeu a 21,82%, castanha de caju 72,73% e coco-da-baía 5,45%. Assim como os demais municípios, apresentou uma diminuição de 61,81% da área colhida.

Com relação à quantidade produzida em Barreirinhas no ano de 2010, das 1.673 ton, a banana contribuiu com 36,58%, a castanha de caju com 57,32% e a laranja 6,10%. Enquanto em 2022, das 1.185 ton 40,25% foi relacionado a banana, 57,47% a castanha de caju e 2,28% a laranja. Identificou-se uma redução da produção no intervalo analisado, sendo que em 2022 o decréscimo foi de 29,17%. Na quantidade produzida não foi inserido no cálculo do total o coco-da-baía, pois sua produção é dada em mil frutos, enquanto os demais são em toneladas. No entanto, ocorreu um decréscimo de 4,05% de sua produção no intervalo analisado.

No ano de 2010, a quantidade produzida foi de 270 ton em Santa Quitéria do Maranhão, sendo 28,89% e 71,11% a participação da banana e castanha de caju, respectivamente. Já no ano de 2022, foram produzidas 21 ton de castanha, a perda se comparado a 2010 foi de 89,06%. O coco-da-baía, por sua vez, apresentou uma queda na produção de 30%.

Em Urbano Santos no ano de 2010, a quantidade produzida das lavouras permanentes foi de 412 ton das quais a produção da banana representou 72,82%, castanha de caju 7,04% e laranja 20,15%. Os resultados de 2022 foram de 104 ton, sendo que a banana foi responsável por 84,62% desse total e a castanha de caju 15,38%. No intervalo analisado o coco-da-baía apresentou uma perda de 81,93% de produção.

Com base nas informações apresentadas, conclui-se que a castanha de caju e o coco-da-baía tem maior destaque na economia de Barreirinhas, essa dinâmica se deve a presença dos sistemas de restingas em seu território, pois em Urbano Santos e Santa Quitéria não ocorre essa formação, não potencializando desta forma o cultivo em tais municípios.

O Sistema Antrópico Urbano está restrito ao limite territorial de Barreirinhas, pois apenas a sede do município encontra-se na área de contribuição da bacia, os demais, somente o espaço rural. A área urbana de Barreirinhas desenvolveu-se à margem esquerda do rio Preguiças, sendo uma ocupação comum no histórico de povoamento do litoral maranhense onde a população construía suas moradias próximas às margens dos principais rios. Com a abertura da rodovia MA-225, evidenciou-se uma transformação na conjuntura do sistema urbano, com a construção de residências, hotéis, pousadas, agências de turismo, comércios, o aumento do fluxo populacional e da especulação imobiliária (IMESC, 2020).

Toda essa dinâmica observada no sistema urbano decorre do importante avanço da atividade turística nos últimos 40 anos. Com a criação do PNLM em 1981, o turismo

ganhou destaque na cidade de Barreirinhas e nos povoados próximos à UC como Mandacaru, Cantinho, Atins, São Domingos e Tapuío. Antes da criação do PNLM o território barreirinhense possuía como base econômica a agricultura, a pesca e o extrativismo vegetal, com destaque para a exportação da castanha de caju para o Ceará (Júnior; Ataíde, 2019).

É importante destacar que devido aos seus aspectos naturais e de infraestrutura, o crescimento urbano foi restringido, pois a Leste encontra-se o aeroporto e, a Oeste, os limites do PNLM. A expansão urbana se dá, preferencialmente, em direção ao Sul e, de forma mais limitada, na direção Norte (IMESC, 2020).

A área urbana em 2023 correspondeu a 25,31 km², conforme o IMESC (2020), no ano de 2013, a área urbanizada tinha 8,95 km², o que corresponde a 0,28% do território barreirinhense. Isso implica em afirmar que no intervalo de 10 anos, houve uma expansão de 16,36 km², o equivalente a 182,80% de crescimento de área no período aludido.

Todo um arcabouço pautado em ações políticas para desenvolvimento do turismo na região, evidenciados no Plano Maior, PEDITS, Rotas das Emoções durante o ano 2000 foram cruciais para a atual infraestrutura urbana de Barreirinhas. Povoados como Atins tem uma rica e imponente rede hoteleira, no trabalho de campo, por exemplo, foi observada muitas agências de turismo na sede municipal, *flats*, *resorts*, hotéis, alguns de alto padrão. Nesse contexto, o aeroporto da cidade foi criado para atender a demanda turística podendo receber somente aviões de pequeno porte como monomotores e bimotores.

