ANAIS

1º Simpósio de Gestão Ambiental do Nordeste

Encontro de Gestão Ambiental da Caatinga

26 a 29 de março de 2025 | São Raimundo Nonato (PI)

Mudanças climáticas e seus impactos socioeconômicos e na biodiversidade

PRESIDENTE DO SIMPÓSIO DE GESTÃO AMBIENTAL DO NORDESTE
Dr. Ailton Silva Brito (UNIVASF)

PRESIDENTE DO ENCONTRO DE GESTÃO AMBIENTAL DA CAATINGA
Dra. Regina Célia da Silva Oliveira (UNIVASF)

COORDENAÇÃO DE GRUPO DE TRABALHO
Dra. Ana Stela de Negreiros Oliveira (IPHAN)

APOIO GRUPO DE TRABALHO
Dra Luana Cristina da Silva Campos (UFMS)
Carlos Roberto Rocha Silva (IPHAN)

COORDENAÇÃO CERIMONIAL/PROTOCOLO
MSc. Thiago Pereira da Silva (UNIVASF)

COORDENAÇÃO DE AÇÕES CULTURAIS
Dra. Regina Célia da S. Oliveira (UNIVASF)

APOIO AÇÕES CULTURAIS
Luiz Pedro Rodrigues de Oliveira (UNIVASF)
Andressa dos Santos Castro (UNIVASF)

COORDENAÇÃO INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
Dr. Francisco Nogueira Lima (IFPI/SRN)

APOIO INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
Dra. Carla Daniele Pessoa (UNIVASF)
Ana Maria (UNIVASF)

COORDENAÇÃO DE FINANÇAS
Rosenilda S Oliveira (FNC)

APOIO
Dra. Cláudia Ricardo de Oliveira (UNIVASF)

COORDENAÇÃO DE COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO

Dra. Georgianna S. dos Santos (UNIVASF)

APOIO COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO
Maryana Pinheiro de Oliveira
Luiz Pedro Rodrigues de Oliveira
Daniel Bastos Negreiros
Israiany Conceição de castro
Maria Iara dos Santos Lima Assis

COORDENAÇÃO DE EQUIPE DE MONITORES E LOGÍSTICA
Leossandra Cabral de Luna (UNIVASF)

MONITORES
Ana Maria Negreiros Araújo
Carlos Roberto Rocha Silva
Daniel Bastos Negreiros
Denis de Oliveira Cavalheiro
Dominique de Sousa da |Trindade
Gean Brito De Sousa
Israiany Conceição de castro
Leidaiana Rodrigues da Silva
Louriana da Luz de Brito Alves
Luiz Fernando Martins de Sousa
Luiz Pedro Rodrigues de Oliveira
Maria da Paz da Silva Braga Araújo
Maria Iara dos Santos Lima Assis
Marizete de Oliveira Lima
Maryana Pinheiro de Oliveira
Suellem Torres Amorim
William Batista Brito
Yonara Batista dos Santos

COORDENAÇÃO
Dra. Roneide dos Santos Sousa (UFPI)
Dr. Henrique Fernandes de Magalhães (UFMS)

AVALIADORES
Ma. Ana Caroline Chaves (SEMED)
Dra. Anaxsandra da Costa Lima Duarte (UFRB)
Dra. Brenda Rafaele Viana da Silva (UECE)
Dra. Carla Daniela Pessoa (UNIVASF)
Dra. Carlos Roberto Rocha Silva (IPHAN)
Dra. Edivânia de Araújo Lima (UFPI)
Dra. Érika Alves Tavares Marques (UFPE)
Dra. Fabiana da Silva Pessoa (SEDUC PI)
Dra. Fernanda Cavalcanti Vitor (UNIVASF)
Dr. Francílio de Amorim dos Santos (IFPI)
Dr. Francimário da Silva Feitosa (UNIVASF)
Me. Rafael José Marques (UFMG)
Dra. Helena Vanessa Maria da Silva (UESPI)
Dr. Henrique Fernandes de Magalhães (UFMS)
Dr. Hikaro Kayo de Brito Nunes (UEA)
Dr. Ivamauro Ailton de Sousa Silva (UFPA)
Dr. Jefferson Paulo Ribeiro Soares (IFPE)
Ma. Juciara de Oliveira Sousa (SEMARH)
Ma. Juliane Souza Luiz Hora (UFRPE)
Dra. Larrisa Sheydder de Oliveira Lopes (IFMA)
Dr. Leandro Freitas Sepeda da Silva (UFPA)
Dr. Leilson Alves dos Santos (IFMG)
Dr. Manoel de Jesus Nunes da Costa Junior (CEEPRU)
Dra. Márcia Brandão Rodrigues Aguilar (UNIVASF)
Dra. Maria Fátima Ribeiro Barbosa (UNIVASF)
Dra. Maria Fernanda da Costa Gomes (UESPI)
Dra. Maselia Fernandes de Magalhães (UFRB)
Dr. Nylber Augusto da Silva (SEE-PE)
Ma. Patrícia Barbosa Pereira (UESPI)
Me. Francisco Wellington de Araújo Sousa (UEMA)
Dr. Ricardo dos Santos Lopes (IFPI)
Dra. Risoneide Henriques da Silva (UFPE)
Dra. Roberta de Almeida Caetano (UFAL)
Dra. Roneide dos Santos Sousa (UFPI)
Dra. Wellynne Carla de Sousa Barbosa (UFABC)

Dados Internacionais de Catalogação - CIP
Bibliotecária: Kênia Leandra Ferreira Alves CRB/15: 886/O

Simpósio de Gestão Ambiental do Nordeste ; Encontro de Gestão Ambiental da Caatinga (1. : 2025 : São Raimundo Nonato, PI)

S612a Anais do Simpósio de Gestão Ambiental do Nordeste ; Encontro de Gestão Ambiental da Caatinga [recurso eletrônico]: mudanças climáticas e seus impactos socioeconômicos e na biodiversidade / organização Ailton Silva Brito, Regina Célia da Silva Oliveira. – São Raimundo Nonato: Univasf, 2025.
v. 1: 312 p.

Contém textos completos
ISBN 978-85-5322-311-4
Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.

1. Ciência e Meio ambiente. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Mudanças climáticas. 4. Gestão ambiental. I. Brito, Ailton Silva II. Oliveira, Regina Célia da Silva. III. Título.

CDD 370.115

SUMÁRIO

GT1: Ecologia, Conservação e Sociobiodiversidade

1. **Mapeamento de Cadeias de Valor de Plantas de Interesse Farmacológico: o caso do umbu no Território de Identidade Sertão do São Francisco, Bahia**
   Bruno Ramos Pereira Martins, Lusan Silva Paiva, Stephane de Souza Gomes, Ziel Ferreira Lopes, Leonardo Milanez de Lima Leandro
2. **O Papel da Feira Cultural da Reforma Agrária na Integração entre Sociedade, Comércio e Natureza no Estado do Ceará**
   Sara Pereira de Matos[1], Aldiva Sales Diniz[2]
3. **Cultivando Sustentabilidade: um estudo sobre agroecologia e práticas agrícolas sustentáveis no Território Serra da Capivara**
   Jussikeilly de Farias Vilanova[1], Jean Ribeiro Assis[2], Victor Maxwell de Sousa Luis[3], Matheus Constâncio de Sousa Silva[4], Victhor Gabriel Ribeiro dos Santos[5]
4. **Instituições e Sociobiodiversidade: uma análise a partir das cadeias de valor do umbú (Spondias tuberosa Arr.) e do maracujá-da-caatinga (Passiflora cincinnata Mast.)**
   Ziel Ferreira Lopes[1], Leonardo Milanez de Lima Leandro[2], Stephane de Souza Gomes[3], Lusan Silva Paiva[4], Bruno Ramos Pereira Martins[5]
5. **Incentivos Tributários Relativos à Produção e Comercialização de Produtos da Caatinga**
   Stephane de Souza Gomes[1], Lusan Silva Paiva[2], Bruno Ramos Pereira Martins[3], Ziel Ferreira Lopes[4], Leonardo Milanez de Lima Leandro[5]
6. **Os Efeitos da Degradação Ambiental nos Sertões de Crateús: Processos que Ampliam a Desertificação**
   Maria Lohaana Melo do Nascimento[1], Gilda Maria Rodrigues do Nascimento[2]
7. **Índices de Vegetação como Ferramenta para o Monitoramento Ambiental da Floresta Nacional de Palmares, Altos-PI**
   Lara Castelo Branco Moura, Bruna de Freitas Iwata
8. **Biopoliuretano: o uso de poliol vegetal na fabricação de espumas**
   Maria Thereza Bezerra Teles de Melo[1]
9. **Um Breve Levantamento da Avifauna do Interior de Santa Maria da Boa Vista-PE**
   Ailla Gabrielle Oliveira Souza[1], Fabiano Matos Vieira[2], Gabriela Felix-Nascimento
10. **Desempenho de Algoritmos de Machine Learning na Modelagem de Nicho Ecológico: Estudo de Caso com *Croton blanchetianus***
    Aelton Biasi Giroldo
11. **Conservação e Desinfestação das Exsicatas do HRSN: Desafios e Avanços para a Preservação da Biodiversidade da Caatinga**
    Erika Siqueira Lima[1], Brenda C. X. Santos[2], Liliane Ferreira Lima[3], Renato Garcia Rodrigues[4], Daniel Salgado Pifano
12. **Efeitos da Urbanização na Dinâmica de Vegetação em Cursos d'Água no Município de Crateús, Ceará, Brasil**
    Maria Izadora Vitor da Costa, Aelton Biasi Giroldo
13. **Entre Abelhas e Renda: A Importância Socioeconômica da Apicultura em Santana, Crateús-CE**
    Francisco Douglas Claudino Belisário, Sara Pereira de Matos, Aelton Biasi Giroldo

14. **Apicultura e Conservação Ambiental: a criação de abelhas no desenvolvimento sustentável de comunidades rurais**
    Francisco Douglas Claudino Belisário, Sara Pereira de Matos, Aelton Biasi Giroldo
15. **Levantamento da Anurofauna no Município de Campo Formoso-BA**
    Ana Luiza Miranda Silva, Fabrício da Silva Galvão do Nascimento, Ailla Gabrielle Oliveira Souza, Leonardo Barros Ribeiro, Gabriela Felix-Nascimento
16. **Fauna da Caatinga: Diversidade e Adaptações**
    Alesandra de Sousa Barreira, Israel Lobato Rocha
17. **Turismo Sustentável ou Sustentação do Turismo? Um Debate sobre a Mercantilização da Natureza**
    Beatriz Rodrigues Lustosa, Suedio Alves Meira, Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque
18. **Dinâmica do Uso e Cobertura da Terra do Município de Tanque do Piauí, entre os Anos 1985-2023**
    Beatriz Rodrigues Lustosa, Ítalo José Pereira Sobral, Roneide dos Santos Sousa
19. **Relação entre Fatores Ambientais e Infraestrutura na Conversão de Áreas Naturais em Poranga, CE**
    Maria Lohaana Melo do Nascimento[1], Aelton Biasi Giroldo[1]
20. **Levantamento Preliminar de Qualidade de Água, Observações de Organismos e Suas Interações Ecológicas**
    Kelly Lobato de Sousa[1], Ana Luiza Lustosa Maciel[2], Sabrine Monize da Rocha Morgado[3], Thiago de Norões Albuquerque[4]
21. **Vulnerabilidade a Enchentes, Inundações e Alagamentos no Espaço Urbano de Angical do Piauí, Brasil (2019-2024)**
    Ítalo José Pereira Sobral, Marcos Gomes de Sousa, Roneide dos Santos Sousa
22. **A Percepção Ambiental dos alunos do IFPI, Campus Pedro II acerca da importância da App do Curso D'água Pirapora Em Pedro II – PI**

Francisco das Chagas da Silva Martins, Gabriel Lima da Silva, Jacqueline Santos Brito

GT2: Gestão de Recursos Hídricos e Resíduos Sólidos Urbanos

1. **A Percepção Ambiental dos Alunos do IFPI, Campus Pedro II acerca da Importância da APP do Curso d'Água Pirapora em Pedro II - PI**
   Francisco das Chagas da Silva Martins, Gabriel Lima da Silva, Jacqueline Santos Brito
2. **Eutrofização em Corpos Hídricos do Semiárido: uma síntese dos impactos socioambientais e climáticos**
   Douglas Cavalcante Holanda
3. **Sustentabilidade Urbana: os impactos no planejamento dos resíduos sólidos em Juazeiro do Norte-CE**
   Alania Maria Leal Gouveia[1], Diego Coelho do Nascimento[2], Ivete Helena Ramos Delgado Silves Ferreira
4. **Gestão de Resíduos Têxteis e Práticas Sustentáveis no IFPI-Campus Corrente: uma ação solidária frente às enchentes em Picos/Piauí**
   Gabriel Alves de Souza[1], Beatriz Viana Amorim[2], Maria do Livramento Castro Santos[3], Sabrine Monize da Rocha Morgado[4], Thiago de Norões Albuquerque[5]
5. **Sustentabilidade: resíduos sólidos e a capacidade de transformação em arte nos Sertões de Crateús**
   Francisca Ilane da Silva Mota[1], Francisco Anailson da Costa Araújo[2], José Ricardo de Oliveira Cassundé

6. **Gestão de Riscos de Inundações e Mitigação de Danos em Bacias Urbanas: um estudo de caso em Teresina, Piauí**
   Nayla Castelo Branco Coelho[1], Érico Rodrigues Gomes
7. **Avaliação da Qualidade da Água do Riacho Vitória, Petrolina-PE: Parâmetros Físico-Químicos e Grau de Trofia**
   Narian Nascimento Seixas Silva[1], Brendo Alessandro da Silva Santos[2], Nicole Sthefany Bezerra da Silva[3], Raysa Moreira Santos Bezerra[4], Rita de Cássia Rodrigues de Souza
8. **Avaliação da Qualidade da Água do Riacho Vitória com Base no Estudo do Índice de Estado Trófico da Água - IET**
   Nicole Sthefany Bezerra da Silva, Brendo Alessandro da Silva Santos, Narian Nascimento Seixas Silva, Raysa Moreira Santos Bezerra, Rita de Cássia Rodrigues de Souza
9. **Gestão Hídrica em Teresina: Impactos da Urbanização sobre os Recursos Hídricos Urbanos**
   Vanessa Inácio de Carvalho[1], Roneide dos Santos Sousa[2], Leilson Alves dos Santos[3]
10. **Monitoramento da Qualidade da Água do Riacho Vitória (Petrolina-PE) com Base no Índice de Estado Trófico e Parâmetros Associados**
    Brendo Alessandro da Silva Santos, Narian Nascimento Seixas Silva, Nicole Sthefany Bezerra da Silva, Raysa Moreira Santos Bezerra, Rita de Cássia Rodrigues de Souza
11. **Intervenção Educativa sobre Resíduos Sólidos em Escola Pública no Município de São Gonçalo do Gurguéia, Piauí**
    Kauan Silva Freitas[1], Fernanda Maciel Cordeiro[2], Israel Lobato Rocha[3]
12. **Monitoramento de Parâmetros Físicos e Químicos no Riacho da Taboquinha, em Corrente-PI**
    Josmail Lustosa Jacobina[1], Thiago de Norões Albuquerque[2], Caio Freitas Cavalcante Barros[3]
13. **Educação Ambiental com Ênfase em Recursos Hídricos nas Escolas Municipais de Corrente - PI**
    Fernanda Maciel Cordeiro [1], Kauan Silva Freitas [2], Milca Darlla Lustosa Lima [3] Israel Lobato Rocha
14. **Uso da composteira no tratamento de resíduos orgânicos gerados no IFPI - Campus Corrente**
    Lorrany Pacheco Alves[1], Fernanda Maciel Cordeiro[2], Kauan Silva Freitas[3], Thiago Albuquerque[4]
15. **Análise espaço-temporal do espelho d'água (NDWI) da Lagoa do Portinho, litoral piauiense**
    Alyson Mota Sousa, Francisco Kawan Rocha Bacelar, Roneide dos Santos Sousa
16. **Dinâmica de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Camurupim (1985 a 2023)**
    Francisco Kawan Rocha Bacelar, Alyson Mota Sousa, Roneide dos Santos Sousa
17. **Conflitos socioambientais nos rios urbanos da bacia do riacho do Itararé na cidade de Teresina (PI)**
    Vitor Gabriel Machado Nunes[1], Matheus Henrique da Silva Galvão[2], Roneide dos Santos Sousa
18. **Ações sustentáveis na gestão dos resíduos sólidos: a experiência de Sobral - CE**
    Estefani da Silva Gomes[1], Diego Coelho do Nascimento[2], Maria das Dôres Milena de Sousa Leite[3], Cirlany Sousa Matos[4], João Eudes Cordeiro[5]
19. **Gestão de resíduos sólidos: a atuação dos catadores no Júaforró em Juazeiro do Norte - CE**
    João Eudes Cordeiro Silva[1], Maria das Dôres Milena de Sousa Leite[2], Diego Coelho do Nascimento[3], Estefani da Silva Gomes[4], Cirlany de Sousa Matos[5]

GT3: Mineração e Meio Ambiente

1. **Análise Espaço-Temporal dos Impactos Ambientais Resultante da Atividade de Garimpo da Cidade de Pedro II - PI**
   Francisca das Chagas Rosa da Cruz[1], Dr. Érico Rodrigues Gomes[2]
2. **Transformando Garrafas PETs em Soluções Sustentáveis**
   Ana Luiza Lustosa Maciel, Thiago de Norões Albuquerque
3. **Minérios Estratégicos: A Reprodução Territorial da Mineração do Níquel no Semiárido Piauiense**
   Victor Augusto Araújo de Jesus, Matheus Alves de Medeiros Silva

GT4: Geodiversidade, Geoconservação e Ensino em Geociências

1. **Potencialidades Geoturísticas de Geossítios do Circuito Boqueirão da Pedra Furada, Parque Nacional Serra da Capivara (PI, Brasil)**
   Helena Vanessa Maria da Silva
2. **A Geodiversidade como Ferramenta para a Conservação Ambiental**
   Maria Vitória da Conceição Alves[1], Francisco Matheus Ferreira Rosa[2], Elisabeth Mary de Carvalho Baptista[3]
3. **A Geodiversidade Presente na Serra do Mucambo no Município de Lagoa do Sítio - PI**
   Maria Vitória da Conceição Alves, Elisabeth Mary de Carvalho Baptista
4. **A Geodiversidade dos Parques Nacionais Serra da Capivara e Sete Cidades**
   Matheus Alves de Medeiros Silva, Priscila de Melo Pessoa Oliveira, Verlando Marques da Silva, Victor Augusto Araújo de Jesus, Claudia Maria Sabóia de Aquino
5. **Atividade de Campo de Geografia na Paisagem do Parque da Serra da Capivara no Piauí: Conhecendo Aspectos Geográficos, Históricos e Culturais**
   Edson Osterne da Silva Santos, Mariane Batista Messias, Armstrong Miranda Evangelista
6. **Zoneamento Geoambiental e o Uso e Ocupação do Solo no Litoral com Ênfase nos Municípios de Parnaíba e Luís Correia – Estado do Piauí**
   Renan de Castelo Branco Araújo, Érico Rodrigues Gomes
7. **O Acervo Paleobotânico do Laboratório de Geologia e Paleontologia do Instituto Federal do Piauí como Ferramenta de Educação Ambiental**
   Maria Letícia de Souza Fonseca[1], Érico Rodrigues Gomes
8. **Cidades Inexploradas do Piauí com Ocorrências de Troncos Fósseis da Família Psaronecea**
   Maria Letícia de Souza Fonseca[1], Érico Rodrigues Gomes
9. **Proposta de Proteção Legal para Locais de Interesse Geomorfológico do Maciço de Baturité (Ceará)**
   Andrea César da Silveira[1], Frederico de Holanda Bastos[2], Suedio Alves Meira
10. **Levantamento Preliminar do Geopatrimônio do Município de Santa Rosa do Piauí, Semiárido Piauiense**
    Francisco Wellington de Araújo Sousa
11. **Altitudes e Declividades: Uma Análise do Relevo de Tanque do Piauí**
    Beatriz Rodrigues Lustosa, Suedio Alves Meira, Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque
12. **Geodiversidade e Geoconservação do Monumento Natural Floresta Fóssil, Teresina – PI, Brasil**
    Ítalo José Pereira Sobral, Beatriz Rodrigues Lustosa, Cláudia Saboia de Aquino

GT5: Mudanças Climáticas e Sustentabilidade na Caatinga

1. Estimativa do fluxo de carbono no município de Crateús (Ceará): uma análise sazonal pautada no sensoriamento remoto
Douglas Cavalcante Holanda

2. Conecta Caatinga: conservação da singularidade brasileira
Maria Thereza Bezerra Teles de Melo

3. Variação interdecadal dos elementos climáticos no município de Barras/PI
Kennedy José Alves da Silva, Edivania de Araújo Lima, Emerson Brendo Monteiro de Abreu

4. Secas no semiárido piauiense: impactos climáticos e socioeconômicos na região geográfica imediata de São Raimundo Nonato (2020-2024)
Emerson Brendo Monteiro de Abreu, Edivania de Araújo Lima

5. Mudanças climáticas e suas implicações na ocorrência de secas no bioma Caatinga no sul do Piauí
Maria Gabryella Margarida Ramos, Edivania de Araújo Lima

6. Patrimônio e mudanças climáticas: as principais contribuições da primeira reunião da Etapa Caatinga
Rafael Vieira de Alencar, Luan Gomes Baltazar

7. Mudanças climáticas e secas no Piauí: desafios e perspectivas para o município de Canto do Buriti/PI
Joilza Gonçalves de Brito, Edivania de Araújo Lima

8. Desenvolvimento sustentável no entorno do PNSC: uma análise crítica dos índices de sustentabilidade municipal
Lorranne Stéfani Martins de Miranda, Caio Freitas Cavalcante Barros, Israel Lobato Rocha

9. Secas no semiárido piauiense: impactos climáticos e socioeconômicos na região geográfica imediata de São Raimundo Nonato (2020-2024)
Emerson Brendo Monteiro de Abreu[1], Alyson Mota Sousa[2], Edivania de Araújo Lima

10. Monitoramento e análise das queimadas na Caatinga piauiense: impactos, tendências e estratégias de conservação
Fellipe da Silva Rodrigues[1], Caíque Rodrigues de Carvalho Sousa[2], Lineardo Ferreira de Sampaio Melo[3], Elayne da Silva Figueredo[4]

11. Análise interdecadal da climatologia do município de Oeiras, Piauí, com base em dados do NASA POWER
Francisco Wellington de Araujo Sousa[1], Edivania de Araújo Lima[2]

12. Levantamento em campo da variação da temperatura em diferentes níveis de ocupação da terra - Corrente, Piauí
Adriel Barbosa de Oliveira, Pablo Alves Soares

13. Desafios climáticos e resiliência da Caatinga em São João do Piauí: uma análise das mudanças de temperatura do ar e precipitação
Maria Eduarda Santana Lima, Edivania de Araújo Lima, Emerson Brendo Monteiro de Abreu

14. A biodiversidade da Caatinga e seus desafios para a conservação
Maria Júlia Reis de Macedo, Israel Lobato Rocha

GT6: Gestão Ambiental em Saneamento

1. Saneamento básico na Região Metropolitana do Cariri: uma análise a partir dos indicadores do ODS 6
Maria das Dôres Milena de Sousa Leite, Diego Coelho do Nascimento, João Eudes Cordeiro Silva, Estefani Silva Gomes, Cirlany Sousa Matos

GT7: Energias Limpas e Créditos de Carbono

1. O potencial eólico na região do Território de Desenvolvimento da Serra da Capivara, Piauí
Daniel Bastos Negreiros, Maria Iara dos Santos Lima Assis, Érika Tavares Marques, Cláudia Ricardo de Oliveira

2. **O potencial da biomassa na geração de energia renovável em Pernambuco**
Maria Thereza Bezerra Teles de Melo

3. **A capacidade eólica do Piauí: explorando as potencialidades físico-naturais para um desenvolvimento energético sustentável**
Mateus Rocha dos Santos[1], Leonardo José da Silva Costa[2], Edson Osterne da Silva Santo

4. **Da expansão urbana ao reflorestamento: estratégias para compensar as emissões de CO^2 no município de Parnaíba-PI**
Paulo Roberto Lira dos Santos[1]

GT8: Educação Ambiental no Contexto da Caatinga

1. Educação ambiental como ferramenta para a sustentabilidade da Caatinga no Piauí
Caíque Rodrigues de Carvalho Sousa, Fellipe da Silva Rodrigues, Lineardo Ferreira de Sampaio Melo, Elayne da Silva Figueredo

2. Oficinas pedagógicas e mapas na transformação do pensamento espacial geográfico sobre as paisagens da Caatinga no Semiárido
Edson Osterne da Silva Santos, Elisabeth Mary de Carvalho Baptista

3. Experiências com cores naturais: "Geotintas em ação"
Maria Luisa Oliveira dos Santos, Gabriel Alves de Souza, Cícera Izabel Ramalho

4. Trilha agroecológica da Caatinga: uma ferramenta para ensino da educação ambiental
Michelle Santana de Almeida, Naiara Célida dos Santos de Souza, Renata Velasques Menezes, Lázaro Pinheiro de Brito

5. Educação ambiental em São Raimundo Nonato: estratégias de conservação da Caatinga frente aos desafios climáticos
Antonio Victor Ferreira Leão, Edivania de Araujo Lima

6. Semeando esperanças: práticas de educação ambiental para conservação do bioma Caatinga
Antonio Josenildo Rodrigues da Silva, Francisco Glauber de Oliveira Paulino

7. Educação ambiental e sustentabilidade em Nova Russas: impactos da Recinovar na preservação da Caatinga
Ronaldo Mesquita Castro, José Ricardo de Oliveira Cassundé

8. Extinção de espécies: avaliação da percepção de alunos do ensino fundamental após intervenção de educação ambiental
Milca Darlla Lustosa Lima, Rhaíssa Carvalho Vilanova, Gil Sander Próspero Gama

GT1 – Ecologia, Conservação e Biodiversidade

Apresentações Orais

MAPEAMENTO DE CADEIAS DE VALOR DE PLANTAS DE INTERESSE FARMACOLÓGICO: O CASO DO UMBU NO TERRITÓRIO DE IDENTIDADE SERTÃO DO SÃO FRANCISCO, BAHIA

Bruno Ramos Pereira Martins[1], Lusan Silva Paiva[2], Stephane de Souza Gomes[1], Ziel Ferreira Lopes[1], Leonardo Milanez de Lima Leandro[3]

Filiações:
[1] UNIVASF, Colegiado de Engenharia de Produção, Av. Antônio C. Magalhães, 510, Country Club, Juazeiro - BA.
[2] UNIVASF, Colegiado de Ciências Sociais, Av. Antônio C. Magalhães, 510, Country Club, Juazeiro - BA.
[3] UNIVASF, Colegiado de Administração, Av. José de Sá Maniçoba, S/N, Centro, Petrolina - PE.