O Sistema Antrópico Urbano, conforme mencionado, tem sua dinâmica influenciada pelo turismo no PNLM, dessa forma para o traslado dos turistas entre os sistemas urbanos, rural e dunar utiliza-se veículos particulares, neste caso motos, *toyotas* bandeirantes, quadriciclos, estes dois últimos voltados mais para o turismo nos Lençóis.

Com base nos dados do Produto Interno Bruto (PIB) municipal do IBGE, a soma do PIB dos municípios da bacia totalizaram um valor da ordem de R\$ 1,689.231.000 bilhões no ano de 2021, sendo Barreirinhas o município que concentrou o maior PIB da área em estudo, com cerca de R\$ 635,796.000 milhões no referido ano, ou 37,63% do PIB.

Em Urbano Santos o PIB foi de R\$ 247,541.000 milhões, cerca de 14,65% do PIB da região. Santa Quitéria, por sua vez, apresentou PIB na ordem de R\$ 218,496.000 milhões, isto é, 12,93%. Ao passo que Anapurus totalizou R\$ 149,133.000 milhões, o que representa cerca de 8,83%. Esses quatro municípios concentram 74,04% do PIB da área de pesquisa.

A análise setorial do PIB de Barreirinhas reflete a relevância do setor terciário (42,83%), referente às atividades de comércio e à prestação de serviços na produção econômica municipal. O elevado valor e percentual de participação no PIB do setor de serviços ressalta os massivos investimentos no turismo, relacionado aos atrativos do PNLN.

O setor primário da economia caracterizado na bacia pelas atividades agropecuárias extensivas, a pesca, a mineração e o extrativismo vegetal têm uma importância fundamental na obtenção de renda nos municípios. Nesse contexto, o setor agropecuário contribuiu com 6,43% do PIB de Barreirinhas, o setor secundário representado pelas indústrias teve 5,90% de participação do total. Já os impostos representaram 9,05% e a administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social cerca de 35,80% do PIB.

A representatividade do setor de serviços na geração de riqueza municipal é notada em Santa Quitéria do Maranhão e Urbano Santos, com participação de 29,28% e 31,71% do PIB, respectivamente. Para o primeiro município, a agropecuária foi responsável por 10,32%, a indústria 3,63%, impostos 5,84% e administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social 50,92%. Enquanto para o último município, 4,87% do PIB foi relacionado ao setor agropecuário, 3,44% do industrial, 6,39% dos impostos e 53,60% administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.

Essas informações relacionadas ao PIB municipal denotam um crescimento das atividades econômicas no contexto dos sistemas antrópicos urbanos e um potencial aumento da área urbanizada, por conseguinte da população que aproveita a variedade de empregos e fonte de renda nesses sistemas.

Embora as atividades tradicionais (pecuária, extrativismo vegetal, pesca e agricultura de subsistência) tenham um peso substancial na estrutura econômica dos municípios banhados pela bacia e agreguem um expressivo número de habitantes, o cultivo da soja e eucalipto constituem os vetores mais dinâmicos da economia dos sistemas antrópicos rurais e os principais responsáveis pelas transformações ambientais e socioprodutivas.

O turismo trouxe um expressivo impacto no sistema rural e urbano, porém, se dá, estritamente, nos municípios litorâneos: Barreirinhas, Santo Amaro do Maranhão, Paulino Neves e Primeira Cruz. Dessa forma, pode-se afirmar que a localização dos municípios nos

diferentes sistemas antrópicos foi decisiva para a atual configuração socioprodutiva da região.

Em relação aos Sistemas Antrópicos Pastoris (4,31 km²) sua representatividade é menor em termos de área ocupada na bacia. Conforme destacado, a agricultura é a principal atividade econômica em Barreirinhas, Urbano Santos, Santa Quitéria do Maranhão e Anapurus, conseqüentemente, a pecuária tem menor concentração na área em estudo.