E-mails:
bruno.martins@discente.univasf.edu.br
lusan.paiva@discente.univasf.edu.br
stephane.gomes@discente.univasf.edu.br
ziel.lopes@univasf.edu.br
leonardo.leandro@univasf.edu.br

Resumo

No semiárido baiano, a trajetória de organizações socioprodutivas, articuladas em rede, denota como a coordenação de forças pode vetorizar uma trajetória capaz de promover uso dos recursos e serviços ambientais da Caatinga, enquanto gera emprego e renda apropriada no território, além do desenvolvimento de tecnologias sociais. Nesse contexto, o trabalho apresenta a experiência da Oficina de Mapeamento de Cadeias de Valor de Plantas de Interesse Farmacológico, realizada junto a lideranças de 8 organizações socioprodutivas sediadas no Território de Identidade Sertão São Francisco, na Bahia, tratando do caso do umbu (*Spondia tuberosa* Arr.), uma fruta endêmica da Caatinga, cujo caroço é rico em fibras, vitaminas e minerais. O objetivo da oficina foi, ao mapear a cadeia de valor do umbu, demonstrar novas possibilidades de desenvolvimento de produtos a partir de resíduos das atividades que tradicionalmente realizam. A metodologia utilizada foi baseada na estrutura teórica da ValueLink, desenvolvida com vistas a facilitar a análise e desenvolvimento de estratégias para camponeses e artesão de pequeno porte. Dados primários foram coletados no momento de interação da oficina, o que possibilitou mais que a estruturação da anatomia da cadeia de valor, apontar questões do ambiente institucional que apoiam ou dificultam o pleno desenvolvimento das atividades. Entre os resultados obtidos com a oficina, cabe destacar a existência de consciência entre os produtores sobre a necessidade de agregar maior valor aos seus produtos e se tornarem independentes de atravessadores, motivo pelo qual se articulam em cooperativas e associações. Destacaram ainda, como principais gargalos, os problemas de titulação de terras, a dificuldade de acesso a crédito para capital de giro, a precária estrutura logística para armazenamento e transporte, além de escassa assistência técnica, características do ambiente institucional e da falta de coordenação entre as organizações de apoio. A experiência evidenciou o potencial das organizações para atuarem em cadeias de valor de alto valor agregado, como a de bioinsumos, a partir do aproveitamento de resíduos das atividades que já realizam, o que pode ampliar a sustentabilidade financeira das comunidades. Para tanto, é necessário difundir o conhecimento sobre as propriedades farmacológicas do umbu e como produzir e comercializar os bioinsumos.

Palavras-Chave: Inovação; Organizações socioprodutivas; Bioinsumos.

Introdução

No semiárido baiano, a trajetória de organizações socioprodutivas, articuladas em rede, com organismos nacionais e internacionais, denota como um conjunto de forças pode vetorizar uma trajetória tecnológica que tem possibilitado, ao mesmo tempo, a conservação da Caatinga através do uso de seus recursos e serviços ambientais, a geração de emprego e renda apropriada no território, além do desenvolvimento de tecnologias sociais.

A Cooperativa Agropecuária de Canudos, Uauá e Curaçá, por exemplo, tem um portfólio de mais de 50 produtos agroindustrializados, elaborados com tecnologias sociais e agroecológicas, em áreas certificadas para a produção de orgânicos. A reunião das áreas certificadas para a produção orgânica compreende mais de 70 hectares do bioma Caatinga produtivo e preservado. Como as frutas da Caatinga que a cooperativa processa são sazonais, os cooperados desenvolveram métodos de conservação das frutas para uso durante todo o ano. E a capacidade instalada para processamento e armazenamento de polpas de frutas supera as 200 toneladas por ano. Seus principais produtos contam com o umbu (*Spondia tuberosa* Arr.) como um dos insumos básicos para a produção de doces, compotas, geleias, polpas e bebidas, comercializados local, regional e nacionalmente, alcançando mesmo alguns mercados internacionais, com marca própria. Uma realidade e trajetória parecida com a de outras cooperativas e associações de produtores localizados no Território de Identidade Sertão do São Francisco.

Mas mesmo com os esforços empreendidos, que resultaram na expansão mecânica da estrutura produtiva dessas organizações socioprodutivas, não foi possível a indução de significativas transformações de base tecnológica ou novas cadeias de valor (ALMEIDA, 2018), favoráveis a uma trajetória de desenvolvimento sustentado daquelas organizações. No polo gesseiro em Pernambuco, por exemplo, ainda que tenham sido empreendidos esforços para diversificar a sua matriz energética, a lenha continua a ser o principal tipo de combustível para a geração de energia nos fornos de produção de gesso (ROLIM; FRAIDENRAICH; VILELA, 2012; OLIVEIRA; SHINOHARA, 2014; ANGELOTTI et al., 2021). Nota-se, assim, que a vegetação da Caatinga tem importância econômica para a população que ocupa seu território. Todavia, numa forma de exploração que pressiona o bioma além de seus limites de regeneração, contribuindo para os impactos negativos na mudança do clima, em escala global.

Por outro lado, nota-se que outros recursos vegetais disponíveis para a população residente na porção semiárida da Caatinga se tornaram opções econômicas mais sustentáveis que o extrativismo madeireiro para a geração de energia. Significa perceber que, no compasso dessas transformações, o conhecimento a respeito dos usos possíveis para recursos vegetais da Caatinga avançou. Do consumo e comercialização das frutas frescas, foram introduzidas inovações que possibilitaram a abertura de novos mercados e de oportunidades de ingresso em circuitos

agroalimentares, com algum nível de industrialização. Mais recentemente, cabe destacar o umbu como potencial bioinsumo para a produção de fitoterápicos, suplementos alimentares e cosméticos (FEITOZA, 2017; ALVES et al., 2021; ARAÚJO et al., 2021).

A que se reconhecer, portanto, que há possibilidades para que as organizações socioprodutivas que congregam iniciativas da agricultura familiar estejam inseridas em cadeias de valor mais bem posicionadas, em relação àquelas que já integra no setor agroalimentar. Essas possibilidades se inscrevem, ainda, na agenda das políticas de neoindustrialização brasileira, possibilitando o fortalecimento do complexo econômico industrial da saúde (CEIS), como defendido por Gadelha (2021; 2023).

É justamente para tentar dar conta de fazer com que as organizações socioprodutivas sediadas no semiárido baiano, que já encontram no umbu possibilidades de realização de excedentes econômicos para seus cooperados, possam identificar novas oportunidades de posicionamento de seus produtos, todavia em cadeias de valor que permitem melhor desempenho econômico, como é o caso do CEIS. A justificativa para levar a ação às organizações sociopeodutivas do semiárido baiano é o fato de, congregadas e atuando em rede, terem reunido, em suas experiências ao longo das últimas décadas, capital social e produtivo que as habilitam a dar um salto inovador em suas atividades, ofertando produtos com maior valor agregado, a partir do reaproveitamento de recursos ociosos ou residuais das atuais formas de processamento das frutas.

Metodologia

Ainda no contexto de vigência dos esforços empreendidos nas políticas de desenvolvimento regional do início do século XX, a agência de cooperação alemã GTZ desenvolveu uma metodologia rápida para o mapeamento de cadeias de valor para pequenos empreendimentos rurais denominada ValueLinks (SPRINGER-HEINZE, 2018). Em linhas gerais, a metodologia possibilita a identificação e caracterização de cadeias de valor, o planejamento de ações de intervenção para a transposição de limites e a promoção dos produtos nos mercados potenciais identificados.

Antes da oficina, uma articulação envolvendo organizações representativas dos produtores realizou uma consulta prévia esclarecida, para verificar o interesse de participação de cooperados e associados na oficina, não restando dúvidas de que não haveria acesso a conhecimento tradicional.

Dados primários foram coletados na interação da oficina, possibilitando a estruturação da anatomia da cadeia de valor e o apontamento de questões do ambiente institucional que apoiam ou dificultam o pleno desenvolvimento das atividades.

Materiais como papel, lápis, quadro branco, projetor de multimídia e computadores foram utilizados ao longo da oficina para registrar dados primários, elaborar um mapa da cadeia de valor e apresentar questões aos participantes.

Resultados e Discussão

A oficina foi realizada no Centro de Formação Dom José Rodrigues, em Juazeiro, Bahia, e conduzida de modo interativo, promovendo a participação ativa dos presentes. O cronograma de trabalho contemplou uma apresentação geral, envolvendo os organizadores, facilitadores e participantes, criando um ambiente de integração, a apresentação dos principais conceitos, incluindo a definição de cadeia de valor, conforme Porter (1986), e da metodologia Value-Link (SPRINGER-HEINZE, 2018), destacando sua inspiração em aspectos sociais voltados para o apoio ao agricultor familiar, e o escopo e análise da cadeia de valor, o que permitiu identificar recursos essenciais e caracterizar atividades primárias do beneficiamento de produtos da Caatinga.

Durante esta etapa, os próprios participantes escolheram o umbu como recurso central, destacando sua importância na cadeia produtiva local. Perguntas orientadoras foram fundamentais para conduzir a análise colaborativa e detalhada. Além disso, foram indicadas dificuldades específicas em cada etapa da cadeia de valor, desde a obtenção de insumos e seu ambiente próprio de regulação, passando pela produção, que contemplava o manejo do recurso natural e a sua transformação em produtos beneficiados, e a comercialização.

Em relação aos insumos, os participantes apontaram a ausência de regulação para o extrativismo do umbu, o que implica em práticas predatórias no manejo do recurso. Na esfera da produção, além da falta de informação e de regulação, que levam a práticas de coleta incorretas, prejudicando a fauna e a flora, há o problema com os atravessadores, que desconsideram o trabalho das famílias e compram produtos beneficiados ou in natura a preços baixos. No campo do beneficiamento, o manejo e elaboração artesanal e a ausência de controle da qualidade dos produtos limita o alcance de mercado pela impossibilidade de prestar informações nutricionais. O alto custo das embalagens, cujos fornecedores são de fora do território, encarece os produtos e dificulta sua produção em larga escala.

A interatividade da oficina possibilitou que os produtores participantes identificassem os recursos utilizados no beneficiamento, como a transformação do umbu em polpa, doces ou geleias, discutissem sobre a estrutura da cadeia, o tipo de produto que se deseja divulgar, seus fornecedores e compradores, além de desenvolverem uma noção de como definir e caracterizar as atividades principais e de apoio, seus operadores, serviços e instituições promotoras. E mais. Percebeu-se que havia valores residuais na cadeia de valor que podem ser transformados em produtos de alto valor agregado, ampliando as possibilidades de melhoria das condições de vida da população da Caatinga.

O resultado da análise foi consolidado em um esquema visual detalhado que representa a cadeia de valor do umbu, destacando as principais atividades, atores, serviços e instituições

assessoras. O fluxo começa com os insumos, como água, luz solar e trabalho, e avança pelas etapas de produção, com práticas de manejo e poda, até o beneficiamento, que envolve a obtenção da matéria-prima (polpa da fruta) e atividades de controle de qualidade e gestão. A comercialização ocorre em pontos de venda locais, como quiosques e quitandas, culminando no consumo final.

Os principais atores incluem fornecedores de insumos, produtores individuais e coletivos, cooperativas e associações familiares, além de comerciantes locais. O suporte é oferecido por instituições de diversos matizes, desde aquelas dedicadas à assistência técnica rural, passando por bancos e agentes de desenvolvimento. Todavia, relatam a insuficiência das ações e a falta de conexão entre os requisitos exigidos para financiar e a realidade da produção camponesa na Caatinga. Essa representação gráfica foi essencial para integrar as contribuições dos participantes, permitindo identificar oportunidades de melhoria e reforçar os elos da cadeia produtiva.

Conclusões

A oficina de mapeamento da cadeia de valor dos produtos da Caatinga representou uma experiência de aprendizado enriquecedora para todos os envolvidos, tanto para os organizadores quanto para os participantes. O processo colaborativo permitiu uma análise aprofundada das dificuldades e oportunidades na cadeia produtiva do umbu, destacando a importância de aprimoramentos no manejo, beneficiamento e comercialização.

O engajamento das comunidades mostrou o potencial de uma abordagem participativa para encontrar soluções práticas e sustentáveis, e as discussões sobre o aproveitamento de resíduos geraram ideias valiosas para a inovação em produtos por parte dos produtores rurais. As oficinas não só possibilitaram uma reflexão crítica sobre os desafios enfrentados, mas também ajudaram a fortalecer a rede de cooperação local, com um impacto direto no fortalecimento das capacidades técnicas e organizacionais dos participantes.

Essa experiência serviu como um marco para a construção de novas estratégias que, quando implementadas, podem transformar positivamente as condições locais, estimulando o crescimento econômico, a inovação e a sustentabilidade. Além disso, o aprendizado gerado por essa interação colaborativa deve ser aproveitado para impulsionar ações futuras, potencializando os resultados para as comunidades e para as cadeias de valor de outros produtos da Caatinga.

Referências

ALMEIDA, L. M. L. *A desindustrialização à luz da teoria econômica marxiana: conceitos, definições e um estudo do caso da economia brasileira pós-1990*. 2018. Tese (Doutorado em Economia). Programa de Pós-Graduação em Economia; UFPA, Salvador, 2018.

ALVES, I. A. et al. Potencial nutricional e funcional da farinha da casca de umbu (Spondias tuberosa Arruda Cam.). Revista Brasileira de Agrotecnologia, v. 11, n.2, p. 964-974, abr-jun, 2021.

ANGELOTTI, F. et al. Agricultura sustentável como medida de adaptação para o polo gesseiro do Araripe. In: SABOURIN, E.; OLIVEIRA, L. M. R.; GOULET, F.; MARTINS, E S. *A ação pública de adaptação da agricultura à mudança climática no nordeste semiárido brasileiro*. Rio de Janeiro: E-papers, 2021.

ARAÚJO, A. D. et al. Phytochemical screening, in vitro antioxidant, photoprotective and hemolytic activities of ethyl acetate extracts of the fruits and branches from Spondias tuberosa (umbu). *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e38610111825, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11825.

FEITOZA, G. S. *Caraterização da farinha de subprodutos do processamento do Umbu (Spondia tuberosa Arr. Cam)*. 2017. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Fisiologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

GADELHA, C. A. G. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental. *Cadernos do Desenvolvimento*, v. 16, n. 28 , p. 25-49, jan-abr. 2021.

GADELHA, C. A. G. et al.. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS) como espaço estratégico para a modernização do SUS e para a geração dos empregos do futuro. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 28, n. 10, p. 2833–2843, out. 2023.

OLIVEIRA, M. A. C.; SHINOHARA, A. H.. A experiência com gás natural/GLP no polo gesseiro do Araripe, PE. *Cerâmica*, v. 60, n. 354, p. 243–253, abr. 2014.

PORTER, M. *Estratégia competitiva*: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

ROLIM, M. M.; FRAIDENRAICH, N.; VILELA, O. C. Energia solar na produção de gesso – renovando definições. *Anais…* IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferencia Latino-Americana da ISES. São Paulo, 2012.

SPRINGER-HEINZE, Andreas. *ValueLinks 2.0*. Manual on Sustainable Value Chain Development. Eschborn: GIZ., 2018.

Financiamento

SUDENE, CNPq, iCEIS, UNIVASF

O PAPEL DA FEIRA CULTURAL DA REFORMA AGRÁRIA NA INTEGRAÇÃO ENTRE SOCIEDADE, COMÉRCIO E NATUREZA NO ESTADO DO CEARÁ

Sara Pereira de Matos[1], Aldiva Sales Diniz[2]

Filiações:
[1]Universidade Estadual Vale do Acaraú, Departamento de Geografia, Av. John Sanford, Sobral, Ceará.
[2]Universidade Estadual Vale do Acaraú, Departamento de Geografia, Av. John Sanford, Sobral, Ceará.

E-mails:
geosaramatos@gmail.com
aldiva_sales@uvanet.br

Resumo

Esse trabalho tem como tema a "Sociobiodiversidade: integração da sociedade, mercado e natureza", destacando a relação da comercialização de produtos agroecológicos com a sustentabilidade cultural, econômica e ambiental. O objetivo desta pesquisa é compreender a Feira Cultural da Reforma Agrária do Centro de Formação Frei Humberto, em Fortaleza–CE, como resultado das ações do Movimento Social dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra — MST, em relação à lógica mercantil, humana e ecologicamente destrutiva do capitalismo. O método utilizado foi o materialismo histórico dialético de Karl Marx, para compreender a relação entre sociedade-mercado-natureza a partir das contradições que esta apresenta no seio da questão agrária. A revisão bibliográfica, juntamente com a observação de campo, pesquisas exploratórias e entrevistas, fundamentaram o estudo e permitiram a obtenção de informações para examinar como a agroecologia se manifesta i-materialmente no universo da feira. Os dados coletados, após uma análise crítica, revelam qualitativamente as dinâmicas e os processos socioespaciais do *locus* de estudo. Os resultados evidenciam que a agroecologia combina saberes tradicionais e inovação para criar sistemas agrícolas resilientes e sustentáveis, expressos na feira por meio de elementos simbólicos e materiais do campesinato cearense. A Feira Cultural da Reforma Agrária pode ser considerada um espaço de formação, troca e sociabilidade que atende a população do campo e da cidade, fornecendo alimentos de alto valor nutricional, produzidos com uma abordagem que valoriza a inclusão e justiça, respeitando a natureza e os princípios de conservação. No entanto, é importante salientar que a escassez de políticas de comercialização dos produtos da reforma agrária e incentivos governamentais para o gerenciamento de espaços como esse, dificultam a divulgação e a valorização dos produtos da agricultura camponesa, enquanto o agronegócio hegemônico monopoliza o comércio. Por fim, este estudo é relevante para a gestão ambiental, uma vez que associa a sociobiodiversidade com as lutas sociais, lembrando que a reforma agrária também é uma luta pela justiça ambiental. Dessa forma, essa questão deve ser central nas pesquisas acadêmicas, debates sociais e agendas políticas voltadas para a construção de um futuro mais sustentável.

Palavras-chave: Campesinato; Sustentabilidade; Comércio; Agroecologia; Gestão Ambiental.

Financiamento

CAPES/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

INCENTIVOS TRIBUTÁRIOS RELATIVOS À PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS DA CAATINGA

Stephane de Souza Gomes[1], Lusan Silva Paiva[2], Bruno Ramos Pereira Martins[3], Ziel Ferreira Lopes[4], Leonardo Milanez de Lima Leandro[5]

Filiações:
1 Bolsista ITI - SUDENE Impacta Bioeconomia, UNIVASF Engenharia de Produção, Campus Juazeiro - BA, Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF.
2 Bolsista ITI-SUDENE Impacta Bioeconomia, Ciências Sociais, Campus Juazeiro - BA, Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF.
3 Bolsista PIBEX-UNIVASF, Engenharia de Produção, Campus Juazeiro - BA, Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF.
4 Coordenação Equipe ADM/ECO-SUDENE Impacta Bioeconomia, Engenharia de Produção, Campus Juazeiro- BA, e Administração, Campus Petrolina - PE, Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF.

E-mail:
stephane.gomes@discente.univasf.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema "Incentivos Tributários Relativos à Produção e Comercialização de Produtos da Caatinga", com o objetivo de analisar os incentivos fiscais e as políticas públicas que fomentam a sustentabilidade econômica das comunidades do semiárido brasileiro, especificamente as que produzem e comercializam produtos originários da Caatinga. A metodologia utilizada foi qualitativa, com levantamento bibliográfico e documental, focando na análise das leis e programas federais voltados ao fortalecimento da produção agroindustrial e sustentável da Caatinga, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o Regime Especial de Tributação (REPS) e as diversas isenções fiscais promovidas por legislações como a Lei nº 12.651/2012 e o PRODEPE. Os resultados obtidos indicaram que, apesar da existência de um conjunto normativo significativo, ainda há desafios relacionados à fragmentação da legislação e à falta de uma estrutura coesa voltada para o bioma Caatinga. As políticas existentes são essenciais para promover a competitividade de produtos da sociobiodiversidade, mas é necessário melhorar a integração das normas e fortalecer a implementação dos incentivos fiscais para garantir a sustentabilidade e viabilidade econômica dos produtores locais. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que o fortalecimento dos incentivos tributários e uma maior articulação entre as diferentes legislações podem contribuir para a inclusão social e a preservação ambiental da Caatinga. Este trabalho representa a continuidade de uma pesquisa anterior sobre o "Marco Legal Federal aplicado à produção e à comercialização de produtos da Caatinga". Enquanto a pesquisa anterior abordou as diretrizes e normativas que regulam o setor, este estudo foca nos incentivos tributários específicos que podem impulsionar a produção e a comercialização desses produtos. Essas pesquisas oferecem uma contribuição relevante especialmente no que se refere à sustentabilidade da Caatinga, e abrem caminho para futuras pesquisas focadas na criação de normativas específicas para o bioma.

Palavras-Chave: bioeconomia sociobiodiversa; Caatinga; incentivos fiscais.

Introdução

Este estudo é fruto de pesquisas em andamento, realizadas em parceria entre a Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e o Instituto Nacional de Ciência e

Tecnologia do Complexo Econômico Industrial da Saúde (iCEIS). Dando continuidade dando continuidade à pesquisa anterior, denominada "Marco Legal Federal Aplicado à Produção e à Comercialização de Produtos da Caatinga", cujo objetivo foi mapear o marco normativo federal voltado ao bioma Caatinga, analisando as normas que regulam a produção e comercialização de produtos como umbu, melão de São Caetano, maracujá da Caatinga, licuri e acerola. Embora a acerola não seja exclusivamente um fruto nativo da região, foi incluída devido à sua relevância para a Meta 5 do Projeto Rede Impacta Bioeconomia, que busca mapear as cadeias de valor desses produtos. Essa análise é fundamental para compreender como políticas fiscais podem ser utilizadas como ferramentas estratégicas para promover o desenvolvimento sustentável da Caatinga, valorizando seus recursos naturais e potencial econômico.

O foco da pesquisa é o desenvolvimento de bioativos e bioinsumos como estratégias para promover o desenvolvimento socioeconômico da agricultura familiar no bioma Caatinga. A Caatinga, um dos biomas mais ricos do Brasil, enfrenta desafios significativos devido às condições climáticas adversas e à fragmentação do marco normativo que regula sua proteção e aproveitamento. Sua sociobiodiversidade, composta por uma grande variedade de plantas e frutos nativos, oferece oportunidades para o desenvolvimento de produtos agroindustriais que conciliam a preservação ambiental e a inclusão social. O projeto destaca-se pela análise das cadeias de valor, com especial ênfase nos incentivos tributários relacionados à produção e comercialização de produtos oriundos da Caatinga. O bioma, caracterizado pela sua sociobiodiversidade única e desafios climáticos severos, demanda uma abordagem integrada que contemple aspectos ecológicos, sociais e econômicos.

A bioeconomia, com seu enfoque bioecológico, pela literatura, é seu marco teórico e central para esse processo, pois envolve o uso sustentável de recursos renováveis, ao mesmo tempo em que promove a justiça social e ambiental, essenciais para a região semiárida do Brasil (Di Renzo, 2024). A pesquisa também aponta para a lacuna existente no marco regulatório relacionado à produção e comercialização dos produtos da Caatinga. A legislação atual é fragmentada e carece de diretrizes claras, o que dificulta o fortalecimento do setor. A análise dos incentivos tributários revela um potencial inexplorado para fortalecer a competitividade dos produtos da sociobiodiversidade, especialmente aqueles produzidos por pequenos agricultores. Este estudo busca, portanto, entender como esses incentivos podem contribuir para a sustentabilidade econômica das comunidades locais e propor melhorias para o aprimoramento do marco normativo, a fim de equilibrar a preservação ambiental e o desenvolvimento socioeconômico da região.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida com abordagem qualitativa, utilizando levantamento bibliográfico e análise documental de legislações federais e estaduais que regulamentam a produção e comercialização de produtos da Caatinga. Foram analisadas normas como o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a Lei nº 13.123/2015 sobre o patrimônio genético, o PRODEPE, e os incentivos fiscais relacionados ao ICMS e ao PAA. A técnica principal de coleta de dados foi a análise de documentos legais e a revisão de literatura sobre a bioeconomia no semiárido brasileiro. A pesquisa é exploratória e descritiva, não exauriente, com o objetivo de identificar os principais marcos normativos e suas implicações para a sustentabilidade das cadeias produtivas da Caatinga.

Resultados e Discussão

Os resultados evidenciaram que, embora existam diversos programas e incentivos fiscais direcionados ao fortalecimento das atividades produtivas no bioma Caatinga, a fragmentação das leis e a falta de uma política coordenada ainda dificultam a implementação plena desses incentivos. A análise das legislações revelou que iniciativas como o Pronaf e o REPS têm um papel significativo na redução dos custos de produção e no fortalecimento da agricultura familiar, mas a efetividade de algumas políticas é prejudicada pela falta de integração entre elas. A Lei nº 12.651/2012, que regula a exploração sustentável de produtos não madeireiros, oferece isenções fiscais, mas não contempla de forma específica os produtos da Caatinga, como o umbu, que tem grande potencial econômico. Nesta sessão, apresentamos um diagrama que subdivide os marcos regulatórios em três vertentes da bioeconomia, com a inclusão de atos normativos específicos que se aplicam a cada uma dessas vertentes.

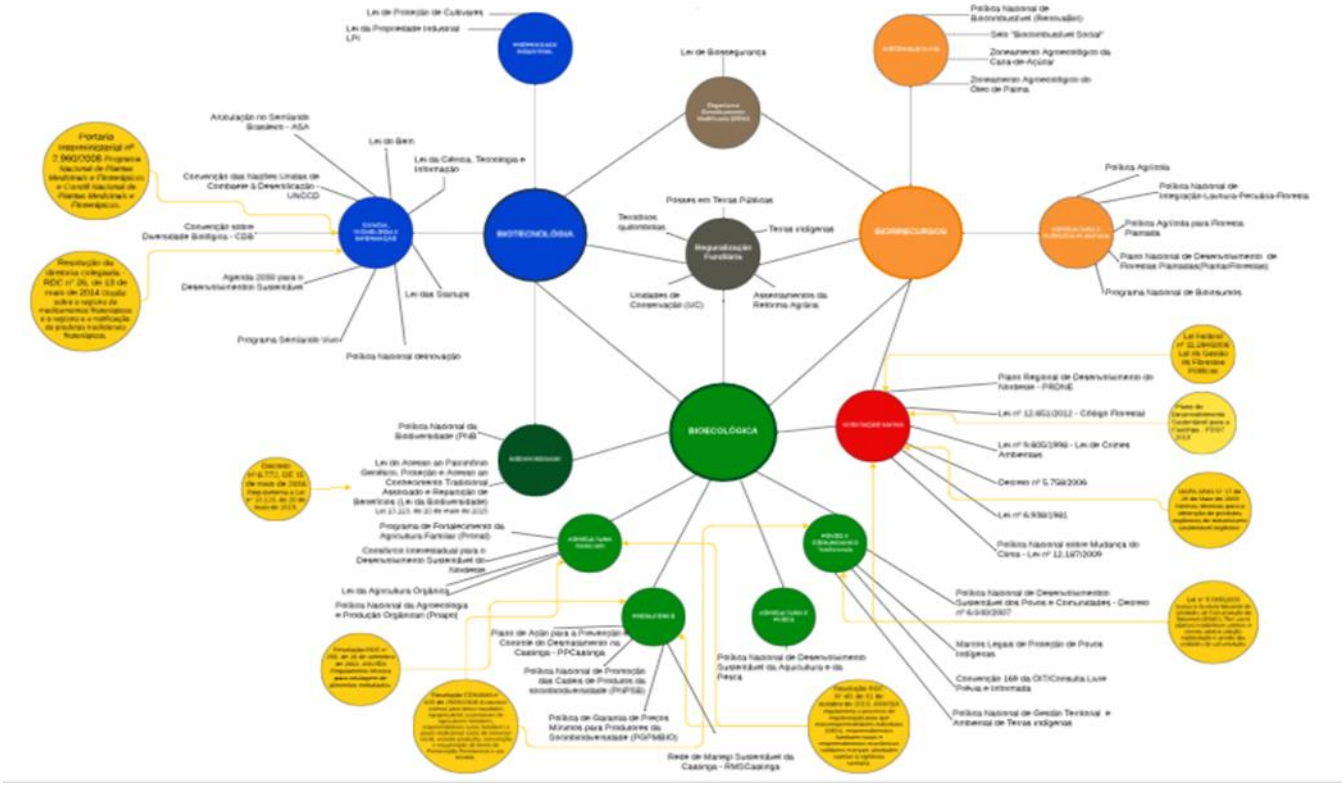


Figura 1. Diagrama dos marcos regulatórios com análise voltada à Caatinga. **Fonte:** Autores.

A interpretação dos resultados sugere que, embora as leis mencionem questões de sustentabilidade ecológica e social, elas não estão suficientemente integradas ao conceito de bioeconomia sociobiodiversa, o que resulta em uma abordagem mais voltada para a bioeconomia biotecnológica centrada no agronegócio. Na sequência, analisamos os incentivos tributários para a produção e comercialização na Caatinga, destacando aspectos legislativos que influenciam a sustentabilidade e viabilidade econômica do setor.

Tabela 1. Incentivos tributários relativos à produção e comercialização de produtos da Caatinga. **Fonte:** Autores.

Número e Ano	**Resumo**
Lei nº 12.651/2012	Conhecida como o novo Código Florestal, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação nativa, permitindo a exploração sustentável de produtos florestais não madeireiros, como plantas medicinais e frutos da Caatinga, com isenção de impostos em algumas modalidades de produção.
Lei nº 13.123/2015	Regula o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado, garantindo incentivos fiscais para empresas que desenvolvem produtos a partir da sociobiodiversidade brasileira, incluindo a Caatinga. As empresas podem se beneficiar de deduções fiscais em projetos de biotecnologia e bioeconomia.

Lei Complementar nº 160/2017	Esta lei estabelece condições para que os estados e o Distrito Federal concedam benefícios fiscais relacionados ao ICMS, permitindo isenções e reduções de alíquotas para produtos agroindustriais que utilizam matérias-primas da Caatinga.
Lei nº 13.340/2016	Autoriza a renegociação de dívidas de crédito rural, com perdão de até 95% para pequenos produtores da Caatinga, incentivando a manutenção e a expansão de atividades produtivas sustentáveis na região, o que inclui benefícios indiretos sobre a comercialização de produtos da Caatinga.
Lei nº 11.947/2009	Estabelece que pelo menos 30% dos recursos repassados pelo FNDE aos estados e municípios para a alimentação escolar devem ser utilizados na compra de produtos da agricultura familiar, incluindo os produzidos na Caatinga, com isenção de tributos federais para os pequenos produtores.
Lei nº 14.112/2020	Introduz alterações na Lei de Recuperação Judicial e Falências, proporcionando incentivos fiscais e benefícios para produtores rurais, como a suspensão de cobranças de tributos federais durante o processo de recuperação judicial.
Lei Estadual nº 11.675 de 1999	Programa de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco (PRODEPE). Tem como objetivo promover o crescimento econômico da região por meio de incentivos fiscais para indústrias e agroindústrias. Entre os benefícios estão o crédito presumido do ICMS, que pode variar entre 47,5% e 95%, e a redução da base de cálculo do imposto.
Decreto Nº 11.476, de 6 de abril de 2023	Regulamenta a execução do PAA e estabelece normas sobre a compra e doação de alimentos.
Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006	Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, definindo quem são os beneficiários do Pronaf.
Lei nº 11.775/2008 e do Decreto nº 6.793/2009.	Institui medidas de estímulo à liquidação ou regularização de dívidas originárias de crédito rural e de crédito fundiário.

Conclusões

As conclusões apontam que, apesar das várias legislações e programas existentes, ainda há uma grande necessidade de articulação entre os diferentes incentivos fiscais e uma maior especificidade nas normas voltadas para o bioma Caatinga. A fragmentação das leis e a ausência de uma estrutura jurídica coesa limitam a implementação dos incentivos fiscais e o desenvolvimento sustentável das comunidades. Para superar esses desafios, é necessário criar um marco regulatório mais integrado, com políticas públicas que promovam a sustentabilidade socioambiental da Caatinga, além de incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos da sociobiodiversidade. Este estudo contribui especialmente no que se refere à bioeconomia e aos incentivos fiscais para o bioma Caatinga, e abre caminho para novas pesquisas que explorem a

efetividade dessas políticas na prática, os incentivos se diferenciam das políticas de desonerações para o agrobusiness, por possuírem uma contrapartida social e ambiental presumida, considerando a base familiar e cooperada do modo de produção e a preservação da Caatinga em pé.

Referências

DI RENZO, V. Bioeconomia: recursos biológicos renováveis e a economia sustentável. **Vegan Business**, 27 set. 2024. Disponível em: https://veganbusiness.com.br/bioeconomia-recursos-biologicos-renovaveis-e-a-economia-sustentavel/. Acesso em: 11 fev. 2025.

GOMES, S. S. **Marco Legal Federal Aplicado à produção e Comercialização de Produtos da Caatinga. 2024**. Relatório de pesquisa. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas Regionais – Semiárido Brasileiro**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=legislacao-relacionada. Acesso em: 21 jul 2024.

LOPES, D. B.; EULER, A. M. C.; FERREIRA, J. N.; VALENTIM, J. F.; WADT, L. H. O.; KANASHIRO, M.; PORRO, R.; GÓIS, S. L. L. **Visões sobre bioeconomia na Amazônia: oportunidades e desafios para a atuação da Embrapa**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, 2023. 33p. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1155733/1/Visoes-bioeconomia-Amazonia-doc-2023.pdf

Financiamento

Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE)

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

OS EFEITOS DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS SERTÕES DE CRATEÚS: PROCESSOS QUE AMPLIAM A DESERTIFICAÇÃO

Maria Lohaana Melo do Nascimento[1], Gilda Maria Rodrigues do Nascimento[2]

Filiações:
[1]Instituto Federal de Educação, Ciencias e Tecnologia do Ceará, *campus* Crateús, Avenida Dr. Geraldo Barbosa Marques, Crateús, Ceará.
[2]Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará, *campus* Crateús, Avenida Dr. Geraldo Barbosa Marques, Crateús, Ceará.

E-mails:
lorrana.melo09@aluno.ifce.edu.br
gilda.rodrigues@ifce.edu.br

Resumo

Com o desmatamento, surge a desertificação, um fenômeno devido à degradação ambiental. Esse processo resulta de fatores naturais e antrópicos como degradação do solo, recursos hídricos, perda de vegetação, mineração, sobrepastoreio e ocupação humana em larga escala. Essas condições tornam a terra improdutiva e incapaz de sustentar vida, especialmente em regiões de clima árido, semiárido e subúmido seco, como o bioma da Caatinga. No estado do Ceará existem três grandes áreas que se apresentam comprometidas quanto à preservação dos recursos naturais, são as áreas de núcleos ASD – Áreas Suscetíveis à Desertificação, elas são: a região do município de Irauçuba, o Médio Jaguaribe e região Inhamuns/Sertões de Crateús. Diante disso, o presente trabalho abordará a desertificação na região dos Sertões de Crateús, Ceará, uma área ocupada por 13 municípios, a oeste do estado, na qual as principais fontes de economia além do mercado terciário é a agricultura e a pecuária, tem como objetivo investigar os níveis de degradação ambiental da área, avaliando vegetação, recursos hídricos e solo. A metodologia utilizada será quanti-qualitativa, primeiramente serão coletados dados do uso e ocupação do solos da região usando o projeto MapBiomas, como também os tipos de solos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, além disso, análise de imagens de satélite com recorte de 20 anos para averiguar as mudanças e levantamentos de campo para avaliação direta das condições ambientais. Os resultados indicam uma diferença ao longo do tempo da vegetação, revelando os impactos da ocupação e do uso do solo. Com base nesses resultados, as conclusões poderão indicar que houve um avanço de degradação ao longos dos anos nos Sertões de Crateús que causam a ampliação do núcleo de desertificação, bem como discutir formas de mitigação de efeitos diretos. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere a estudos geográficos da região dos sertões de Crateús, Ceará, e abre caminho para futuras pesquisas e ações focadas na recuperação e preservação dos recursos naturais.

Palavras-Chave: Desertificação; Sertão de Crateús; Estudos Ambientais; Solo; Vegetação.

EFEITOS DA URBANIZAÇÃO NA DINÂMICA DE VEGETAÇÃO EM CURSOS D'ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CRATEÚS, CEARÁ, BRASIL

Maria Izadora Vitor da Costa[1], Aelton Biasi Giroldo[1]

Filiações:
1 Instituto Federal do Ceará — IFCE Campus Crateús, Departamento de Ensino, Avenida Dr. Geraldo Barbosa Marques, 567. CEP 63708-260. Crateús, Ceará.

E-mails:
maria.izadora.vitor08@aluno.ifce.edu.br
aelton.giroldo@ifce.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema dos efeitos da urbanização na dinâmica de vegetação em cursos d'água de Crateús, Ceará, com o objetivo de investigar as mudanças no uso da terra e na cobertura do solo ao longo dos corpos d'água sob o viés da urbanização. A metodologia utilizada foi baseada na construção e análise de mapas em formato GeoTIFF contendo dados das classificações de Cobertura e Uso da Terra de 1985 a 2023, disponíveis no site MapBiomas, sob um recorte do município de Crateús, Ceará. O processamento dos dados espaciais foi realizado utilizando o software ArcGIS 10.8, enquanto a análise estatística foi conduzida com o auxílio do R Project. Os dados foram analisados por meio de uma abordagem quantitativa. Os resultados indicaram que, conforme a antropização crescia ao decorrer dos anos, a área natural sofria uma redução significativa, especialmente nas áreas próximas ao centro urbano. As áreas naturais apresentam maior conservação conforme se distanciam do centro urbano, evidenciando uma relação direta entre o avanço da urbanização e a degradação das áreas naturais. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a urbanização desordenada tem impactos negativos sobre a vegetação e conservação dos cursos d'água, sugerindo a necessidade de políticas públicas que promovam a preservação e a recuperação dessas áreas. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à integração entre planejamento urbano e conservação da vegetação e de ecossistemas aquáticos, abrindo também caminho para futuras pesquisas que explorem estratégias de mitigação dos impactos da urbanização em diferentes contextos geográficos.

Palavras-Chave: Cobertura e uso da terra; Conservação; Geoprocessamento; SIG.

ENTRE ABELHAS E RENDA: A IMPORTÂNCIA SOCIECONÔMICA DA APICULTURA EM SANTANA, CRATEÚS-CE

Francisco Douglas Claudino Belisário[1], Sara Pereira de Matos[2], Aelton Biasi Giroldo[1]

Filiações:
1 Instituto Federal do Ceará - IFCE *campus* Crateús, Departamento de Ensino, Avenida Dr. Geraldo Barbosa Marques, 567. Crateús, Ceará. CEP 63708-260.
2 Universidade Estadual Vale do Acaraú, Departamento de Geografia, Av. John Sanford, 1845. Sobral, Ceará. CEP: 62.040-370.

E-mails:
francisco.douglas.claudino03@aluno.ifce.edu.br
geosaramatos@gmail.com
aelton.giroldo@ifce.edu.br

Resumo

Este estudo analisa a importância socioeconômica da apicultura na comunidade de Santana, distrito de Crateús, Ceará, destacando seu papel como atividade sustentável no semiárido. A pesquisa utilizou entrevistas semiestruturadas com apicultores e não apicultores, além de revisão bibliográfica, para compreender o impacto da apicultura na renda familiar, bem como suas contribuições ambientais. Os dados foram analisados por meio de uma abordagem quali-quantitativa. Os resultados indicaram que a apicultura potencializa a renda dos agricultores, especialmente quando associada a outras atividades econômicas. A maioria dos apicultores utiliza mão de obra familiar, promovendo a inclusão de jovens e outros membros da família em um contexto de escassez de oportunidades de trabalho. Apesar do impacto positivo, foram identificados desafios significativos para o desenvolvimento da atividade, como a presença de atravessadores, que retêm grande parte do lucro da produção apícola, limitando o acesso dos produtores a mercados mais lucrativos. Além disso, embora existam programas de crédito rural disponíveis, a falta de capacitação dos apicultores dificulta o acesso a essas oportunidades, restringindo o crescimento da atividade. A pesquisa também aponta que a apicultura favorece práticas de conservação ambiental, alinhando-se aos princípios da gestão sustentável dos recursos naturais. Com isso, a atividade não apenas contribui para o fortalecimento econômico das famílias rurais, mas também promove benefícios socioambientais na região. Os resultados obtidos são relevantes para o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a apicultura como uma alternativa sustentável no semiárido, integrando economia, sociedade e meio ambiente. Conclui-se que a apicultura em Santana possui um potencial promissor, ainda que subexplorado, e que, com a superação dos obstáculos identificados, pode se consolidar como uma importante fonte de renda e conservação ambiental na região.

Palavras-Chave: apicultura; semiárido; sustentabilidade.

Introdução

A região semiárida, marcada pela aridez e déficit hídrico, tem a apicultura como alternativa econômica sustentável. Além da sua rentabilidade para as famílias agrícolas, a atividade é favorecida pelas condições naturais do Nordeste, podendo promover a preservação dos ecossistemas, ao mesmo tempo que promove o desenvolvimento social e econômico da região (Mata et al. 2023). Nesse contexto, esse trabalho aborda como a apicultura possui características

socioeconômicas sustentáveis para o semiárido. Em especial, a temática foi explorada em uma pequena comunidade de agricultores rurais na localidade de Santana, Crateús–CE. A área está situada na porção nordeste do país (Figura 1), sendo um recorte espacial que envolve as condições socioambientais semiáridas.

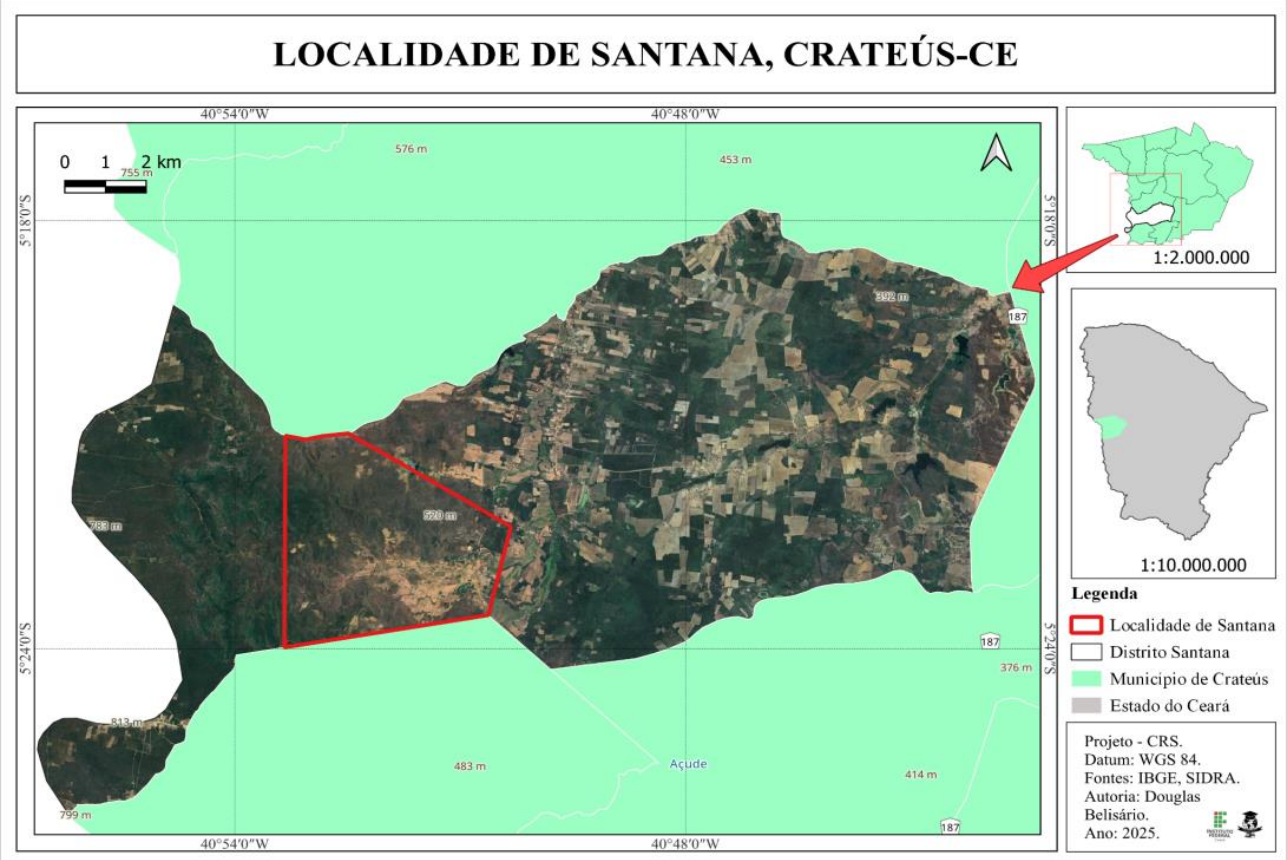


Figura 1. Mapa da localidade de Santana, Crateús–CE. **Fonte:** Autores.