Identificou-se a pastagem plantada e a natural, sendo que a primeira é predominante e localiza-se próxima ao rio Preguiças e seus afluentes, já a última ocorre geralmente na morfologia dos Tabuleiros. O sistema pastoril auxilia na subsistência das famílias camponesas dos municípios, pois as mesmas realizam uma pecuária extensiva na região.

Os Sistemas Antrópicos Minerais identificados em Barreirinhas são áreas destinadas à extração de areia, cascalho, diatomito e saibro. Estes representam as áreas mapeadas, conforme a escala 1:250.000, no entanto, existe a ilmenita no município, assim como em Urbano Santos, Anapurus, Santa Quitéria do Maranhão, Belágua e Paulino Neves. Já no extremo sul de Santo Amaro do Maranhão identificou-se uma área para retirada de areia.

Conforme a Agência Nacional de Mineração existem vinte sete áreas com outorgas de mineração na bacia do rio Preguiças, destinadas à construção civil e indústria. Essas áreas concentram-se, principalmente, nas proximidades da rodovia MA-225, que liga o sistema urbano de Barreirinhas à sede de Urbano Santos (IMESC, 2023).

Das 27 outorgas, 14 referem-se à extração da ilmenita, mineral utilizado na indústria de pigmentos e liga metálica; 6 correspondem ao saibro, que é um produto mineral rico em feldspato, caracterizado como uma areia bruta avermelhada usada na fabricação de argamassas. As demais outorgas estão distribuídas da seguinte maneira: areia com 4, cascalho com apenas 1 e o diatomito de uso industrial, registrando 2 (IMESC, 2023).

Os Sistemas Antrópicos em Regeneração evidenciam a atuação humana nas áreas com vegetação nativa (137,71 km²). Esses sistemas envolvem vegetação secundária e vegetação secundária com babaçu. Elas estão associadas às áreas de agricultura com culturas cíclicas tanto das famílias camponesas quanto do agronegócio, áreas de pastagem e eucalipto que foram abandonados pelos seus proprietários. A vegetação secundária com

babaçu (14,78 km²) tem maior ocorrência a montante da bacia, especificamente em Urbano Santos e Santa Quitéria do Maranhão. Essa formação localiza-se próximo aos cursos de água e ao sistema ripário. Isso implica em afirmar que a atuação antrópica na bacia é intensa nas APP's.

A vegetação secundária (122,93 km²) tem ocorrência em praticamente todos os sistemas antrópicos da bacia, se diferencia da anterior por não apresentar palmeira de babaçu durante seu estágio de regeneração. Nesse contexto, os Sistemas Antrópicos em Regeneração apresentam uma vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais. Na bacia os Sistemas em Regeneração surgem do desmatamento, abandono e das queimadas da vegetação nativa para plantio de soja, eucalipto, arroz, milho, mandioca e feijão.

Os corpos d'água (19,37 km²) na bacia referem-se às lagoas na região dos Lençóis Maranhenses, trechos do rio Preguiças, afluentes, lagoa do Urubu Rei, lagoa do Gengibre, lagoa Caetes e a lagoa do Cassó, que fica localizada ao sul de Primeira Cruz sendo um importante atrativo turístico no município em questão.

Quanto à forma de utilização da água na área de estudo, existem usos consuntivos e não consuntivos. Os usos consuntivos estão representados pela dessedentação de animais, além do uso para pecuária extensiva e usos domésticos. Já os usos não consuntivos referem-se à recreação e lazer, preservação da fauna e flora, diluição de dejetos, navegação. Esse último visa favorecer o turismo, pois são utilizados barcos como transporte para deslocar os turistas pelo rio Preguiças para os povoados de Atins, Vassouras, Mandacaru, Caburé e Santo Inácio. A pesca também ocorre, entretanto, a atividade pesqueira foi reduzida nas últimas décadas.

No município de Barreirinhas, a pesca é praticada artesanalmente tanto em ambiente fluvial, principalmente no Rio Preguiças, quanto em ambiente marinho. Reflexo disso é a presença da colônia de pescadores Z18 localizada em Atins, a qual auxilia os pescadores locais (IMESC, 2020).