Sabe-se que a região Nordeste está entre as "[…] poucas do mundo, com possibilidade de produzir mel orgânico, pois grande parte do volume do mel nordestino é proveniente da flora nativa (Caatinga) que possibilita a produção de mel livre de resíduos de pesticidas agrícolas." (Khan *et al*. 2014, p. 27). A adaptação das abelhas, como a africanizada, às condições adversas da Caatinga, vem revelando a potencialidade de recursos naturais, como o mel, que possui alto valor agregado. Dessa forma, parte-se da hipótese de que a apicultura se expressa como alternativa de renda sustentável (conciliando a relação ecologia-sociedade-economia) para os agricultores locais.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a importância social e econômica da apicultura na localidade de Santana, distrito de Crateús, Ceará. A questão central que orienta o estudo é: Como a apicultura influencia a renda de agricultores rurais no contexto socioambiental da comunidade de Santana? Crateús destaca-se como o sétimo maior produtor de mel do Ceará, segundo o Censo Agrário de 2023. No entanto, há uma escassez de estudos acadêmicos que abordem a apicultura

nesse recorte espacial específico, especialmente no distrito de Santana. Assim, o estudo busca preencher essa lacuna, contribuindo para a compreensão do papel da apicultura na geração de renda e na promoção de práticas sustentáveis em um ambiente semiárido, caracterizado por desafios socioeconômicos e climáticos.

Metodologia

A pesquisa adotou uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos. O delineamento do estudo foi descritivo e exploratório, com um recorte transversal no que diz respeito ao tempo. Foram utilizadas fontes primárias e secundárias, e o método de análise seguiu a lógica hipotético-dedutiva. O cenário da pesquisa foi a comunidade de Santana, localizada no distrito de mesmo nome, com coordenadas geográficas 5° 22′ 50″S e 40° 51′ 11″W, a aproximadamente 381 metros de altitude e 38 km da sede do município de Crateús. A escolha da localidade baseou-se no conhecimento prévio do autor, adquirido por meio de observações de campo que indicaram o potencial da comunidade como recorte espacial adequado para o estudo.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas principais: 1 – Revisão Bibliográfica — Foram realizadas buscas em plataformas como Google Acadêmico e SciELO para identificar estudos sobre os benefícios e desafios da apicultura no Brasil, com ênfase na região semiárida nordestina. Essa revisão fundamentou o embasamento teórico da pesquisa e orientou a construção dos instrumentos de coleta de dados. 2 – Identificação dos Sujeitos e Elaboração dos Roteiros de Entrevista — A amostra da pesquisa foi composta por 50 participantes, sendo 25 apicultores e 25 não apicultores residentes na comunidade de Santana (Projeto aprovado no Comitê de Ética — 76691923.9.0000.5589).

Para a coleta de informações demográficas, econômicas e ambientais, foram elaborados roteiros de entrevistas semiestruturadas, adaptados para cada grupo. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Projeto de Pesquisa aprovado pelo número), garantindo a ética e a transparência no processo de coleta de dados. 3 – Pesquisa de Campo — As entrevistas foram realizadas entre dezembro de 2024 e janeiro de 2025, e a coleta de dados continua em andamento. As propriedades foram georreferenciadas, e dados socioeconômicos de cada participante foi realizada utilizando os formulários semiestruturados. 4 – Análise dos Dados — Os dados coletados estão sendo organizados e sistematizados em planilhas do Excel para posterior análise. Até o momento, 49 das 50 entrevistas previstas foram concluídas.

A análise preliminar dos dados sugere a existência de disparidades significativas entre apicultores e não apicultores, tanto em termos de renda quanto de práticas ambientais. Ainda há necessidade de realizar a parte de estatística inferencial para se testar as hipóteses do presente estudo, de forma que os resultados contribuam para o desenvolvimento de políticas públicas e

estratégias de manejo sustentável, promovendo a apicultura como uma alternativa viável para o fortalecimento econômico e a conservação ambiental no semiárido cearense.

Resultados e Discussão

A produção de mel no Nordeste brasileiro desempenha um papel fundamental na complementação da renda dos pequenos agricultores, especialmente aqueles que habitam o semiárido (Mota et al., 2023). A apicultura emerge como uma das melhores opções na região, sendo reconhecida como a atividade que mais remunera os produtores, mesmo diante das adversidades climáticas características desse ambiente (Santos, 2009). Na comunidade de Santana, situada no interior do estado do Ceará, em relação à renda, nota-se que a apicultura vem contribuindo significativamente para as famílias que a praticam.

Das entrevistas aplicadas com os apicultores, 87,5% informaram que utilizam mão de obra familiar na realização dessa prática. No grupo de apicultores, em sua maioria, 95,83% declaram como profissão a de agricultor rural. Desses, 26,09% complementam sua renda em outras atividades profissionais, tais como: vigilante, operador de máquina, motorista e comerciante. Em relação à renda anual da apicultura por produtor, nota-se uma diversificação nos valores que podem variar de uma mínima de 40 reais anuais até uma máxima de 35 mil reais anuais (Figura 2).

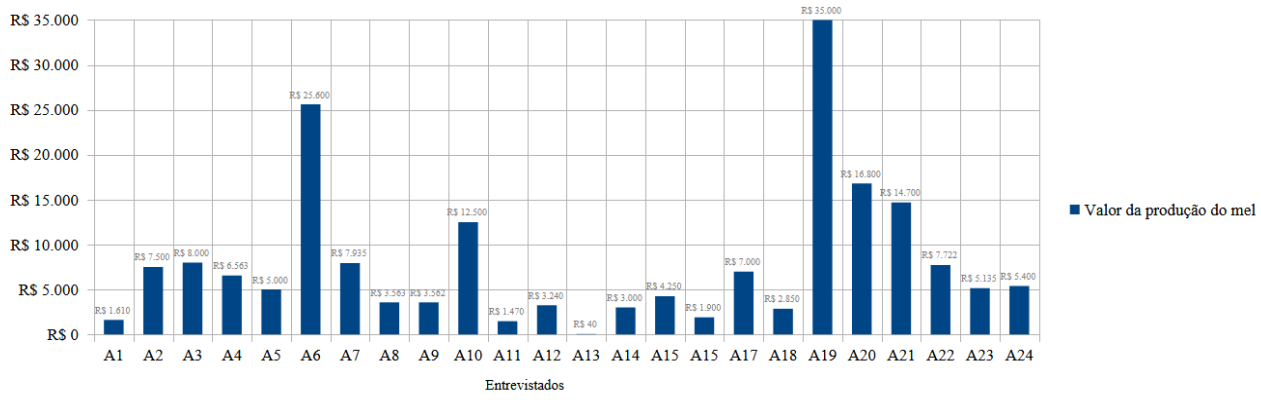


Figura 2. Renda de apicultores gerada exclusivamente pela atividade de apicultura no Distrito de Santana, Crateús–CE.
Fonte: Autoria do autor (2025)

A diferença de renda entre os apicultores está relacionada a fatores como a quantidade de colmeias ativas, a produção de mel por colmeia, o tempo dedicado à atividade, as formas de manejo realizadas por cada apicultor, além da diversidade nas formas de venda. Por exemplo, o apicultor A1, que gera uma receita de 1.610 reais, dedica poucas horas do dia com a atividade e em apenas entre um e três meses por ano. O apicultor A13, com a menor renda de 40 reais anuais, conta apenas com duas colmeias. O apicultor A11 com a segunda menor renda da atividade (R$ 1.470), também é semelhante ao A1 e a A13, além disso, realiza a venda do mel para atravessadores. Por outro lado, produtores como o A6, com a segunda maior renda, superior a 25 mil reais, se diferencia

por vender, seus produtos diretamente para o PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar) e somente o excedente para atravessadores. Apenas três dos entrevistados (A14, A19 e A20) negociam suas produções com empresas, enquanto os demais (75%) ainda dependem da venda para atravessadores. Em relação à análise da renda anual total dos dois grupos foi realizada a partir da soma das receitas provenientes da agropecuária, benefícios, rendas complementares e da apicultura.

Os resultados mostram que o grupo de 24 apicultores teve uma renda média anual de R$ 1.886.615,76, enquanto o grupo de 25 não apicultores alcançou uma média anual de R$ 865.138,00. A diferença de renda total entre os dois grupos é de R$ 1.021.477,76, sendo que R$ 190.339,00 dessa diferença são provenientes da apicultura. Isso indica que aproximadamente 10,1% da renda total dos apicultores é originada da apicultura. Observe a figura 3:

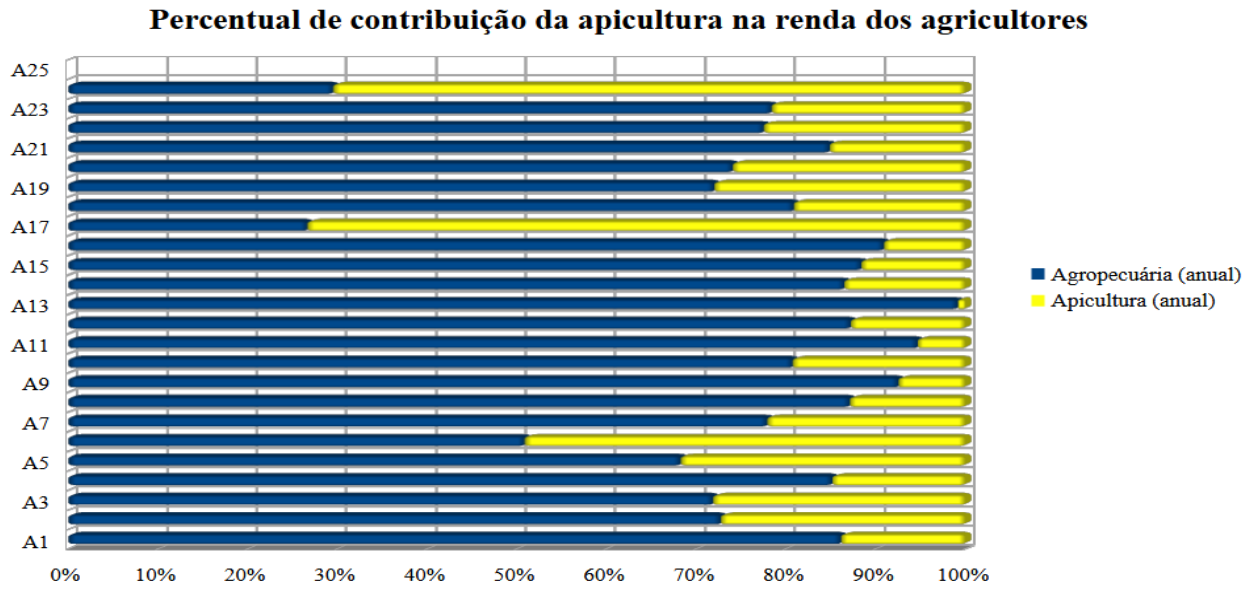


Figura 3. Contribuição da apicultura na renda dos agricultores do Distrito de Santana, Crateús-Ce. A1–A25 representam diferentes apicultores entrevistados. **Fonte:** Autoria do autor (2025)

Esses dados revelam que a apicultura tem um papel significativo na complementação da renda dos agricultores, o grupo envolvido na apicultura obteve uma renda anual total de R$ 190.339,00, resultando em uma média de R$ 7.930,79/ano por apicultor. Esse valor foi calculado utilizando o preço médio pago de R$ 10,84 por quilograma de mel. É importante destacar que nenhum dos entrevistados mencionou trabalhar com derivados do mel, sendo que alguns, além do mel, comercializam a cera. Os resultados das entrevistas mostram ainda que a apicultura aparece como uma atividade secundária a agropecuária (Figura 3).

Entretanto, para alguns poucos produtores rurais (A17 e A25, por exemplo) a renda da apicultura pode ser superior a 70% da renda anual. Esse fato se deve principalmente ao tempo e especialização destes produtores à atividade apícola. Portanto, em síntese, a apicultura pode gerar um rendimento significativo, apesar de enfrentar desafios relacionados à estrutura, principalmente

equipamentos em casas de mel, e à comercialização, sendo comum a presença de atravessadores, que acabam retendo grande parte do lucro da produção apícola, reduzindo significativamente a margem de ganho dos apicultores.

Conclusões

Os dados indicam que a apicultura gera renda direta e indireta na comunidade de Santana, sendo uma atividade essencial no contexto da agricultura familiar. Famílias rurais, incluindo jovens, que enfrentam a escassez de oportunidade de emprego, encontram na apicultura uma fonte de trabalho e renda. Os resultados confirmam a hipótese inicial, evidenciando o impacto econômico positivo da atividade na região. No entanto, o estudo identificou obstáculos para o desenvolvimento da apicultura, como a atuação dos atravessadores, que compram a maioria do mel produzido, limitando o acesso dos apicultores a mercados mais vantajosos.

A falta de políticas e programas de apoio à comercialização e a falta de capacitação dos produtores para acessar programas de crédito rural limitam o potencial da atividade. Finalmente, a pesquisa reforça a apicultura como uma atividade sustentável, com potencial socioeconômico e ambiental pouco explorado na região. Ao unir desenvolvimento econômico e conservação ambiental, a apicultura se apresenta como uma alternativa viável para promover o equilíbrio entre produção e preservação no semiárido.

Referências

KHAN, A. S.; BNB - BANCO DO NORDESTE DO BRASIL**. Perfil da apicultura no Nordeste brasileiro**. Fortaleza, 2014.

MATA, D. A. et al. Beekeeping an alternative to family farming for sustainable development. **Scientific Electronic Archives**, v. 17, n. 1, 2023.

MOTA, D. L. A. et al. Panorama econômico e análise competitiva das exportações da apicultura no Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 14, n. 2, p. 40-54, 2023.

SANTOS, C. S.; RIBEIRO, A. S. Apicultura: uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 3, p. 1, 2009.

APICULTURA E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL: A CRIAÇÃO DE ABELHAS NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE COMUNIDADES RURAIS

Francisco Douglas Claudino Belisário[1], Sara Pereira de Matos[2], Aelton Biasi Giroldo[1]

Filiações:
1 Instituto Federal do Ceará — IFCE *Campus* Crateús, Departamento de Ensino, Avenida Dr. Geraldo Barbosa Marques, Crateús, Ceará.
2 Universidade Estadual Vale do Acaraú, Departamento de Geografia, Av. John Sanford, Sobral, Ceará.

E-mails:
francisco.douglas.claudino03@aluno.ifce.edu.br
geosaramatos@gmail.com
aelton.giroldo@ifce.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda a relevância da apicultura na preservação ambiental em áreas rurais, destacando sua contribuição para a conservação da biodiversidade e o incentivo a práticas sustentáveis entre agricultores. O estudo objetiva comprovar o impacto positivo da criação de abelhas, tanto para o meio ambiente quanto para seus praticantes. Para isso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com apicultores e não apicultores da comunidade de Santana, município de Crateús–CE, buscando dados sobre questões ambientais e modos de convivência com a natureza. Nas entrevistas, também foram coletadas as coordenadas geográficas dos apiários e das propriedades dos não apicultores que permitiu a criação de um mapa de preservação, utilizando o Arcgis. Os resultados indicaram que 100% dos apicultores preservam a natureza, enquanto apenas 60% dos não apicultores demonstraram preocupação com as matas nativas. Além disso, 66,7% dos apicultores praticam reflorestamento, em contraste com apenas 18% dos não apicultores. O mapa gerado revelou diferenças significativas na conservação da mata nativa entre os dois grupos, evidenciando que a apicultura sensibilizar os praticantes sobre questões ambientais, que contribuem para a conservação e o reflorestamento, uma conscientização ativa e efetivas em prol da sustentabilidade. A pesquisa sugere que para maximizar os benefícios da apicultura, é fundamental que órgãos governamentais promovam a profissionalização dos apicultores, melhorem a comercialização do mel e ampliem os incentivos para essa prática. Este estudo contribui para a gestão ambiental, destacando a apicultura como uma atividade sustentável e rentável.

Palavras-Chave: agricultura sustentável; ecologia; sustentabilidade.

Introdução

Este estudo investiga a intersecção entre apicultura e conservação ambiental no semiárido nordestino, com foco em como essa prática influencia positivamente a percepção e o comportamento dos apicultores quanto à preservação ambiental no município de Crateús, Ceará. Ao abordar essa temática busca-se gerar contribuições para o desenvolvimento sustentável, sobretudo em comunidades rurais. Para Almeida (2009) o desenvolvimento sustentável surge como alternativa ao modelo de desenvolvimento convencional, integrando crescimento econômico, preservação ambiental e equidade social. O autor propõe um novo paradigma, voltado para o equilíbrio entre as necessidades humanas e a capacidade de regeneração dos ecossistemas. No contexto da agricultura,

tal perspectiva não visa apenas o aumento de produtividade, mas garantir que a produção seja viável a longo prazo, sem esgotar os recursos naturais, prejudicar comunidades locais ou inviabilizar a sustentabilidade econômica (Almeida, 2009).

Segundo Santos e Ribeiro (2009), a apicultura é uma atividade capaz de promover o desenvolvimento sustentável, por aliar crescimento econômico, conservação ambiental e inclusão social. Ela não exige desmatamento, contribui para a preservação da biodiversidade e gera renda para comunidades locais, especialmente na região Nordeste do Brasil. Além de fornecer produtos como mel e cera, a atividade apícola desempenha papel fundamental na polinização e manutenção dos serviços de ecossistemas (Santos e Ribeiro, 2006). É com base nessa perspectiva que este trabalho se fundamenta na seguinte problematização: de que maneira a criação de abelhas contribui para a preservação ambiental em localidades rurais? Para respondê-la, propõe-se examinar a apicultura enquanto modelo de manejo que fortalece a conservação dos ecossistemas, aumenta a biodiversidade e incentiva práticas de conservação em regiões que enfrentam desafios ambientais.

Uma das principais motivações deste estudo é a lacuna na literatura acadêmica, evidenciada por meio de uma análise no Google Acadêmico. Essa análise constatou a escassez de estudos que explorem a relação entre apicultura e conservação ambiental ao nível regional. Tal déficit justifica a relevância do presente trabalho, sobretudo considerando a urgência da conservação ambiental nas discussões contemporâneas (Prodanovic et al., 2024). Ademais, a apicultura não apenas favorece a manutenção dos ecossistemas, mas também proporciona benefícios econômicos aos agricultores, funcionando como um incentivo para a adoção de práticas sustentáveis.

Ao ressaltar essa dualidade — conservação e rentabilidade — a pesquisa almeja aumentar o reconhecimento da apicultura como prática sustentável em âmbito regional, incentivando tanto órgãos governamentais quanto produtores a conhecerem seus benefícios. Essa conscientização pode promover uma nova visão sobre a atividade, que passa a ser percebida não só como fonte de renda, mas também como ferramenta essencial para a preservação ambiental. Desse modo, parte-se da hipótese de que a apicultura desempenha papel crucial na conservação ambiental em comunidades rurais, tomando como estudo de caso a comunidade de Santana, Crateús, Ceará.

Metodologia

A pesquisa foi realizada na localidade de Santana, situada a 38 km da sede do município de Crateús, a uma altitude de aproximadamente 380 m, no sopé da Bacia Sedimentar do Parnaíba. O estudo adotou um método de estudo de caso, combinando abordagens qualitativa e quantitativa para uma análise abrangente dos dados coletados. As entrevistas foram estruturadas para captar não apenas informações demográficas, mas também percepções sobre a apicultura e sua relação com a conservação ambiental (Projeto aprovado no Comitê de Ética — 76691923.9.0000.5589). Além

disso, a coleta de coordenadas geográficas dos apiários e propriedades permitiu a visualização espacial das práticas de manejo, evidenciando a importância do uso de ferramentas como o ArcGIS para análises geoespaciais em estudos ambientais.

Resultados e Discussão

Ao longo da história, a relação entre sociedade e natureza tem sido marcada pela exploração e degradação ambiental, especialmente com o avanço do capitalismo e da industrialização. A crise ambiental levou ao surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável, que propõe novas formas de produção e consumo mais equilibradas. Nesse contexto, a apicultura destaca-se como uma atividade sustentável (Santos e Ribeiro, 2009). Os dados obtidos através da pesquisa revelaram características comportamentais significativas entre os apicultores, os quais demonstraram um compromisso ativo com a preservação ambiental. Essa investigação ressalta o papel crucial da apicultura na conscientização dos agricultores sobre a importância das questões ambientais.

Segundo Padovan (2002, p.45), o conceito de agricultura sustentável, definido por ONGs durante o Fórum Global (1992), refere-se a uma prática "ecologicamente correta, economicamente viável, socialmente justa, culturalmente adaptada, que se desenvolve como um processo, numa condição democrática e participativa'". Nesse sentido, a apicultura, quando associada às práticas agropecuárias, fortalece a relação entre produção e conservação ambiental. Além de gerar empregos para homens e mulheres, essa atividade se adapta bem ao semiárido, pois adota uma abordagem de trabalho colaborativa e respeita as especificidades locais.

Os dados obtidos nas entrevistas revelaram que 100% dos apicultores demonstraram preocupação com a preservação das matas nativas, enquanto entre os não apicultores esse percentual foi de 60%. Além disso, a taxa de reflorestamento entre apicultores (66,7%) é maior do que entre os não apicultores (18%), indicando um compromisso com práticas de restauração ecológica. Um questionário aplicado aos não apicultores também buscou avaliar sua percepção sobre a atividade. Apesar de todos reconhecerem a importância socioeconômica da apicultura, 44% indicaram que um financiamento inicial do governo poderia facilitar a entrada na atividade, enquanto 40% apontaram a falta de espaço como um obstáculo à prática. Em relação à capacitação, 80% afirmaram que o treinamento adequado é essencial para a implementação da atividade. No aspecto ecológico, 96% dos entrevistados consideraram a apicultura uma atividade importante para a preservação ambiental.

Durante a coleta de dados, foram registradas as coordenadas geográficas dos apiários e das propriedades dos não apicultores. A análise espacial dos dados e a elaboração de um mapa de preservação no ArcGIS revelaram diferenças significativas entre as áreas de manejo dos dois grupos. O mapeamento permitiu identificar zonas críticas para a conservação e demonstrou que a

presença de apiários está correlacionada com uma maior riqueza de espécies locais, sugerindo benefícios ecológicos. Esses resultados fornecem informações relevantes para a formulação de políticas de conservação e indicam a necessidade de direcionar esforços para áreas prioritárias. Além disso, a visualização dos dados reforça a conscientização sobre a importância da preservação das áreas de manejo apícola, incentivando boas práticas entre apicultores e proprietários rurais.

Conclusões

A análise dos dados demonstrou que os apicultores possuem maior conscientização ambiental e adotam práticas mais eficazes de conservação e reflorestamento em comparação aos não apicultores. Esses resultados sublinham a importância da apicultura não apenas para o uso sustentável dos recursos naturais, mas também como um agente transformador de atitudes em relação ao meio ambiente.

No entanto, a pesquisa identificou desafios que limitam a expansão da atividade em Santana, especialmente a falta de capacitação dos produtores. Para fortalecer a apicultura e seu papel na conservação ambiental, é essencial que órgãos governamentais e organizações não governamentais promovam capacitações e facilitem o acesso a incentivos financeiros. Além disso, a valorização da apicultura como estratégia de conservação deve ser ampliado, destacando o papel essencial das abelhas na polinização e na manutenção dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.

O sucesso da apicultura sustentável depende não apenas dos apicultores, mas de uma rede de apoio que envolva políticas públicas, incentivo ao consumo consciente de produtos apícolas e maior conscientização ambiental. Com essas medidas, a apicultura pode se consolidar como uma ferramenta eficaz para a preservação ambiental e uma fonte sustentável de renda para as comunidades rurais.

Referências

ALMEIDA, Jalcione. Da ideologia do progresso à ideia de desenvolvimento (rural) sustentável. In: ALMEIDA, Jalcione; NAVARRO, Zander (org.). **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-55.

PADOVAN, Milton Parron (org.). **Agroecologia em Mato Grosso do Sul: princípios, fundamentos e experiências**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: IDATERRA, 2002. 127 p.

PRODANOVIĆ, R. et al. Beekeeping as a tool for sustainable rural development. **Journal of Agronomy Technology and Engineering Management (JATEM)**, v. 7, n. 2. 1054-1066. 2024.

SANTOS, Cristiane Soares; RIBEIRO, Adauto de Souza. Apicultura: uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 3, p. 1-6, 2009.

Apresentações em Pôsteres

CULTIVANDO SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO SOBRE AGROECOLOGIA E PRÁTICAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS NO TERRITÓRIO SERRA DA CAPIVARA

Jussikeilly de Farias Vilanova[1], Jean Ribeiro Assis[1], Victor Maxwell de Sousa Luis[1], Matheus Constâncio de Sousa Silva[1], Victhor Gabriel Ribeiro dos Santos[1]

Filiação:
1 Escola Família Agrícola Serra da Capivara, Rua Maria Rosa de Castro, S/N, Bairro Três Maria, São Lourenço, Piauí.

E-mails:
jussikeillyvilanova@gmail.com
jeanribeiro@gmail.com
victormaxwell.sousa17@gmail.com
ms1424083@gmail.com
victhorribeiro5@gmail.com

Resumo

O presente trabalho, é fruto de um projeto de pesquisa, que está sendo desenvolvido pelos alunos da Escola Família Agrícola Serra da Capivara, pelo programa PIBIC Jr, o mesmo, aborda o tema da agroecologia por meio de uma metodologia mista, que integra abordagens qualitativas e quantitativas para promover uma compreensão abrangente das práticas agroecológicas. Assim, o objetivo deste trabalho é investigar os fundamentos teóricos e práticos da agroecologia, bem como seus impactos sociais, econômicos e ambientais e, promover ações que contribuam para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável no Território Serra da Capivara, desenvolvendo práticas agrícolas sustentáveis e conservação ambiental. A pesquisa iniciou-se com o levantamento e análise de documentos técnicos, revisando a literatura sobre agroecologia para fundamentar a pesquisa e identificar práticas e princípios relevantes. Em seguida, realizou-se uma investigação de Experiências Agroecológicas em quatro municípios do território Serra da Capivara - São Lourenço do Piauí, Bonfim do Piauí, Dom Inocêncio e Coronel José Dias - onde foram coletados dados por meio de entrevistas com agricultores. Realizou-se a coleta de dados para comparar os custos e benefícios das práticas agroecológicas em relação aos sistemas convencionais de produção, permitindo uma análise mais eficaz das opções disponíveis, bem como, uma investigação sobre indicadores de biodiversidade, qualidade do solo, uso de agroquímicos e emissões de gases em diferentes sistemas de produção. Foi realizado também, uma roda de conversa com agricultores para identificar os principais desafios e oportunidades na transição agroecológica. Como o projeto ainda está em andamento, será realizado palestras para disseminar práticas agroecológicas aplicáveis à comunidade, incentivando a adoção de métodos sustentáveis e adaptados às necessidades locais. Com base nos dados já coletados, é perceptível que a adoção de práticas agroecológicas pode ser economicamente viável, porém os desafios enfrentados na transição, como a falta de conhecimento e apoio técnico, foram identificados, mas também foram destacados como oportunidades para promover a colaboração e o aprendizado contínuo. Portanto, é fundamental fornecer apoio técnico adequado para facilitar a transição para sistemas agroecológicos sustentáveis, visando promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica da agricultura nas comunidades rurais da região do Território Serra da Capivara.

Palavras-Chave: Agricultura sustentável; Conservação ambiental; Práticas agroecológicas.

Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí

Secretaria de Educação do Estado do Piauí

ÍNDICES DE VEGETAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA O MONITORAMENTO AMBIENTAL DA FLORESTA NACIONAL DE PALMARES, ALTOS-PI

Lara Castelo Branco Moura[1], Bruna de Freitas Iwata[1]

Filiação:
1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI, Departamento de Informática, Ambiente e Saúde, Rua Álvaro Mendes, 94 - Centro (Sul), Teresina, Piauí

E-mails:
castelolara@gmail.com
iwata@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda a importância do uso do sensoriamento remoto como ferramenta aliada ao estudo da vegetação, assim como analisa de que forma a aplicação do sensoriamento remoto no estudo da vegetação nos leva a compreender as interações entre a radiação eletromagnética e toda a diversidade de tipos fisionômicos existentes. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica temporal da vegetação da Floresta Nacional de Palmares nos anos 2015 e 2024, a partir da eficiência dos índices NDVI e SAVI. A área de estudo foi a Flona de Palmares, localizada no município de Altos-PI. As imagens de satélite foram obtidas através do Landsat 8, para o cálculo dos índices foi realizado no software QGIS Desktop 3.28, utilizando a ferramenta Calculadora Raster. Foi verificado que a FLONA está bem preservada, sua vegetação apresenta-se saudável e fotossinteticamente ativa, O estudo reforçou a importância do monitoramento da Unidade de Conservação aliada ao uso das geotecnologias que vai facilitar o acompanhamento da saúde da vegetação ao longo do tempo, recomenda-se que o acompanhamento seja feito de forma contínua para a garantia da efetividade das ações do plano de manejo.

Palavras-Chave: Unidades de Conservação; Sensoriamento remoto; Plano de manejo.

Introdução

O sensoriamento remoto aplicado ao estudo da vegetação é essencial para a obtenção dos parâmetros biofísicos da vegetação, como por exemplo: a biomassa ou índice de área foliar sendo uma ferramenta amplamente utilizada para o monitoramento dos ecossistemas, a aplicação do sensoriamento remoto no estudo da vegetação nos leva a compreender as interações entre a radiação eletromagnética e toda a diversidade de tipos fisionômicos de dosséis desde florestas a culturas agrícolas e vegetação de porte herbáceo (Ponzoni; Shimabukuro; Kuplich, 2012).

Os índices de vegetação têm como objetivo explorar o comportamento espectral da vegetação principalmente em relação ao solo e nas regiões do visível e do infravermelho próximo, estes índices reduzem os efeitos de iluminação de cena, declividade da superfície e geometria de aquisição que vão influenciar diretamente nos valores de reflectância da vegetação (Barros; Farias; Marinho, 2020, Ponzoni; Shimabukuro; Kuplich, 2012).

Portanto, o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é considerado uma ferramenta essencial para o monitoramento da vegetação, usado para a criação de perfis sazonais e temporais relacionados às atividades da vegetação, facilitando a comparação anual dos perfis, já o Índice de Vegetação Ajustado para o Solo (SAVI) através da constante "L" reduz o efeito do solo no resultado final do índice, o solo e suas características geram influência no espectro de radiação provenientes de dosséis vegetais esparsos, influenciando no cálculo dos índices de vegetação (Ponzoni; Shimabukuro; Kuplich, 2012).

A Floresta Nacional de Palmares está localizada no município de Altos-PI, região centro-norte do estado do Piauí, possui uma área de 168,21 hectares, com altitudes que variam entre 154m e 250m, criada através do decreto s/nº em 21 de fevereiro de 2005, foi a primeira unidade de conservação nessa categoria no estado do Piauí (ICMBIO, 2022). Existe uma forte pressão antrópica no entorno da Floresta Nacional de Palmares, devido a expansão urbana na região, com o surgimento de diversos empreendimentos, na zona de amortecimento contribui para a geração de impactos ambientais na Unidade de Conservação (UC) de forma direta ou indireta, desde a poluição sonora, risco de acidentes aos animais, poluição do solo, compactação do solo, mudança no microclima, erosão, queimadas, desmatamento e acúmulo de resíduos sólidos (Sousa *et al*, 2018). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a eficiência dos índices de vegetação NDVI e SAVI na avaliação da dinâmica temporal da vegetação da Floresta Nacional de Palmares dos anos 2015 e 2024.

Metodologia

O tipo de estudo se caracteriza como descritivo, foi feita a análise comparativa entre os índices e análise da cobertura vegetal da Unidade de Conservação Floresta Nacional de Palmares, usando escala de tempo de 9 anos, o período analisado foi 2015 e 2024. O NDVI é um índice amplamente utilizado para monitorar a saúde e densidade da vegetação e o SAVI é utilizado como alternativa para reduzir o efeito do solo no resultado final do índice.

O cálculo dos índices de vegetação NDVI e SAVI foi realizado no software QGIS Desktop 3.28, utilizando a ferramenta Calculadora Raster. Inicialmente, foi feita a aquisição e importação da imagem de satélite Landsat 8 em formato raster, garantindo sua correção geométrica e radiométrica. Posteriormente, identificaram-se as bandas espectrais correspondentes ao Infravermelho Próximo (NIR) e ao Vermelho (RED).

Para o cálculo do NDVI, foi aplicado a fórmula:

$$NDVI = (NIR+VERMELHO) / (NIR-VERMELHO)$$

A implementação ocorreu por meio da Calculadora Raster, onde a alteração foi substituída, substituindo-se NIR e RED pelas respectivas bandas do raster processado. O resultado foi armazenado em um novo arquivo raster, com especificação do sistema de referência espacial.

Em seguida, fez-se o cálculo do SAVI. A fórmula aplicada foi:

SAVI= (NIR+VERMELHO+E) / (NIR−VERMELHO) × (1+L)

Onde: L representa um fator de ajuste do solo, adotando-se L = 0,5, recomendado para áreas de vegetação com densidade média. Foi processado da mesma forma na Calculadora Raster, gerando um novo raster correspondente ao índice SAVI.

Resultados e Discussão

Através das imagens de satélite por meio da análise do NDVI dos anos 2015 e 2024 foi verificado que a FLONA está bem preservada, sua vegetação apresenta-se fotossinteticamente ativa, mesmo com a grande expansão urbana na região. Em relação aos resultados do NDVI dos respectivos anos foi verificado um aumento nos valores do índice, através deste comparativo foi possível verificar a efetividade das ações de conservação da UC.

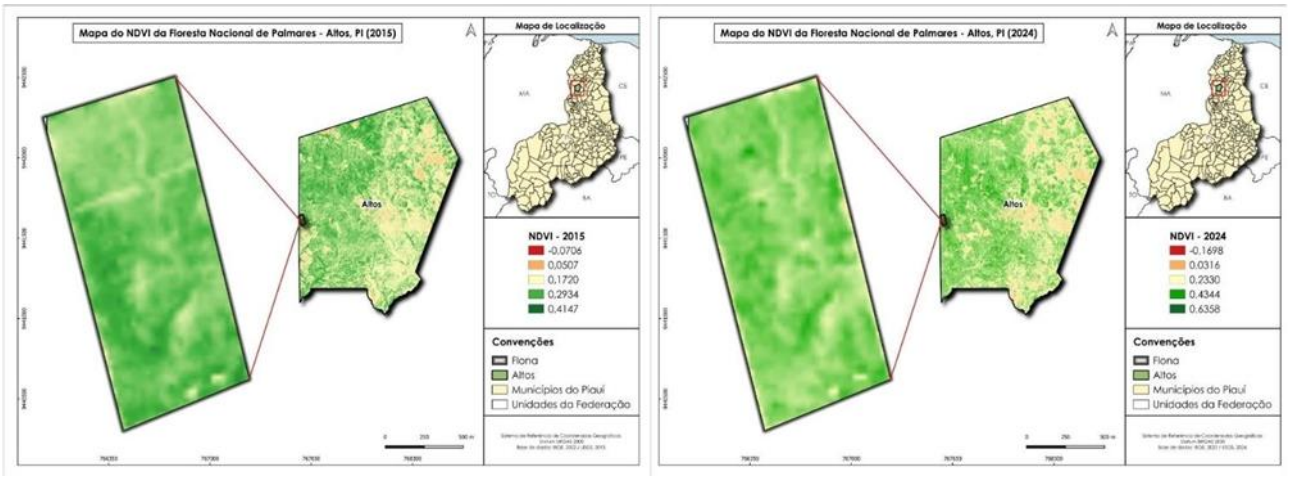


Figura 1. Mapa do NDVI da Flona, Altos-PI (2015) e (2024). **Fonte:** Autora, 2025.

Em relação ao SAVI, foi utilizado para a FLONA o L= 0,5 para densidades médias, onde se verificou que mesmo com a correção do índice a vegetação permanece preservada e fotossinteticamente ativa, ressaltando a importância da manutenção da floresta em pé para a conservação da biodiversidade local, em relação aos resultados do SAVI dos respectivos anos foi verificado um aumento nos valores do índice através deste comparativo foi possível verificar a efetividade das ações de conservação da UC.

O SAVI apresenta um grande diferencial devido ao seu potencial de minimizar o efeito do solo no resultado final do índice. Para o monitoramento da qualidade ambiental em Unidades de

Conservação que estão amplamente sujeitas à degradação ou variações sazonais, o SAVI apresenta melhor desempenho por permitir uma melhor distinção entre vegetação e solo exposto, reduzindo de forma significativa a superestimação da biomassa vegetal.

De acordo com Macedo (2019), o SAVI é uma adaptação do NDVI, tornando-se diferente devido a constante L que reduz o efeito do solo no processamento de imagens digitais, o índice avalia tanto a atividade vegetacional como sua variação sazonal, tanto o NDVI quanto o SAVI são índices que indicam a densidade e as condições da vegetação.

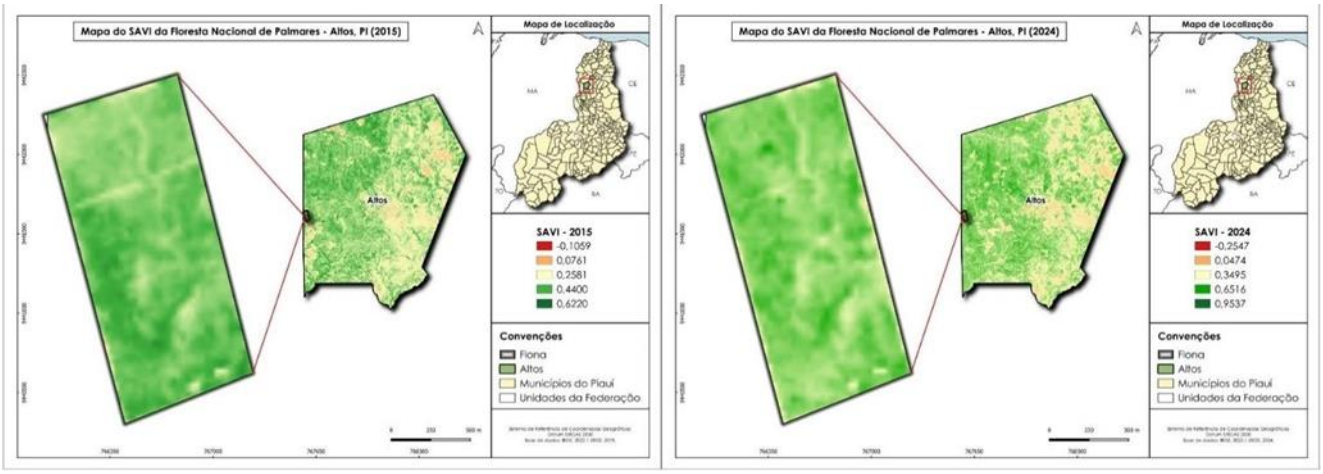


Figura 2. Mapa do SAVI da FLONA, Altos-PI (2015) e (2024). **Fonte:** Autora, 2025.

Conclusões

O estudo reforçou a importância do monitoramento da Unidade de Conservação aliada ao uso das geotecnologias que vai facilitar o estudo da vegetação ao longo do tempo, a FLONA encontra-se preservada, a vegetação permanece saudável e fotossinteticamente ativa, ressaltando a importância da manutenção da floresta em pé para a conservação da biodiversidade local, através da análise comparativa dos dois índices, o SAVI apresenta melhor desempenho por permitir uma melhor distinção entre vegetação e solo exposto, recomenda-se que o acompanhamento seja feito de forma contínua, onde as informações serão essenciais para a verificação da efetividade das ações do plano de manejo da unidade.

Referências

BARROS, A.S; FARIAS, L.M de; MARINHO, J.L.A. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Juazeiro Do Norte – CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n.06, 2020.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de manejo da Floresta Nacional de Palmares**. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-

br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/flona-de-palmares/arquivos/pm_flona_palmares_2022.pdf
Acesso em: 09 de jan de 2025.

MACEDO, C.E.S. **Estimativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI na Unidade de Conservação do Parque Estadual das Carnaúbas-CE com utilização de técnicas do sensoriamento remoto**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental – UFC, 2019.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y.E; KUPLICH, T.M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. 2ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SOUSA, G. A.; SOARES, L. H. C.; NETO, C. F. C. **Plano de Ação Emergencial Floresta Nacional dos Palmares**. Governo do estado do Piauí, 2018

Financiamento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

BIOPOLIURETANO: O USO DE POLIOL VEGETAL NA FABRICAÇÃO DE ESPUMAS

Maria Thereza Bezerra Teles de Melo[1]

Filiação:
1 Universidade Federal do Vale do São Francico (UNIVASF), Colegiado de Engenharia de Produção, Av. Antônio C. Magalhães, 510 - Santo Antonio, Juazeiro, Bahia.

E-mail:
maria.melo@discente.univasf.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda a usabilidade do biopoliol na fabricação de espumas à base de óleos extraídos do coco e da castanha de caju, produzidos no Nordeste, com o objetivo de investigar as propriedades desses óleos para a substituição dos poliol petroquímico e os efeitos dessa troca na economia e nas cadeias de valor da economia brasileira. A metodologia utilizada foi baseada em um estudo de caráter exploratório e descritivo, onde os dados foram coletados por meio de pesquisas que permitiram compreender e detalhar as características do objeto de estudo, proporcionando uma visão abrangente e fundamentada sobre o tema investigado. Os resultados obtidos indicaram que o poliol vegetal apresenta propriedades semelhantes às do polil sintético, essa similaridade indica seu potencial para aplicação na fabricação de espumas, permitindo a obtenção de produtos com diferentes níveis de flexibilidade, desde espumas macias até rígidas, de forma satisfatória. Além disso, o uso de recursos naturais abundantes na região viabiliza redução da dependência de materiais importados, promovendo alternativas mais sustentáveis e fortalecendo a cadeia de valor com soluções inovadoras e ecologicamente responsáveis. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à sociobiodiversidade, e abre caminho para estudos sobre possíveis aplicações das espumas, bem como a otimização dos processos produtivos.

Palavras-Chave: Inovaçao; recurso natural; sustentabilidade.

UM BREVE LEVANTAMENTO DA AVIFAUNA DO INTERIOR DE SANTA MARIA DA BOA VISTA-PE

Ailla Gabrielle Oliveira Souza[1], Fabiano Matos Vieira[2], Gabriela Felix-Nascimento[3]

Filiações:
1 Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Ciências Biológicas, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina, Pernambuco.
2 Universidade Federal do Vale do São Francisco, Laboratório de Microscopia e Lupas, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina, Pernambuco.
3 Universidade Federal do Vale do São Francisco, Laboratório de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina, Pernambuco.

E-mails:
ailla.gabrielle@discente.univasf.edu.br
fmatosvieira@gmail.com
gabriela.silva@univasf.edu.br

RESUMO

O presente trabalho aborda o tema Um breve levantamento da avifauna do interior de Santa Maria da Boa Vista-PE, com o objetivo de identificar e listar as espécies de aves que ocorrem na região. A metodologia utilizada foi a amostragem em tempo fixo e observação direta, incluindo registros visual através de fotos com o auxílio de câmera fotográfica digital e auditivo por meio do aplicativo *Merlin ID.* O site *WikiAves* foi utilizado em conjunto para a identificação das espécies. A análise considerou apenas a riqueza de espécies, sem incluir dados de abundância. As observações foram realizadas no domínio morfoclimático da Caatinga, especificamente na Fazenda Algodoeiro, localizada na zona rural de Santa Maria da Boa Vista, estado de Pernambuco, durante o período de transição entre a estação seca e a chuvosa, nos dias 7, 9 e 11 de janeiro, em horários crepusculares e em dois pontos fixos de monitoramento (8°32'03.5"S 39°51'17.6"W e 8°31'59.0"S 39°51'15.1"W), com duração de uma hora. Os resultados obtidos indicaram a presença de 44 espécies de aves, distribuídas em 12 ordens e 23 famílias, com predominância da ordem Passeriformes. As famílias mais frequentes foram Tyrannidae (6), Thraupidae (3) e Icteridae (3). A maioria das espécies apresentaram hábitos onívoros e insetívoros, com uma predominância de aves generalistas em relação ao nicho alimentar. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a área estudada abriga uma rica diversidade de aves, refletindo a presença de diferentes nichos ecológicos e estratégias alimentares, o que sugere a importância do monitoramento contínuo para ampliar o conhecimento sobre a avifauna local. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental e conservação da biodiversidade, especialmente no que se refere ao monitoramento da fauna e levantamento de espécies, e abre caminho para futuras pesquisas sobre padrões de distribuição e abundância das aves na região.

Palavras-Chave: Caatinga; Diversidade; Ornitofauna

DESEMPENHO DE ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING NA MODELAGEM DE NICHO ECOLÓGICO: ESTUDO DE CASO COM *CROTON BLANCHETIANUS*

Aelton Biasi Giroldo[1]

Filiação:
1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Departamento de Ensino, Avenida Dr. Geraldo Marques Barbosa, 567, Crateús, CE. CEP 63708-260.

E-mail:
aelton.giroldo@ifce.edu.br

Resumo

A modelagem de nicho ecológico (MNE) é uma ferramenta essencial para prever a distribuição potencial de espécies e compreender os fatores ambientais que influenciam sua ocorrência. Este estudo comparou o desempenho dos algoritmos MaxEnt e Random Forest na modelagem da distribuição potencial de *Croton blanchetianus*, uma espécie adaptada ao semiárido brasileiro. Os dados de ocorrência foram obtidos do GBIF e submetidos a processos de limpeza, incluindo a remoção de duplicatas, pontos incorretos e filtragem espacial para reduzir a autocorrelação. Variáveis bioclimáticas e de elevação foram extraídas do WorldClim (versão 2.1), com análise de correlação para eliminar variáveis redundantes. O MaxEnt foi ajustado utilizando apenas dados de presença, enquanto o Random Forest utilizou 555 pseudo-ausências geradas dentro do semiárido. Ambos os modelos foram avaliados por meio da área sob a curva ROC (AUC), sensibilidade, especificidade e o índice *True Skill Statistic* (TSS). O MaxEnt apresentou AUC = 0,802, sensibilidade = 0,865, especificidade = 0,605 e TSS = 0,470. O Random Forest obteve AUC = 0,806, sensibilidade = 0,695, especificidade = 0,777 e TSS = 0,472. Os resultados demonstraram desempenho semelhante entre os modelos na distinção entre áreas de presença e ausência da espécie. Os mapas de adequabilidade indicaram áreas de alta adequabilidade concentradas no centro-norte do semiárido. O MaxEnt apresentou uma distribuição mais ampla das áreas adequadas, enquanto o Random Forest foi mais conservador. Embora o MaxEnt seja amplamente utilizado devido à simplicidade e eficácia com dados de presença, o Random Forest destacou-se pela capacidade de lidar com dados complexos e fornecer métricas claras da importância das variáveis. Conclui-se que ambos os modelos são eficazes para MNE, e o uso complementar de MaxEnt e Random Forest pode aprimorar análises de distribuição de espécies, contribuindo para estratégias de conservação e manejo ecológico mais eficazes.

Palavras-Chave: conservação da biodiversidade, modelos de aprendizagem, semiárido brasileiro.

Introdução

A modelagem de nicho ecológico (MNE) tem se consolidado como uma ferramenta essencial para prever a distribuição potencial de espécies e compreender os fatores ambientais que influenciam sua ocorrência (Elith e Leathwick, 2009; Guisan, Thuiller e Zimmermann, 2017; Guisan e Zimmermann, 2000). Essa abordagem tem sido amplamente utilizada em estudos de ecologia, biogeografia e conservação, permitindo identificar áreas prioritárias para preservação,

prever impactos das mudanças climáticas e orientar políticas de manejo ambiental (Elith e Leathwick, 2009; Guisan, Thuiller e Zimmermann, 2017).