Considerações Finais

Os subsistemas da bacia se inter-relacionam, os sistemas urbanos fornecem estruturas e mecanismos para o funcionamento do turismo nos sistemas de dunas; o sistema rural relacionado aos povoados próximos a sede também aproveita os benefícios advindos do turismo. Ambos os sistemas aproveitam dos insumos dos sistemas campestres e florestais para alimentação, moradia e comercialização no caso do artesanato e venda de

alimentos. No sistema de restingas aproveitam para cultivar o coco-da-baía e coletar caju para posteriormente vender esses produtos. Os sistemas agrícolas temporários, silvicultores de eucalipto, minerais fornecem produtos e matérias-primas para os sistemas urbanos. O sistema ripário é fonte de alimento e matéria-prima para o artesanato que é vendido para os turistas nos sistemas urbanos e rurais. Todas essas relações demonstram que os sistemas antrópicos podem ser analisados e compreendidos a partir de relações sistêmicas que ajudam a entender as lógicas que compõem uma sociedade.

O estudo apontou uma mudança da função social da paisagem na bacia que se originou a partir de 1980 decorrente da criação do PNLM e da inserção das monoculturas nos municípios a montante da bacia. Essa dinâmica foi responsável por uma coexistência de funções, entretanto, a função turística ao norte da bacia, prepondera, sobre a tradicional. Já ao sul, os sistemas agrícolas temporários associados as sojiculturas e os silvicultores de eucalipto, são a principal função da paisagem em detrimento da pastoril e da agricultura camponesa. É factual que o poder público por meio de projetos e subsídios, favoreceu essa nova função da paisagem da área de estudo. Os conflitos no campo demonstram que esse uso da paisagem não ocorre de forma harmônica, mas envolve embates entre os diferentes atores sociais com interesses distintos quanto ao uso da paisagem.

Referências

AMORIM, R. R. **Análise Geoambiental como subsídio ao Planejamento no Uso e Ocupação das Terras da Zona Costeira da Região Costa do Descobrimento (Bahia)**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia) – Campinas: UNICAMP.

ANSCHAU, S. A.; NERES, J. C. I.; CARVALHO, A. V.; GUIMARÃES, A. P. M.; NERES, L. L. G. F.; CERQUEIRA, F. B. Vegetação ripária e métodos de estudo. **Natural Resources**, Aracaju, v. 7, n. 1, p. 19-32, 2017.

APREMAVI. **Áreas protegidas**. Disponível em: <https://apremavi.org.br/mata-segura/areas-protegidas/>, acessado em 08/03/2024.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Plano estratégico de desenvolvimento do turismo regional da rota das emoções**. São Paulo, 2014.

COSTA, F. A. **Formação agropecuária da Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável**. Belém: Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Relatório do diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão**. Campinas, São Paulo: EMBRAPA, 2013.

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, n. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 267-292, jun/2024.
ISSN: 2176-5774

FREITAS, J. R. B. **Distribuição Espacial de *Pratylenchus Brachyurus* em Soja no Leste do Maranhão.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Jaboticabal: UNESP, 2013.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS - IMESC. **Dinâmica Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Preguiças.** São Luís: IMESC, 2023. 45p.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS-IMESC. **Enciclopédia dos Municípios Maranhenses: Lençóis Maranhenses.** São Luís: IMESC, 2020, v. 5. 222p.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Assentamentos.** 2023. Disponível em <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos>, acessado em 15/03/2024.

JÚNIOR, F. A.; ATAIDE, P. C. **O Desenvolvimento Econômico do Povoado Tapuio Frente a Criação do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.** *In: JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS*, n. 9, 2019, São Luís, MA. Maranhão: UFMA, 2019. p. 1-8.

KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. *In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONAS RIPÁRIAS*, 1, Florianópolis. Santa Catarina: UFSC, 2003. p. 1-13.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** 5º ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017. 222p.

SANTOS, L. C. A.; LEAL, A. C. Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado do Maranhão – Brasil. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 5, n. 13, p. 39-65, 2013.

SILVA, J. S. da; SANTOS, M. L. dos; SILVA FILHO, E. C. da; CARVALHO, M. G. F. M.; NUNES, L. C. C. Subprodutos do babaçu (*Orbignya sp*) como novos materiais adsorptivos: uma revisão. **Revista Matéria**, v. 24, n. 3, 2019.