Dentre os algoritmos mais utilizados na MNE, destaca-se o MaxEnt (Maximum Entropy Modeling), conhecido por sua eficácia na modelagem baseada apenas em dados de presença. O MaxEnt aplica o princípio da máxima entropia para estimar a distribuição de probabilidade de uma espécie, assumindo que a distribuição mais uniforme é a mais provável, dadas as restrições impostas pelas variáveis ambientais (Phillips, Anderson e Schapire, 2006; Phillips e Dudík, 2008). Sua popularidade deriva da simplicidade de uso e da capacidade de fornecer resultados robustos, mesmo com amostragens incompletas (Elith *et al.*, 2011). Por outro lado, algoritmos de aprendizado de máquina, como o Random Forest, têm ganhado destaque na modelagem ecológica devido à sua flexibilidade e capacidade de lidar com conjuntos de dados complexos (Cutler *et al.*, 2007). O Random Forest é um método de ensemble que constrói múltiplas árvores de decisão e combina suas previsões para melhorar a acurácia do modelo. Diferente do MaxEnt, o Random Forest exige dados de presença e ausência (ou pseudo-ausências), o que pode ser uma limitação, mas também oferece vantagens como maior resistência a dados ruidosos e capacidade de identificar a importância das variáveis preditoras (Breiman, 2001).

Apesar do amplo uso do MaxEnt, estudos comparativos com algoritmos como o Random Forest ainda são necessários para avaliar a robustez e aplicabilidade desses métodos em diferentes contextos ecológicos (Qiao, Soberón e Peterson, 2015). Tais comparações são especialmente relevantes em ambientes complexos, como o semiárido brasileiro, onde fatores climáticos e edáficos interagem de forma intrincada para moldar a distribuição das espécies (Leal *et al.*, 2005). A espécie *Croton blanchetianus*, comumente encontrada no semiárido brasileiro, é uma planta adaptada a condições de seca e altas temperaturas, representando um excelente modelo para estudos de nicho ecológico em regiões áridas e semiáridas. A compreensão de sua distribuição potencial pode fornecer insights valiosos para estratégias de manejo e conservação da Caatinga. Assim, este estudo teve como objetivo comparar o desempenho dos algoritmos Random Forest e MaxEnt na modelagem do nicho ecológico de *Croton blanchetianus*, avaliando sua eficácia na previsão da distribuição potencial da espécie no semiárido brasileiro.

Metodologia

A distribuição potencial de *Croton blanchetianus* foi modelada utilizando dois algoritmos empregados na modelagem de nicho ecológico: MaxEnt e Random Forest. As análises foram realizadas com base em dados de ocorrência da espécie, variáveis bioclimáticas e elevação. Os registros de ocorrência de *C. blanchetianus* foram obtidos da base de dados do GBIF (Global Biodiversity Information Facility) (GBIF.org, 2025). Após a coleta, os dados foram submetidos a

um processo de limpeza que incluiu a remoção de registros duplicados, pontos com coordenadas incorretas (valores nulos ou zero) e pontos fora da área de interesse (semiárido brasileiro). Além disso, foi realizada a filtragem espacial para reduzir a autocorrelação espacial, eliminando registros localizados a menos de 1 km de distância entre si. Os dados de variáveis bioclimáticas foram obtidos da base WorldClim (versão 2.1) com resolução espacial de ~1 km, incluindo 19 variáveis relacionadas a temperatura e precipitação, além de dados de elevação (Fick e Hijmans, 2017). Para evitar multicolinearidade, foi realizada uma análise de correlação ($r > 0,8$), removendo variáveis altamente correlacionadas. O conjunto final incluiu nove variáveis bioclimáticas e elevação.

O modelo MaxEnt foi ajustado utilizando apenas os dados de presença, com o software configurado para aplicar regularização padrão e 500 iterações, para tal foi utilizado o pacote dismo no R (Hijmans *et al.*, 2024). Já para o modelo Random Forest, foram geradas 555 pseudo-ausências dentro da área do semiárido brasileiro, utilizando o pacote dismo no R (Hijmans *et al.*, 2024). As pseudo-ausências foram posicionadas em locais ecologicamente plausíveis, evitando áreas muito distintas das condições de presença para reduzir o viés na modelagem (Hijmans *et al.*, 2024). O Random Forest foi ajustado com 500 árvores de decisão, utilizando o pacote randomForest (Liaw e Wiener, 2002). O modelo foi treinado com a combinação de dados de presença e pseudo-ausência. As variáveis mais importantes para o modelo foram identificadas com base na métrica de importância fornecida pelo algoritmo. Ambos os modelos foram avaliados utilizando métricas padrão: área sob a curva ROC (AUC), sensibilidade, especificidade e o índice TSS (Kuhn, 2008; Robin *et al.*, 2011). As curvas ROC foram geradas com o pacote pROC no R (Robin *et al.*, 2011). Os resultados dos modelos foram comparados para identificar diferenças na performance e na distribuição espacial projetada. Os mapas de adequabilidade foram gerados a partir das previsões dos modelos. No caso do Random Forest, as previsões foram aplicadas sobre as variáveis bioclimáticas para todo o semiárido brasileiro, enquanto o MaxEnt gerou mapas com base nas condições ambientais das presenças. Os mapas foram visualizados no R utilizando o pacote ggplot2 (Wickham, 2016).

Resultados e Discussão

Ambos os algoritmos, Random Forest e MaxEnt, demonstraram alta capacidade discriminativa na modelagem de nicho ecológico da espécie *Croton blanchetianus*, apresentando desempenho semelhante em todas as métricas avaliadas. O MaxEnt apresentou AUC = 0,802, sensibilidade = 0,865, especificidade = 0,605 e TSS = 0,470, enquanto o Random Forest obteve AUC = 0,806, sensibilidade = 0,695, especificidade = 0,777 e TSS = 0,472. Esses resultados indicam que o Random Forest, mesmo com a necessidade de pseudo-ausências, é tão eficaz quanto o MaxEnt na distinção entre áreas de presença e ausência da espécie. A análise espacial dos mapas

de adequabilidade gerados mostrou padrões consistentes entre os modelos, com áreas de alta adequabilidade concentradas principalmente no centro-norte do semiárido. O MaxEnt apresentou uma distribuição mais ampla das áreas adequadas, enquanto o Random Forest foi mais conservador, restringindo as áreas de alta adequabilidade. Essa diferença pode estar relacionada à forma de tratamento das pseudo-ausências no Random Forest.

Embora o MaxEnt seja amplamente utilizado na modelagem de nicho ecológico devido à sua capacidade de trabalhar com dados de presença apenas (Phillips, Anderson e Schapire, 2006; Phillips e Dudík, 2008), o Random Forest apresenta diversas vantagens que justificam sua aplicação em estudos ecológicos. Uma das principais vantagens do Random Forest é sua capacidade de lidar com grandes conjuntos de dados e variáveis altamente correlacionadas, reduzindo o risco de overfitting (Breiman, 2001; Cutler *et al.*, 2007). Além disso, o Random Forest fornece uma medida clara da importância das variáveis no modelo, o que facilita a interpretação dos fatores que mais influenciam a distribuição da espécie (Biau e Scornet, 2016; Breiman, 2001). Outra vantagem do Random Forest é sua robustez em relação à geração de pseudo-ausências. Quando essas são geradas de forma criteriosa, o algoritmo pode oferecer resultados tão ou mais confiáveis que o MaxEnt, especialmente em regiões onde os dados de presença são limitados ou incompletos (Cutler *et al.*, 2007; Qiao, Soberón e Peterson, 2015). Além disso, o Random Forest é menos sensível a dados ruidosos e às especificidades de amostragem, o que pode ser vantajoso em estudos com variabilidade espacial complexa (Maxwell, Warner e Fang, 2018). Portanto, a adoção do Random Forest como ferramenta para modelagem de nicho ecológico pode ser altamente benéfica, oferecendo uma abordagem complementar ao MaxEnt e ampliando as possibilidades de análise em estudos ecológicos.

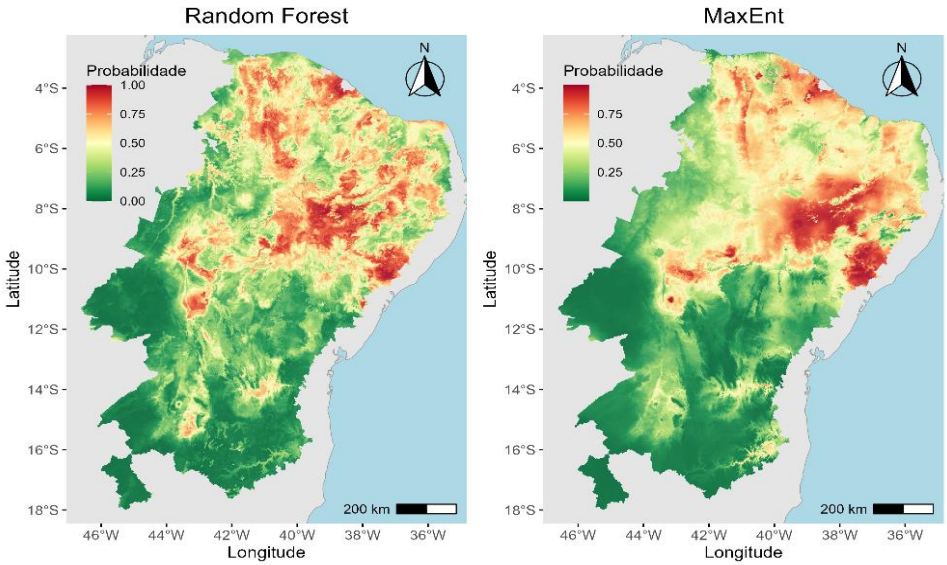


Figura 1. Comparação entre os modelos de nicho ecológico de *Croton blanchetianus* gerados por Random Forest (esquerda) e por MaxEnt (direita) para o Semiárido. **Fonte:** O autor

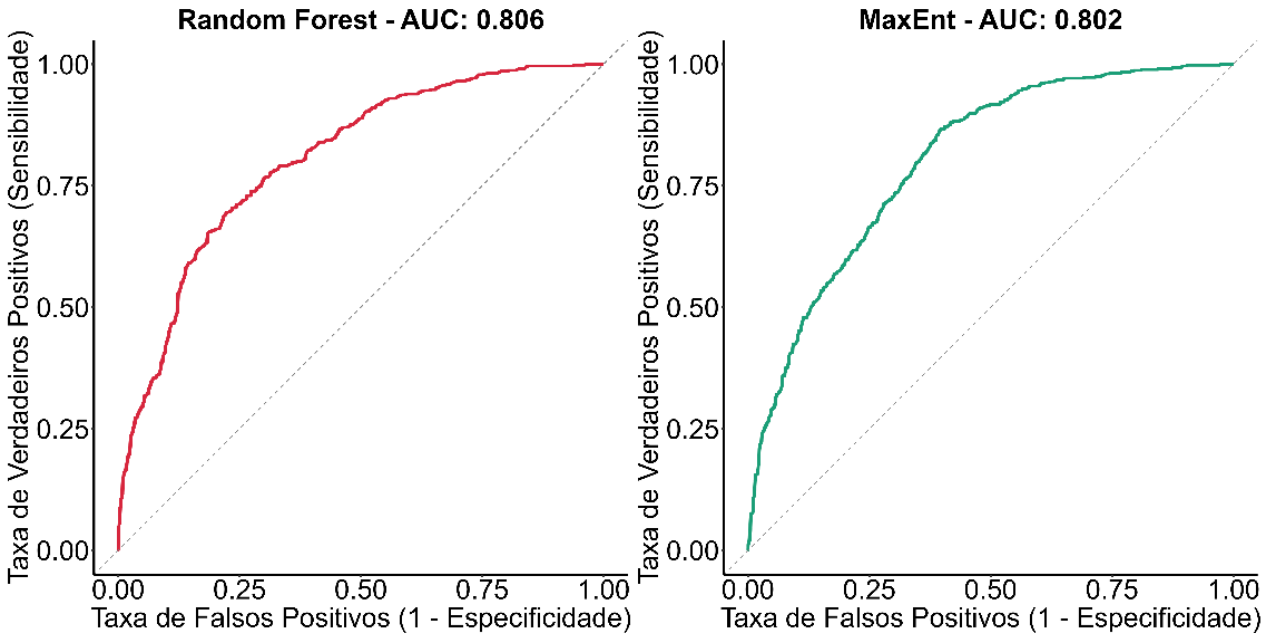


Figura 2. Curva ROC em modelos de nicho ecológico de *Croton blanchetianus* gerados por Random Forest (esquerda) e por MaxEnt (direita) para o Semiárido. **Fonte:** O autor

Conclusões

Os resultados deste estudo demonstram que tanto o MaxEnt quanto o Random Forest são eficazes na modelagem de nicho ecológico de espécies, apresentando desempenho semelhante em métricas de avaliação. A capacidade do Random Forest de lidar com dados complexos, identificar a importância das variáveis e gerar resultados robustos, mesmo com pseudo-ausências, destaca seu potencial como uma alternativa viável ao tradicional MaxEnt. A utilização de ambos os modelos de forma complementar pode aprimorar as análises de distribuição de espécies, contribuindo para estratégias mais eficazes de conservação e manejo ecológico.

Referências

BIAU, G.; SCORNET, E. A random forest guided tour. **TEST**, v. 25, n. 2, p. 197–227, 19 jun. 2016.

BREIMAN, L. Random Forests. **Machine Learning**, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.

CUTLER, D. R.; EDWARDS, T. C.; BEARD, K. H.; CUTLER, A.; HESS, K. T.; GIBSON, J.; LAWLER, J. J. Random forests for classification in ecology. **Ecology**, v. 88, n. 11, p. 2783–2792, nov. 2007.

ELITH, J.; LEATHWICK, J. R. Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, n. 1, p. 677–697, 1 dez. 2009.

ELITH, J.; PHILLIPS, S. J.; HASTIE, T.; DUDÍK, M.; CHEE, Y. E.; YATES, C. J. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. **Diversity and Distributions**, v. 17, n. 1, p. 43–57, jan. 2011.

FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 37, n. 12, p. 4302–4315, 15 out. 2017.

GBIF.ORG. **GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.f2n7g5**, 2025.

GUISAN, A.; THUILLER, W.; ZIMMERMANN, N. E. **Habitat Suitability and Distribution Models**. [s.l.] Cambridge University Press, 2017.

GUISAN, A.; ZIMMERMANN, N. E. Predictive habitat distribution models in ecology. **Ecological Modelling**, v. 135, n. 2–3, p. 147–186, dez. 2000.

HIJMANS, R. J.; PHILLIPS, S.; LEATHWICK, J.; ELITH, J. **dismo: Species Distribution Modeling**, 2024. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=dismo>

KUHN, M. Building Predictive Models in *R* Using the **caret** Package. **Journal of Statistical Software**, v. 28, n. 5, 2008.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER-JÚNIOR, T. E. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 701–706, 7 jun. 2005.

LIAW, A.; WIENER, M. Classification and Regression by randomForest. **R News**, v. 2, n. 3, p. 18–22, 2002.

MAXWELL, A. E.; WARNER, T. A.; FANG, F. Implementation of machine-learning classification in remote sensing: an applied review. **International Journal of Remote Sensing**, v. 39, n. 9, p. 2784–2817, 3 maio 2018.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, n. 3–4, p. 231–259, jan. 2006.

PHILLIPS, S. J.; DUDÍK, M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography**, v. 31, n. 2, p. 161–175, 28 abr. 2008.

QIAO, H.; SOBERÓN, J.; PETERSON, A. T. No silver bullets in correlative ecological niche modelling: insights from testing among many potential algorithms for niche estimation. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 6, n. 10, p. 1126–1136, 14 out. 2015.

ROBIN, X.; TURCK, N.; HAINARD, A.; TIBERTI, N.; LISACEK, F.; SANCHEZ, J.-C.; MÜLLER, M. pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. **BMC Bioinformatics**, v. 12, n. 1, p. 77, 17 dez. 2011.

WICKHAM, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. 3th. ed. New York: Springer, 2016.

CONSERVAÇÃO E DESINFESTAÇÃO DAS EXSICATAS DO HRSN: DESAFIOS E AVANÇOS PARA A PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA CAATINGA

Erika Siqueira Lima[1], Brenda C. X. Santos[1], Liliane Ferreira Lima[2], Renato Garcia Rodrigues[2], Daniel Salgado Pifano[2]

Filiações:
1 Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina-PE, Brasil
2 Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (Nema), Petrolina-PE, Brasil

E-mails:
erika.siqueira@discente.univasf.edu.br,
brenda.santos@discente.univasf.edu.br
lilianef.lima@gmail.com.br

Resumo

O estudo aborda a importância da preservação das exsicatas do Herbário de Referência do Sertão Nordestino (HRSN), localizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), que possui um acervo de mais de 24.000 exemplares da flora da Caatinga. Herbários são fundamentais para o entendimento da biodiversidade, especialmente em ecossistemas vulneráveis, como a Caatinga, e desempenham papel crucial em estudos taxonômicos, ecológicos e de conservação. O controle de pragas, como insetos xilófagos e fungos, é essencial para manter a integridade das coleções, e a perda de exsicatas comprometeria dados valiosos para a gestão ambiental. Este trabalho descreve as técnicas de prevenção e desinfestação utilizadas no HRSN, como o choque térmico (70°C seguido de congelamento a -0°C) para insetos, e o tratamento com álcool a 70% e choque térmico para fungos. O estudo revelou que 10,9% das exsicatas analisadas estavam infestadas, sendo que as espécies de angiospermas foram as mais afetadas. A desinfecção possibilitou que os exemplares infectados fossem recuperados, incluindo exsicatas de espécie endêmicas e ameaçadas de extinção, tais como *Adenocalymma dichilum* (Em perigo-EN) e *Jacaranda rugosa* (EN). Além disso, o choque térmico foi eficaz no controle de insetos, embora esse tipo de praga traga danos, principalmente, às estruturas reprodutivas. Alguns fungos demonstraram resistência, necessitando de novas abordagens de desinfecção. A pesquisa propõe a continuidade dos estudos sobre fungos e outros métodos de controle, além de enfatizar a importância de melhorar as condições de infraestrutura para a preservação das coleções.

Palavras-Chave: Conservação, herbário, gestão ambiental, desinfestação, coleção botânica.

Introdução

A busca pelo conhecimento das espécies vegetais é uma prática histórica que remonta a séculos de expedições científicas, com o objetivo de catalogar e compreender a biodiversidade global. Dentre os mais importantes registros dessa diversidade, destacam-se os herbários, compostos por exemplares de vegetais prensados e desidratados, devidamente preservados (PEIXOTO & MAIA, 2013). Esses exemplares, conhecidos como exsicatas, são fundamentais para a conservação da biodiversidade e representam um valioso patrimônio científico, com informações cruciais sobre a flora (PEIXOTO et al., 2006, PEIXOTO E MAIA, 2013; DIAS, 2019).

O acesso ao banco de dados dos herbários, no contexto atual de desenvolvimento científico, tem sido necessário para obtenção de informações pretéritas, que possam ser reunidas e analisadas no contexto presente, vislumbrando responder ou entender questões atuais e futuras (DIAS et al. 2019). Desse modo, é inegável a importância dos herbários, pois eles desempenham papel central em estudos taxonômicos, ecológicos, fenológicos, fornecem dados de distribuição geográfica, além de ferramentas para análises morfológicas e relações filogenéticas das plantas. Constituem um banco de dados que podem auxiliar na compreensão da dinâmica de ecossistemas e no entendimento dos impactos das mudanças climáticas na biodiversidade ao longo do tempo (DIAS, 2019). De acordo com a Estratégia Global para Conservação de Plantas (GSPC), aprovada em 2002, a conservação da flora é um pilar fundamental para garantir a sustentabilidade ecológica, destacando a preservação das espécies vegetais como essencial para a vida no planeta (PINHEIRO, 2024; CDB, 2008). Dentre os objetivos da GSPC está a documentação das espécies existentes e a sua conservação, o que se encaixa dentro dos objetivos de um herbário.

Contudo, um dos grandes desafios enfrentados pelos herbários é a ameaça de deterioração das exsicatas por agentes infestantes, como insetos xilófagos e fungos. Esses organismos prejudicam a integridade do material herborizado, colocando em risco não apenas a preservação das espécies, mas também os dados genéticos e ecológicos armazenados nessas coleções. O controle e a desinfestação dessas pragas são, portanto, imprescindíveis para a manutenção da integridade das coleções botânicas e, consequentemente, para o estudo contínuo da flora e da gestão ambiental da Caatinga. Nesse sentido, faz-se importante pensar no seguinte questionamento: *Como a perda de exsicatas pode comprometer a integridade de dados botânicos essenciais, impactando negativamente as ações de gestão ambiental e a preservação da biodiversidade da Caatinga?* Essa pergunta nos convida a refletir não apenas sobre a importância da aplicação de técnicas de desinfecção das coleções, mas também sobre conscientização de que pequenos esforços de preservação podem ter um impacto significativo no avanço do conhecimento científico. E ainda, nos traz à tona um desafio real: a preservação das coleções botânicas não é apenas uma questão de manter espécimes em boas condições, mas sim de garantir que informações essenciais para a compreensão e o gerenciamento sustentável dos ecossistemas não se percam para o futuro. Portanto, é essencial incentivar e desenvolver pesquisas e métodos mais eficazes para salvaguardar as coleções dos herbários, assegurando que a biodiversidade da Caatinga seja preservada para futuras gerações.

Com base nas considerações anteriores, este trabalho tem como objetivo apresentar as técnicas atualmente empregadas na prevenção e desinfecção das exsicatas do Herbário de Referência do Sertão Nordestino (HRSN), assim como os resultados obtidos e os desafios enfrentados durante esse processo. Além disso, busca-se explorar propostas metodológicas futuras

que possam contribuir para um controle de pragas mais eficiente, de baixo custo e com menor impacto na saúde humana. Este estudo visa a disseminação dos dados gerados, tornando-os uma referência para outros herbários no Brasil, tendo em vista que o investimento nessas coleções e o apoio a iniciativas governamentais para sua manutenção ainda estão aquém do necessário. Nesse contexto, é fundamental o desenvolvimento de estratégias mais acessíveis e eficazes para garantir a preservação das coleções botânicas.

Metodologia

O Herbário de Referência do Sertão Nordestino (HRSN), localizado no Centro de Estudo Vegetal (CEBIVE) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Campus de Ciências Agrárias) contém mais de 24.000 exsicatas, provenientes, principalmente, do Domínio Fitogeográfico da Caatinga. A cobertura taxonômica inclui: Algas, Briófitas, Samambaias e Licófitas, Angiospermas, Macrofungos, cujos exemplares estão organizados em armários deslizantes de metal, em ordem alfabética de Grupo taxonômico, Famílias, Gêneros e Espécies.

A coleção botânica do Herbário de Referência do Sertão Nordestino (HRSN) enfrentou grandes desafios estruturais até recentemente. Criada em 2014, a partir de inventários realizados nas áreas de influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), a coleção começou em uma pequena sala com apenas 13 armários de aço, cada um com duas portas e 27 escaninhos. Com o tempo, o número de exemplares aumentou consideravelmente devido à intensificação das expedições de campo. Como resultado, os espaços disponíveis nos armários tornaram-se insuficientes, somando-se a dificuldade de um controle adequado de temperatura e umidade. Em 2022, graças ao apoio do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR), o HRSN foi transferido para um novo prédio (CEBIVE), que oferece infraestrutura mais adequada, incluindo armários deslizantes e controle de temperatura, umidade e luminosidade. Essas melhorias permitiram um controle mais eficiente das coleções, mitigando os danos causados por pragas e proporcionando condições ideais para a preservação dos dados biológicos e ecológicos armazenados. Atualmente, a nova estrutura do herbário possibilita a inspeção detalhada tanto dos exemplares antigos, impactados pela limitação da infraestrutura anterior, quanto dos novos, oriundos de expedições mais recentes.

Procedimentos de Inspeção e Desinfestação

Para identificar pragas nas exsicatas, foi realizada uma inspeção sistemática utilizando a ordem de organização do herbário, iniciando pelas algas e prosseguindo até as angiospermas, que representam a maior parte da coleção. As exsicatas foram analisadas individualmente com o auxílio

de um microscópio estereoscópio (lupa de mesa). Caso fosse detectada a presença de pragas, como insetos ou fungos, as exsicatas foram submetidas ao processo de desinfestação.

Tratamento de Insetos

Para exsicatas infestadas por insetos, foi utilizado o método de choque térmico, que consiste em expor as exsicatas a uma estufa a 70°C seguida de um congelamento a -0°C no freezer, com permanência mínima de três dias em cada equipamento. Cabe ressaltar que os escaninhos dos armários, onde ficam armazenadas as exsicatas, foram mantidos com tabletes de cânfora, para auxiliar na prevenção de insetos.

Tratamento de Fungos

Exsicatas contaminadas por fungos foram tratadas com álcool a 70% e, com auxílio de pincel, foram removidas partes visíveis (hifas e corpo de frutificação). Em sequência as amostras foram submetidas ao choque térmico (estufa a 70°C, seguido de freezer a -0°C), com permanência mínima de três dias em cada equipamento. Após sair do freezer, as exsicatas são analisadas novamente, caso não haja mais nenhum indício de infestação, são devolvidas para a coleção.

Todos os vouchers analisados (exsicatas) são registrados no Sistema de Gestão de Processos do HRSN. A partir desse sistema, geram-se planilhas no Excel para análise dos dados, o que permite avaliar aspectos como: o número de exemplares inspecionados, a quantidade de exsicatas infestadas, os tipos de pragas encontradas e grupos taxonômicos mais afetados.

Resultados e Discussão

Foram analisadas 3.984 exsicatas do Herbário de Referência do Sertão Nordestino (HRSN), o que corresponde a 17,4% do total de vouchers da coleção. Desse total, 45 exemplares são de Algas (1,2%), 167 (4,2%) de Samambaias e Licófitas, constituindo a totalidade de exemplares para esses dois grupos, e 3771 (94,6%) de Angiospermas. As Angiospermas constituem o grupo mais coletado e prioridade dentro das coleções do HRSN, o que explica os maiores números de exemplares inspecionados.

Do total de exsicatas analisadas, 293 (7,35%) apresentaram infestação por insetos xilófagos, 99 (2,48%) por fungos e 33 (0,82%) por ambas as pragas, totalizando 425 (10,9%) registros da flora desinfectados. Para as Algas, a espécie *Halimeda cuneata* (Ulvophyceae) apresentou infestação por fungo e *Chara* sp. (Charophyceae) por inseto. A infestação foi mais prevalente na Samambaias e Licófitas foi de fungos, com contaminação de exsicatas das espécies *Salvinia oblongifolia* (Salviniaceae), *S. auriculata*, *Lygodium venustum* (Lygodiaceae), *Nephrolepis brownie* (Lomariopsidaceae) e *Blechnum occidentale* (Blechnaceae). Para as Angiospermas, as famílias mais

atacadas por insetos foi Bromeliaceae (com 88 exsicatas infectadas) e Asteraceae (50), tendo os gêneros *Tillandsia* (47), *Varronia* (21) e *Cynophalla* (20) como os mais afetados por esse tipo de praga. Já no que se refere a infestação por fungos, Arecaceae (26 exsicatas) e Asteraceae (19) se sobressaíram, assim como os gêneros de plantas aquáticas *Echinodorus* (13) e *Salvinia* (7). A família Arecaceae, com destaque para o gênero *Syagrus*, teve forte incidência de ambas as pragas (insetos e fungos). Espécies endêmicas e ameaçadas, tais como *Adenocalymma dichilum* (Em perigo-EN) e *Jacaranda rugosa* (EN) merecem atenção, por estarem em categorias de ameaça de risco de extinção. As informações acima são cruciais para o desenvolvimento de estratégias de conservação direcionadas a grupos taxonômicos específicos, com base nas características das infestações.

O principal inseto identificado na coleção pertence ao gênero *Liposcelis* sp. (Figura 1 A), são insetos pertencentes à ordem Psocoptera e são conhecidos como piolhos-de-livros. São extremamente pequenos, sendo necessário o auxílio da lupa para sua visualização, se alimentam de fungos, matéria vegetal ou animal (VALBUZA,2015). Até o momento, identificamos alguns gêneros dos principais fungos encontrados na coleção do HRSN, são eles: *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp. (Figura 1 B, C e D).

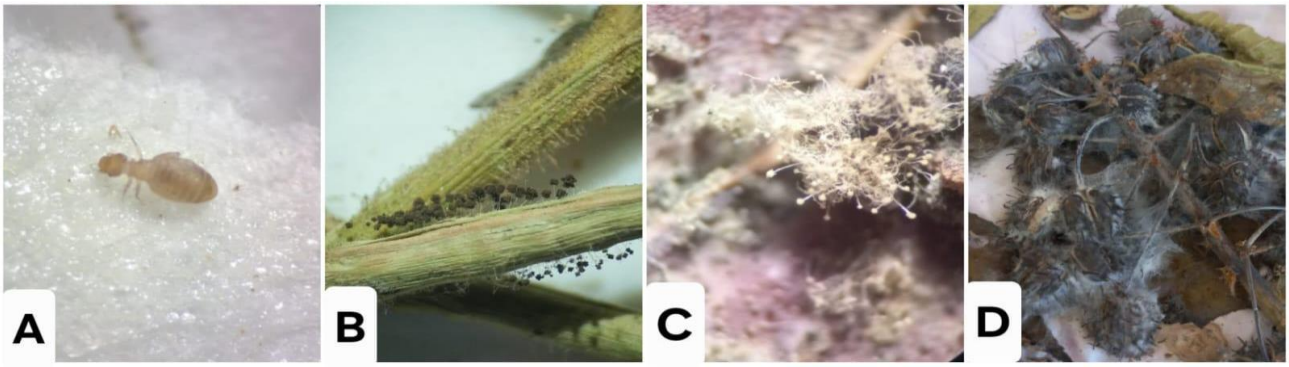


Figura 1. Principais pragas registradas na coleção botânica do Herbário de Referência do Sertão Nordestino (HRSN), UNIVASF. Inseto: A - *Liposcelis*; Fungos: B - *Mucor*, C - *Penicillium*, D – *Aspergillus*. **Fonte:** Autores.

Graças a realização da desinfecção, nenhuma das exsicatas foi perdida em sua totalidade. O choque térmico demonstrou ser eficiente no controle da infestação por insetos em todas as exsicatas tratadas com esse método, embora alguns exemplares tenham sofrido danos consideráveis, especialmente nas estruturas reprodutivas (Figura 1). O consumo das estruturas reprodutivas por insetos pode comprometer futuras análises morfológicas, uma vez que botões, flores e frutos apresentam caracteres fundamentais para a identificação precisa dos espécimes. A perda ou dano nessas partes pode, portanto, afetar negativamente o processo de identificação taxonômica.

Em relação aos fungos, estamos revisitando as exsicatas para avaliar possíveis re-infestação e analisar a eficiência do método utilizado. No entanto, já é possível concluir que alguns fungos

demonstram maior resistência, dado que observamos re-infestações em alguns exemplares. Apesar do uso do álcool, seguido de choque térmico ser bastante utilizado em herbários do Brasil, esses organismos conseguem se adaptar a diferentes condições ambientais, apresentando termotolerância ou resistência ao calor, ou a variações de temperaturas (WITFIELD, 2021). Diante disso, estamos investigando a viabilidade de testar outros métodos de desinfecção que possam proporcionar resultados mais eficazes e reduzir a reincidência dos fungos, a fim de proporcionar diferentes opções e possibilidades de tratamentos que possam também ser utilizados no HRSN e por outros herbários. A continuidade das pesquisas sobre a identificação de espécies fúngicas e seus ciclos de resistência é essencial para aprimorar o processo de desinfestação de coleções biológicas.

Conclusões

Este estudo destaca a relevância dos herbários, como o HRSN, para a preservação da biodiversidade. As estratégias de desinfestação implementadas mostraram-se eficazes, mas a resistência de alguns fungos sugere que novas metodologias devem ser testadas, evitando a reincidência e deterioração dos exemplares. É fundamental ressaltar que não se trata apenas de números, mas de registros biológicos únicos e insubstituíveis que desempenham papel essencial na documentação da biodiversidade da Caatinga, contribuindo para a ciência e para gestão ambiental. A preservação dessas amostras é vital para o entendimento da flora local, especialmente em um bioma tão vulnerável como a Caatinga, com espécies endêmicas e muitas ameaçadas de extinção. Futuras pesquisas podem explorar métodos alternativos de desinfecção e estratégias de controle mais eficazes e acessíveis. Além disso, há a necessidade de fortalecer o apoio institucional e governamental para garantir a continuidade e melhoria das infraestruturas dos herbários no Brasil.

Referências

COP**.** ***X/17*****. Consolidated update of the Global Strategy for Plant Conservation 2011-2020**. Convention on Biological Diversity. Disponível em: https://www.cbd.int/decision/cop

DIAS, K.N.L. et.al. **A importância dos Herbários na construção de conhecimento sobre a diversidade vegetal.** Revista trópica: Ciências Agrárias e Biológicas, v.11, n.1, p.25,35, 2019.

FONSECA, R.S.; VIEIRA, M.F. **Coleções botânicas com enfoque em Herbário**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.

PEIXOTO, A.L.; MAIA, L.C. **Manual de procedimentos para herbários** [recurso eletrônico]/ Organizadores : Ariane Luna Peixoto e Leonor Costa Maria; [escritos] : Pedro da Costa Gadelha Neto. et.al. Recife: ed. Universitária da UFPE, 2013.

PEIXOTO, A.L., BARBOSA, M.R.D.V.; MENEZES, M.; MAIA, L.C.; VAZOLELER, R.F.; MARINONI, L.; CANHOS, D.A.L. **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre**

biodiversidade. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.

PINHEIRO, F.C. et.al. The REFLORA Program: implementation, repatriation, and creation of the REFLORA Virtual Herbarium as a tool for biodiversity studies. **Biota Neotropica**, 2024.

WITFELD, F.; BEGEROW, D. & GUERREIRO, M.A. **Estratégias aprimoradas para isolar eficientemente fungos termofílicos, termotolerantes e resistentes ao calor do composto e do solo.** *Mycol Progress* 20, 325–339 (2021).

Financiamento

Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA)

Centro de Estudos em Biologia Vegetal (CEBIVE)

Ministério de Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR)

LEVANTAMENTO DA ANUROFAUNA NO MUNICÍPIO DE CAMPO FORMOSO-BA

Ana Luiza Miranda Silva[1], Fabrício da Silva Galvão do Nascimento[1], Ailla Gabrielle Oliveira Souza[1], Leonardo Barros Ribeiro[1], Gabriela Felix-Nascimento[2]

Filiações:
1 Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Ciências Biológicas, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina, Pernambuco.
2 Universidade Federal do Vale do São Francisco, Laboratório de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina, Pernambuco.

E-mails:
analuiza.silva@discente.univasf.edu.br
fabricio.galvao@discente.univasf.edu.br
ailla.gabrielle@discente.univasf.edu.br
leonardo.ribeiro@univasf.edu.br
gabriela.silva@univasf.edu.br

Resumo

O presente trabalho apresenta um levantamento de anuros em duas ecorregiões da Caatinga no município de Campo Formoso, estado da Bahia. A coleta dos animais foi realizada na estação seca em Julho de 2024, na Serra da Gameleira (SG) (10°31'29.21"S 40°19'51.66"O) localizada na ecorregião da Chapada Diamantina, e na Fazenda Tiquara (FT) (10°27'52.75"S 40°33'19.76"O), zona rural correspondente a Depressão Sertaneja Meridional. Para a amostragem utilizou-se busca ativa noturna e "*pitfall traps"* com esforço amostral de cinco noites em cada área. Foram registradas nove espécies de anuros agrupadas nas famílias: Bufonidae, Hylidae e Leptodactylidae. Leptodactylidae apresentou quatro espécies na amostragem: *Physalaemus kroyeri* (n= 56), *Leptodactylus macrosternum* (n= 24), *L. cf. payaya* (n=14) e *L. troglodytes* (n= 3). Para Hylidae foram registradas quatro espécies*: Dendropsophus sp.* (n= 7), *Scinax x-signatus* (n= 7), *Dendropsophus nanus* (n= 1) e *Boana crepitans* (n= 1). E duas espécies para Bufonidae*: Rhinella diptycha* (n= 4) *e Rhinella granulosa (n= 18).* A riqueza real observada para ambas as áreas foi de sete espécies. Ao padronizar a amostragem para um esforço de 61 indivíduos, a riqueza observada em SG permaneceu em sete, já a riqueza estimada em FT foi de 6.61 espécies. Com base nesses resultados, observou-se semelhança na riqueza de espécies entre as áreas, entretanto algumas espécies foram encontradas apenas em uma das áreas de amostragem como *B. crepitans*, *Dendropsophus sp.* e *L. cf. payaya* encontradas apenas em SG, *e D. nanus, L. troglodytes e S. x-signatus,* exclusivas de FT. Dentre as espécies encontradas, cinco são endêmicas do Brasil: *P. kroyeri, L. troglodytes, R. granulosa* e *B. crepitans* (restrita ao centro-leste do país). Tendo em vista que os dados aqui apresentados são resultados parciais de um estudo em andamento, a variação na riqueza observada pode estar relacionada à diferença no número de indivíduos coletados, refletindo a necessidade de aumentar o esforço amostral. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à conservação da biodiversidade, abrindo caminho para novos estudos para conhecer e preservar a anurofauna.

Palavras-Chave: Biodiversidade; Anuros; Conservação.

FAUNA DA CAATINGA: DIVERSIDADE E ADAPTAÇÕES

Alesandra de Sousa Barreira[1], Israel Lobato Rocha[1]

Filiação:
1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, Departamento de Gestão Ambiental, Corrente, Piauí

E-mails:
autor1cacor.2022121tgam0021@aluno.ifpi.edu.br
autor2israel.lobato@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema da fauna da Caatinga, com o objetivo de analisar a diversidade de vertebrados e invertebrados, bem como as adaptações das espécies aos ambientes semiáridos. A metodologia utilizada foi baseada em levantamento bibliográfico e revisão de estudos presentes na obra “Ecologia e Conservação da Caatinga”, com foco nas seções que tratam de peixes, répteis, anfíbios, aves e mamíferos, além de insetos como abelhas e besouros. Os resultados obtidos indicaram que a fauna da Caatinga é composta por espécies altamente adaptadas à escassez hídrica e às elevadas temperaturas, com destaque para a presença de répteis como lagartos e serpentes, aves endêmicas e mamíferos de pequeno porte. Peixes adaptados às águas intermitentes e insetos especializados em polinização e decomposição também se mostram essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico. A interação entre fauna e flora é fundamental, pois muitas espécies vegetais dependem da polinização por abelhas e da dispersão de sementes por aves e mamíferos. Essas interações asseguram a regeneração natural da vegetação, mesmo em condições adversas. Além disso, espécies como a ararinha-azul, que já esteve extinta na natureza, simbolizam os desafios e os sucessos das ações de conservação. A fauna da Caatinga, apesar de sua riqueza, enfrenta ameaças constantes devido à fragmentação dos habitats, à caça predatória e à exploração inadequada dos recursos naturais. Tais pressões antrópicas reduzem as populações de animais e comprometem processos ecológicos essenciais. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a fauna da Caatinga é singular e de grande relevância para a biodiversidade brasileira, necessitando de políticas públicas e ações integradas de conservação que considerem as especificidades desse bioma. Sugere-se que futuros estudos foquem na ecologia comportamental das espécies menos conhecidas e na avaliação dos impactos das mudanças climáticas sobre a fauna local. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de zoologia e conservação, especialmente no que se refere à proteção da fauna adaptada ao semiárido, e abre caminho para o desenvolvimento de estratégias de manejo e preservação que garantam a sustentabilidade dos recursos naturais.

Palavras-Chave: Adaptações; Semiárido; Biodiversidade; Conservação.

Financiamento

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF)

TURISMO SUSTENTÁVEL OU SUSTENTAÇÃO DO TURISMO? UM DEBATE SOBRE A MERCANTILIZAÇÃO DA NATUREZA

Beatriz Rodrigues Lustosa[1], Suedio Alves Meira[1], Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque[1]

Filiação:
1 Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí.

E-mails:
beatrizlust@ufpi.edu.br
suedio.meira@ufpi.edu.br
lindemberg@ufpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema da mercantilização dos espaços naturais no Turismo, com o objetivo de analisar a transformação da natureza como produto, com foco no Ecoturismo e no Geoturismo. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica, incluindo a análise de como o crescimento exponencial do Turismo tem impulsionado a criação de nichos de mercado especializados. Os resultados obtidos indicaram que o Ecoturismo e o Geoturismo emergem como vertentes distintas, com características e objetivos próprios: o primeiro centrado nos elementos bióticos da natureza e o segundo nos elementos abióticos. Revelaram também a necessidade de uma abordagem crítica em relação à mercantilização da natureza, dado que a exploração dos recursos naturais como produtos do capitalismo pode acarretar impactos negativos tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades locais. Com base nesses resultados, as conclusões apontam para a importância de um planejamento sustentável do Turismo, que considere a preservação dos recursos naturais e o envolvimento das comunidades locais. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à análise crítica da exploração da natureza no contexto turístico, e abre caminho para futuras pesquisas sobre as melhores práticas para um Turismo mais sustentável e responsável.

Palavras-Chave: Práticas turísticas; Capitalismo Turístico; Ecoturismo; Geoturismo.

Introdução

Ao considerar que a utilização dos recursos naturais cresce gradualmente, constata-se maior anseio pelo uso sustentável do ambiente, porém a perspectiva de uma natureza “intocada”, sem interferência humana, tem se tornado cada vez mais uma utopia. Portanto, como afirma André (1996, p.74) “não há homem que não seja natural, nem natureza que não seja humana”.

Figueiró, Vieira e Cunha (2013) defendem que o modelo de conservação global da natureza deve ser repensado de maneira mais eficaz. Primeiro, faz-se necessário abandonar a ideia de que para conservar o meio ambiente a sociedade tem que se manter distante. Segundo, é fundamental conhecer a natureza biótica (fauna e flora), como também suas estruturas abióticas (geologia, geomorfologia, hidrografia) que são a base para a existência da vida, para que assim sejam associadas de forma restritiva às políticas públicas de conservação da natureza.

Brilha (2005) afirma que o reconhecimento da sociedade quanto ao conceito análogo da diversidade geológica não está equiparado à valorização e interesse do termo biodiversidade. Nesse contexto, estudos e ações voltadas para o conhecimento e uso sustentável dos elementos abióticos são de suma importância para o equilíbrio ambiental.

Paralelamente, o turismo e seus diversos segmentos têm crescido significativamente, onde muitos deles dependem dos elementos bióticos e abióticos da natureza para seu desenvolvimento. Quando bem planejado e gerido de forma sustentável, o Turismo pode ser uma importante ferramenta de conservação ambiental. Entretanto, para compreender o Turismo contemporâneo, é necessário considerar que o mesmo surgiu como uma atividade elitista, restrita a poucos, e que somente ao longo do tempo foi modificada para atender a lógica capitalista, obtém-se como resultado a prática turística em massa.

Dentro da proposta de utilização dos recursos naturais como atrativo comercial para a prática turística e seus segmentos, o presente trabalho tem como objetivo analisar a mercantilização dos espaços naturais no Turismo, destacando a transformação da natureza como produto, com foco no Ecoturismo e no Geoturismo.

Metodologia

A metodologia deste estudo é de caráter qualitativo e exploratório, em que a mesma baseia-se em revisão de literatura, utilizando artigos publicados em periódicos acadêmicos. Para compor o referencial teórico, foram definidas palavras-chave como “Geoturismo”, “Ecoturismo”, “Turismo Sustentável” e “Sustentabilidade Ambiental”. Essas palavras foram pesquisadas em plataformas como Periódicos CAPES, SciElo Brasil e Google Acadêmico, localizando estudos relevantes sobre os conceitos envolvidos. Após a busca inicial, os resultados foram triados com base nos títulos, palavras-chave e resumos, selecionando os estudos mais pertinentes ao tema. Os artigos escolhidos foram analisados de forma aprofundada e sistemática para extrair as principais contribuições teóricas, úteis como base para a elaboração do presente estudo.

Resultados e Discussão

Os recursos naturais, são essenciais para a sobrevivência humana, tendo em vista que os mesmos fornecem alimentos, água, energia e matérias-primas, mas seu uso intensivo desperta preocupações ambientais. Brito e Câmara (1998) destacam que a preservação desses recursos se tornou uma estratégia central nas discussões sobre os impactos ambientais das ações humanas, incluindo seu papel estratégico no desenvolvimento das atividades turísticas.

Conforme Coriolano (2005), o espaço geográfico é um produto social, e os turismos de natureza, tais como o Ecoturismo e o Geoturismo, embora promovidos como sustentáveis,

enfrentam contradições ao serem mercantilizados, priorizando a acumulação capitalista em detrimento da conservação ambiental.

A atividade turística pode ser entendida de maneira preliminar como os deslocamentos de pessoas das suas residências para outros lugares com objetivos diversos, como visitar, conhecer novos ambientes. Brandão (2009) destaca que até meados da Segunda Guerra Mundial o Turismo tratava-se de um privilégio elitista e que somente com o avanço do mercado global e o desenvolvimento da infraestrutura turística se tornou viável para diferentes camadas sociais.

Com o aumento significativo da demanda turística, a busca por novas experiências aumentou, o que resultou na segmentação do Turismo. Bento, Farias e Nascimento (2020) apontam que a segmentação pode ser entendida como estratégia de classificação da atividade turística, pois assim apresenta diversas possibilidades baseadas nas características locais e na demanda dos consumidores. Pode-se assim compreender que a transformação da natureza dentro da segmentação do Turismo, nada mais é do que a mesma sendo transformada em um produto de consumo, evidenciando a mercantilização dos espaços naturais. Nesse contexto de desenvolvimento turístico aliado à sustentabilidade, emergem segmentos que buscam conciliar ambas as propostas de forma integrada, tais como Ecoturismo e Geoturismo.

O Ecoturismo emerge como resultado das políticas de conservação, voltando sua atenção para as áreas naturais e sendo majoritariamente caracterizado pelo discurso e pela preocupação com a utilização e o manejo dos impactos gerados no meio biótico (Lobo; Moreira; Fonseca, 2012). Paradoxalmente, a promoção do turismo sustentável incentiva a visitação desses locais. Desta forma, o ambiente natural torna-se o objeto de consumo, o que inevitavelmente acarreta em impactos ambientais.

O Geoturismo, seguimento do Turismo de acordo com Azevedo (2007), começou a se expandir globalmente no século XX, impulsionado pelo interesse crescente em rotas turísticas que incorporam elementos essenciais do meio físico (Bento e Rodrigues, 2010). Essa modalidade alia a interpretação ambiental à visitação, com o objetivo de promover a conservação da natureza e assegurar a continuidade da atividade turística, conforme destacado por Brilha (2005). Apesar de sua proposta conservacionista, o Geoturismo ainda opera dentro da lógica do paradigma de desenvolvimento dominante. Isso leva à massificação dos espaços e produtos geoturísticos, priorizando a maximização dos lucros em detrimento de uma conservação mais efetiva, como apontado por Meira et al. (2018).

Conclusões

A discussão sobre os bens naturais apresenta um desafio: por um lado, eles são essenciais para a sobrevivência da humanidade e o progresso socioeconômico; por outro, seu uso intensivo

tem ocasionado danos ambientais consideráveis, aumentando a preocupação com a preservação ambiental. Assim, os recursos naturais são utilizados também como ferramentas imprescindíveis para o desenvolvimento do Turismo. Com isso, percebe-se a importância de analisar o Turismo para além de uma atividade recreativa, sem nenhum impacto ambiental, mas também como uma prática que está ligada à economia e a exploração desses recursos. Com a revisão de literatura é possível concluir que o Turismo é uma atividade ampla e multifacetada e que de maneira geral é mais voltada para o lazer e entretenimento.

O Ecoturismo e o Geoturismo surgem como segmentos dessa atividade turística, cada uma com suas características e objetivos diferentes, o primeiro centrado nos elementos bióticos da natureza e o segundo nos elementos abióticos. Esses segmentos buscam alinhar práticas conservacionistas ao uso responsável dos recursos naturais. No entanto, apesar de seu viés preservacionista, essas modalidades frequentemente mercantilizam a natureza, o que reforça a necessidade de um planejamento cuidadoso. Tal planejamento deve garantir que essas atividades sejam viáveis ambientalmente, socialmente justas e economicamente sustentáveis, equilibrando os interesses de conservação com os objetivos do Turismo.

Referências

ANDRÉ, J. “Da contradição do paradigma tecnológico à reciprocidade do paradigma ecológico”. **Vértice, Homem, Natureza e Sociedade**, [*s. l.*], 1996.

AZEVEDO, U. R. **Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais:** Potencial para a Criação de um Geoparque da UNESCO. 2007. 211 f. Tese de doutorado (Doutorado) - Instituto de Geociências da UFMG, [*S. l.*], 2007.

BENTO, L. C. M.; FARIAS, M. F.; NASCIMENTO, M. A. L. Geoturismo: Um segmento turístico?. **RTEP**, [*s. l.*], 2020.

BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. Geomorfologia e geoconservação - Uma reflexão a partir do estudo do potencial geoturístico das quedas d‘agua do município de Indianópolis/MG. **VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia**, [s. l.], 2010.

BRANDÃO, P. R. B. O Turismo na contemporaneidade: Algumas considerações a partir de uma perspectiva geográfica. **Revista de Geografia**, [*s. l.*], 2009.

BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005.

BRITO, F. A; CÂMARA, J. B. D. **Democratização e Gestão Ambiental:** Em busca do desenvolvimento sustentável. Petrópolis: Vozes, 1998.

CORIOLANO, L. N. M. T. A Exclusão e a Inclusão Social e o Turismo. **Passos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural**, [*s. l.*], p. 295-304, 2005.

FIGUEIRÓ, A. S.; VIEIRA, A. A. B.; CUNHA, L. Patrimônio Geomorfológico e paisagem como base para o geoturismo e o desenvolvimento local sustentável. **CLIMEP** – Climatologia e Estudos da Paisagem, [*s. l.*], 2013.

LOBO, H. A. S.; MOREIRA, J. C.; FONSECA FILHO, R. E. Geoturismo e Conservação do Patrimônio Natural em áreas cársticas brasileiras. **Anais do IX Seminário Da Associação Nacional Pesquisa E Pós-Graduação em Turismo**, [*s. l.*], 2012.

MEIRA, S.; FERNANDES, L. M. M.; ALENCAR, V.; LOUZADA, C. O. Geoturismo: Ferramenta para o desenvolvimento territorial de comunidades tradicionais. **Anais do IV Colóquio Internacional de Turismo em Terras Indígenas e de Comunidades Tradicionais**, [*s. l.*], 2018.

DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE TANQUE DO PIAUÍ, ENTRE OS ANOS 1985-2023

Beatriz Rodrigues Lustosa[1], Ítalo José Pereira Sobral[1], Roneide dos Santos Sousa[1]

Filiação:
1 Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí.

E-mails:
beatrizlust@ufpi.edu.br
italojoseps1996@ufpi.edu.br
roneide.sousa@ufpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema monitoramento das transformações da paisagem no município de Tanque do Piauí, com o objetivo de analisar as mudanças espaço-temporais do uso e cobertura da terra no período de 1985, 2005, 2015 e 2023. A metodologia utilizada foi o levantamento bibliográfico, técnicas de geoprocessamento e trabalho de campo, com a análise dos dados da coleção 9 do MapBiomas. Os resultados obtidos indicaram que o município de Tanque do Piauí apresenta uma área de uso e cobertura da terra relativamente estável, com pequenas variações em suas classes, revelando um crescimento, ainda que tímido, de classes associadas à ocupação humana, como a urbanização e a agropecuária. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a dinâmica de uso e cobertura da terra no município também é influenciada pela expansão urbana e agrícola, sugerindo a necessidade de um planejamento territorial que concilie o desenvolvimento socioeconômico com a preservação ambiental. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere ao monitoramento do uso e cobertura da terra em municípios do semiárido brasileiro, e abre caminho para a continuidade do monitoramento e a realização de estudos mais aprofundados sobre os impactos do uso da terra na biodiversidade local.

Palavras-Chave: Uso e cobertura da terra, paisagem, sensoriamento remoto.

Introdução

As mudanças nas paisagens, impulsionadas pela ação antrópica para suprir demandas por recursos e garantir a sobrevivência, variam conforme as necessidades de cada comunidade, refletindo a interação entre o homem e o ambiente. As dinâmicas de uso e ocupação da terra, influenciadas pelas interações humanas, alteram os padrões de uso do solo e refletem mudanças nos sistemas socioeconômicos, resultando em impactos ambientais (Souza, Santos e Almeida Junior, 2024).

Nas últimas décadas ocorreram avanços nas técnicas de observação e monitoramento da terra, ressalta-se a utilização do sensoriamento remoto e de outras técnicas de geoprocessamento, utilizadas desde a escala global a local (Ribeiro; Schiebelbein, 2014). A detecção de mudanças na

cobertura da terra destaca-se como uma aplicação fundamental dos dados espaciais, pois fornece informações sobre qualidade ambiental, aquecimento global, gestão urbana e análise das condições da vegetação, permitindo compreender sua resposta às mudanças climáticas (Vasconcelos, Lima e Paranhos Filho, 2024).

O presente trabalho tem por objetivo analisar as mudanças espaço-temporais do uso e cobertura da terra do município de Tanque do Piauí, no período de 1985, 2005, 2015 e 2023, utilizando os dados da coleção 9 do MapBiomas. Esta destaca-se por ser uma ferramenta de escala nacional para a análise do uso e cobertura da terra no Brasil.

Metodologia

Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Tanque do Piauí, situado na microrregião de Picos, no estado do Piauí, abrange uma área de 398,007km² (2023) e conta com uma população estimada em 2.316 de habitantes, conforme dados do IBGE (2022). Faz fronteira com os municípios de Várzea Grande e Barra D'Alcântara ao norte, Oeiras e Santa Rosa ao sul, Oeiras a leste e Arraial e Santa Rosa do Piauí a oeste. A sede municipal localiza-se a 211 km da capital, Teresina (Figura 1).

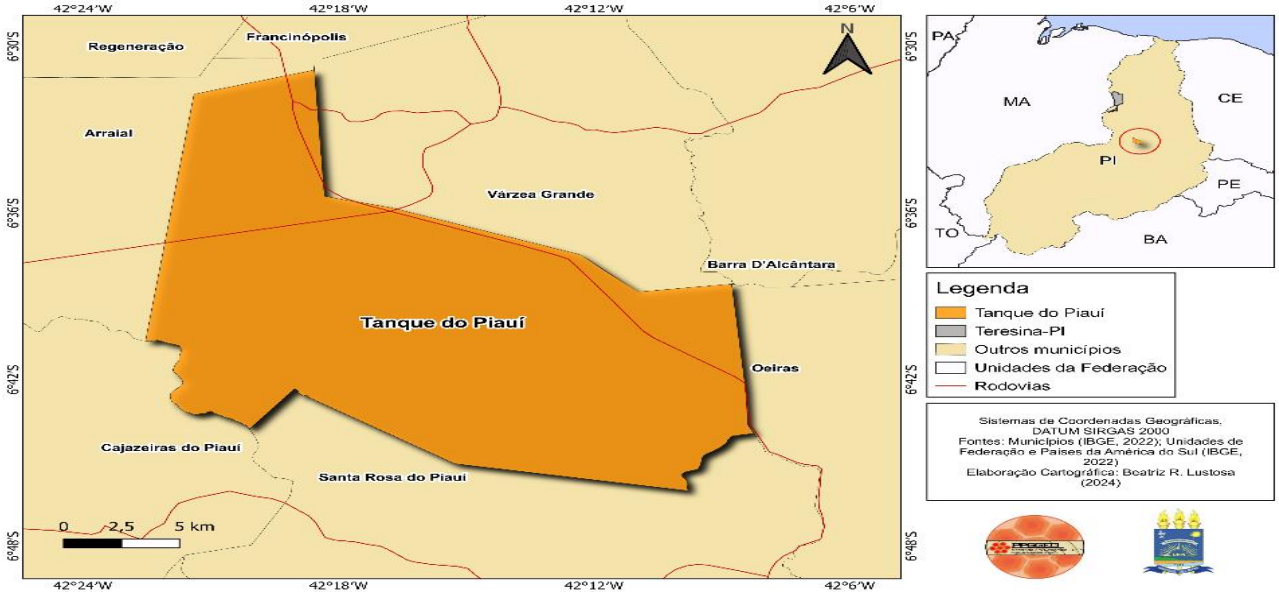


Figura 1. Mapa de localização do município de Tanque do Piauí. **Fonte:** Lustosa (2025)

A geologia do município de Tanque do Piauí é caracterizada pela sobreposição de camadas sedimentares, conforme mapeamento realizado pela CPRM (2004). As unidades mais recentes correspondem aos Depósitos Colúvio-eluviais, seguidos das formações Sardinha, Potí e Longá, cada uma apresentando características litológicas distintas. No que se tange ao relevo, de acordo com

Lima (1987), Tanque do Piauí está situado em uma região composta por agrupamentos de mesas, planaltos rebaixados, morros testemunhas do tipo mesa e morrotes, além de áreas deprimidas sujeitas a processos de acumulação e inundações. O município apresenta um clima semiárido quente, caracterizado por estações bem definidas, com um período quente e seco, seguido por uma estação chuvosa. Os solos da região em questão são originários da alteração de rochas como arenito, basalto, gabro, siltito, folhelho, laterito e calcário. Estes solos são classificados como litólicos, álicos e distróficos, apresentando textura média e pouco desenvolvimento, com profundidade rasa a muito rasa. A vegetação característica desta área é a Floresta caducifólia e/ou a floresta sub-caducifólia/cerrado CPRM (2004).

Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa adotou uma abordagem metodológica mista, combinando elementos qualitativos e quantitativos, para analisar as transformações no uso e ocupação da terra no município de Tanque do Piauí entre os anos de 1985 a 2023. Para a coleta de dados, foram utilizados dados do projeto MapBiomas, coleção 9, para os anos de 1985, 2005, 2015 e 2023 analisados em ambiente SIG, por meio do software QGIS. Após a obtenção do recorte para o município de Tanque do Piauí, foi realizada a reclassificação das classes obtidas (Tabela 1).

Tabela 1: Percentual das classes de uso e ocupação da terra nos anos de 1985, 2005, 2015 e 2023 no município de Tanque do Piauí, Brasil. **Fonte:** Lustosa (2025)

Classes de uso e cobertura da terra	**Área da classe (Km²) 1985**	**Área da classe (%) 1985**	**Área da classe (Km²) 2005**	**Área da classe (%) 2005**	**Área da classe (Km²) 2015**	**Área da classe (%) 2015**	**Área da classe (Km²) 2023**	**Área da classe (%) 2023**
Formação Florestal	26,33	6,52	25,38	6,29	27,17	6,73	27,42	6,79
Formação Savânica	361,23	89,51	360,23	89,26	358,36	88,8	349,39	86,57
Vegetação Herbácea e Arbustiva	12,14	3	11,50	2,85	15,58	3,86	16,07	3,98
Agropecuária	3,54	0,87	4,99	1,23	1,25	0,31	5,49	1,36
Área Urbanizada	0,0054	0,01	0,36	0,09	0,47	0,12	0,60	0,16
Outras áreas não vegetadas	0,32	0,08	1,08	0,27	0,73	0,18	4,58	1,14
Corpos D'Água	0,025	0,01	0,0054	0,01	-	-	0,0072	0,01
Total	-	100,00	-	100,00	-	100,00	-	100,00

Para a análise quantitativa dos dados obtidos a partir do mapa de uso da terra, foi empregada a ferramenta *LecoS-Landscape Ecology Statistics* do QGIS 3.28.1. Essa ferramenta oferece uma variedade de índices que servem para calcular métricas das paisagens de camadas *raster*. No

presente estudo, com o objetivo de quantificar a área de cada classe de uso da terra no município de Tanque do Piauí, optou-se apenas pela métrica de "Área da Classe" (Land cover), que permite quantificar a proporção de cada classe em relação à área total do município.

Resultados e Discussão

Foram identificadas as seguintes classes de uso da terra: Formação Florestal, Formação Savânica, Vegetação Herbácea e Arbustiva, Agropecuária, Área Urbanizada, Outras Áreas não Vegetadas e Corpo D'água. O estudo realizou a análise da dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Tanque do Piauí, para o recorte temporal de 1985, 2005, 2015 e 2023 (Figura 2). Ao longo desse período foram identificadas sete classes distintas, que apresentaram variações ao longo dos anos em suas áreas individuais.

Com base nos resultados observa-se que a Formação Savânica se apresenta como a classe predominante ao longo de todo o período analisado. No ano de 2023, essa formação ocupa 86,7% do território. Ao longo do período em questão, observou-se uma redução de apenas 2,94% na sua extensão. A redução gradual dessa classe pode ser atribuída a intensificação de atividades humanas, principalmente próximo da sede urbana, onde é possível perceber um aumento gradual da urbanização de 0,1546%, como também da agricultura em 0,49%.

A Formação Florestal, embora menos expressiva que a Savânica, também possui uma presença relevante no município, sendo a segunda maior classe da presente análise com 6,79% em 2023, evidenciando áreas contínuas de vegetação arbórea. A coexistência da Formação Savânica e Florestal indica a diversidade fitogeográfica do município (Figura 3), com áreas de transição entre o Cerrado e a Caatinga, refletindo variações ambientais e impulsionando a necessidade de estudos aprofundados sobre a composição florística e a estrutura da vegetação para subsidiar estratégias de conservação.

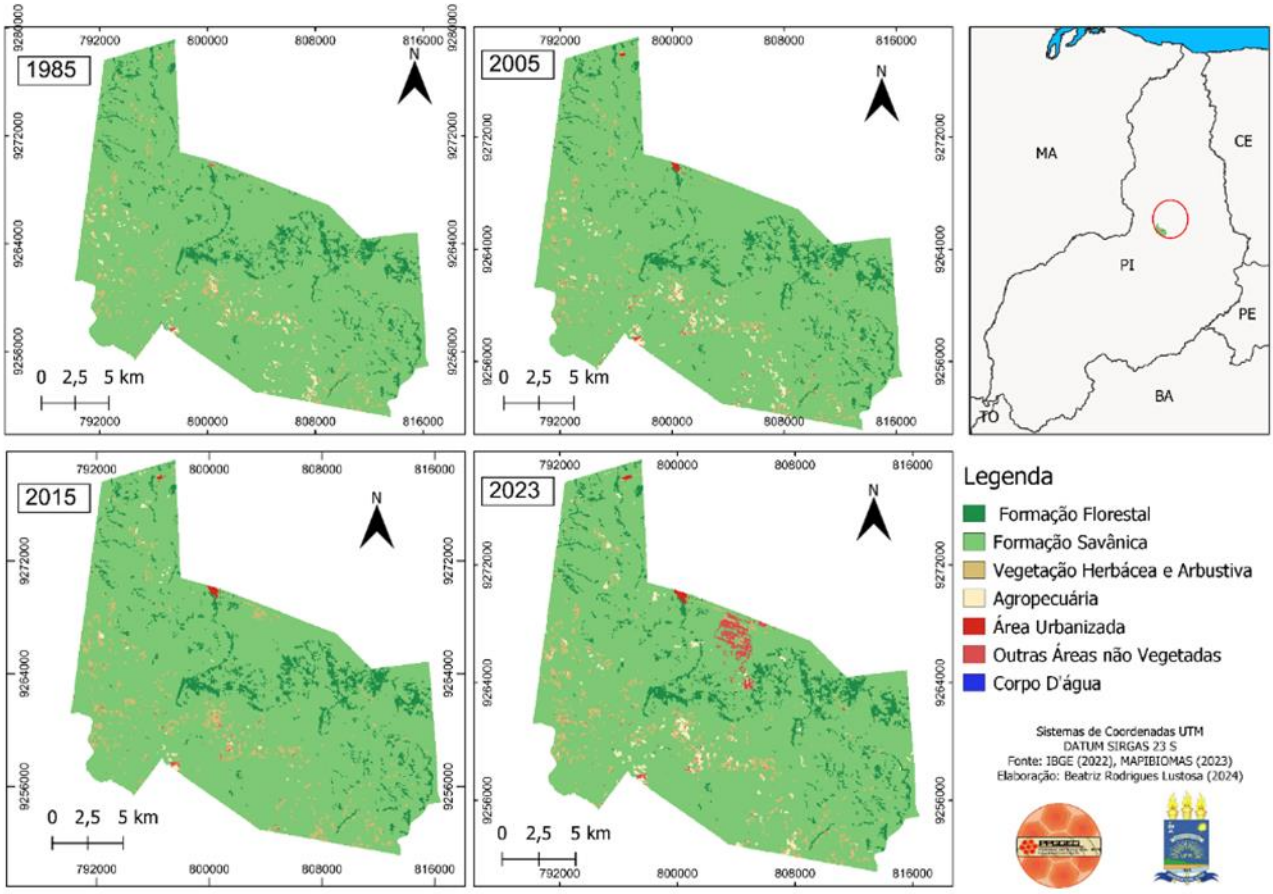


Figura 2. Mudanças de uso e cobertura da terra do município de Tanque do Piauí (1985, 2005). **Fonte:** Lustosa (2025)

As áreas destinadas à Agropecuária e as demais classes relacionadas à ocupação humana, como Área Urbanizada e Outras Áreas Não Vegetadas, apresentam um crescimento progressivo ao longo do período analisado. Esse crescimento é mais evidente nos mapas de 2015 e 2023, particularmente com o aumento da ocupação agropecuária e a expansão urbana, representando 0,16% e 1,14% respectivamente em 2023.

Figura 3: Mosaico da diversidade fitogeográfica de Tanque do Piauí. **Fonte**: Lustosa (2025)

Embora os dados do MapBiomas revelem um crescimento das áreas destinadas à agricultura em Tanque do Piauí no período analisado, é crucial considerar as limitações da metodologia

empregada na detecção de diferentes tipos dessas atividades. No caso específico do município, a presença de áreas de agricultura empresarial próximas à sede municipal não foi identificada com precisão pela classificação do MapBiomas na categoria de agropecuária, resultando em sua categorização como "área não vegetada".

Com o trabalho de campo foi possível observar com mais detalhes a área de estudo, revelando uma discrepância entre a realidade em campo e os dados do MapBiomas. Constatou-se que a Fazenda Boa Vista (Figura 4), localizada próxima à sede municipal, não foi identificada na classe Agropecuária pelo sistema de classificação. Tal divergência evidencia a necessidade de cautela na interpretação dos dados e aponta para a importância da validação em campo para a obtenção de resultados mais precisos.

Figura 4: Fazenda Boa Vista. **Fonte**: Lustosa (2025)

Por fim, os Corpos d'Água permanecem praticamente inalterados, indicando estabilidade hídrica no período analisado. Essa análise reforça a importância do monitoramento contínuo do uso e ocupação da terra, considerando o impacto das atividades humanas nas formações vegetais e na sustentabilidade ambiental do município.

Conclusões

A análise da dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Tanque do Piauí revelou algumas transformações relevantes no período analisado. Observa-se uma redução, ainda que discreta, da classe de formação savânica, especialmente em áreas adjacentes à sede urbana, indicando um processo de expansão urbana e/ou de outras atividades antrópicas. O crescimento urbano, embora discreto, é perceptível ao longo do período analisado.

Neste estudo, o sensoriamento remoto permitiu identificar as principais classes de uso e suas tendências ao longo do tempo. Apesar das limitações metodológicas e da pequena escala espacial, a análise realizada contribui para o conhecimento da dinâmica do uso da terra em municípios de baixa densidade demográfica, como Tanque do Piauí. Ressalta-se a necessidade de estudos mais aprofundados que considerem abordagens complementares para aprimorar a precisão das classificações. Além disso, a realização de trabalhos de campo é essencial para validar os dados obtidos por sensoriamento remoto, possibilitando uma análise mais detalhada e confiável da realidade territorial.

Referências

SOUZA, N. S; SANTOS, A.C.S; ALMEIDA JUNIOR, M.V.C. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra da Zona Costeira do Cond, Bahia. **Geotemas** , [*s. l.*], 2024.

VASCONCELOS, B.R; LIMA, M.T.V; PARANHOS FILHO, A.C. Detecção de mudanças no uso e ocupação do solo no estado de Amazonas baseadas nas classificações do Projeto MapBiomas. **GeoFronter**, [*s. l.*], 2024.

RIBEIRO, O.J; SCHIEBELBEIN, L.M. O geoprocessamento como fermenta de gestão urbana. **Technoeng**, [*s. l.*], 2014.

RELAÇÃO ENTRE FATORES AMBIENTAIS E INFRAESTRUTURA NA CONVERSÃO DE ÁREAS NATURAIS EM PORANGA, CE

Maria Lohaana Melo do Nascimento[1], Aelton Biasi Giroldo[1]

Filiação:
[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Crateús, Departamento de Ensino, Avenida Dr. Geraldo Marques Barbosa, 567, CEP 63708-260. Crateús, Ceará.

E-mails:
lohaana.melo09@aluno.ifce.edu.br
aelton.giroldo@ifce.edu.br

Resumo

A conversão de áreas naturais em antropizadas é um fenômeno complexo impulsionado por fatores ambientais, de infraestrutura e socioeconômicos. Compreender a influência desses fatores é essencial para o planejamento territorial e a gestão ambiental, especialmente em regiões semiáridas, onde a pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais é crescente. Neste estudo, analisamos a relação entre a conversão do uso e cobertura do solo e variáveis espaciais no município de Poranga, CE. A abordagem envolveu a construção de uma grade espacial de 250 x 250 m, na qual foram calculadas métricas como a distância a rodovias, áreas urbanas, cursos d'água e as proporções de diferentes classes de solos em cada célula. Para cada célula foi calculado ainda as proporções de áreas antropizadas e naturais utilizando-se os dados de cobertura e uso da terra do MapBiomas de 2023. A modelagem foi conduzida por meio do algoritmo LightGBM, permitindo estimar a importância relativa dessas variáveis na explicação do percentual de cobertura antropizada. Os resultados indicam que a proximidade a rodovias e centros urbanos é um fator determinante na conversão do uso do solo, favorecendo a expansão de atividades agropecuárias e urbanas. Além disso, as classes de solos RQo24 e RYq5 apresentaram alta correlação com a antropização, sugerindo que suas propriedades físicas e químicas podem facilitar a ocupação humana. A distância aos cursos d'água mostrou influência variável, com áreas próximas e distantes apresentando padrões distintos de conversão. O modelo apresentou um desempenho robusto (R^2 médio = 0,88; RMSE = 9,32), evidenciando sua capacidade preditiva e a relevância das variáveis selecionadas. Os resultados reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas à conservação dos remanescentes naturais, especialmente em áreas de alta vulnerabilidade à conversão. A integração de ferramentas de modelagem espacial à gestão ambiental pode contribuir significativamente para a definição de estratégias mais eficazes de mitigação dos impactos da ocupação humana na Caatinga.

Palavras-Chave: Caatinga; degradação ambiental; LightGBM; modelagem espacial; uso da terra e solo.

LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE QUALIDADE DE ÁGUA, OBSERVAÇÕES DE ORGANISMOS E SUAS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Kelly Lobato de Sousa[1], Ana Luiza Lustosa Maciel[1], Sabrine Monize da Rocha Morgado[1], Thiago de Norões Albuquerque[1]

Filiação:
1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente, Departamento de Gestão Ambiental, Nova Corrente, Corrente, Piauí

E-mails:
klobatodesousa@gmail.com
alustosamaciel@gmail.com
sabrinemuniz281@gmail.com
thiago.albuquerque@ifpi.edu.br

Resumo

A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e necessário para assegurar o uso e subsistência da terra. Sua utilização adequada assegura o sustento da biodiversidade, a produção de alimentos e demais usos realizados pelas atividades econômicas. Conforme estabelecido no art.2° da Política Nacional de Recursos Hídricos, é necessário assegurar volumes adequados de água com qualidade para as atuais e futuras gerações seguindo os padrões estabelecidos para os diversos usos. Desse modo, foi realizado o levantamento da qualidade de água em uma represa, situada no povoado Vereda do Riacho Grande, município de Corrente – Piauí, dentre os parâmetros avaliados foram verificados: pH, turbidez e temperatura além da correlação de observações de seres vivos presentes na massa de água e suas interações com os fatores abióticos, como condições climáticas, de relevo, iluminação solar, entre outros. A coleta foi realizada no dia 28 de janeiro de 2025, atendendo aos critérios de coleta necessário estabelecidos no manual da FUNASA. As analises ocorreram no mesmo dia no laboratório de água e saneamento da instituição de ensino IFPI – Campus Corrente. Dentre os resultados observados o pH tendeu a uma faixa neutro com valor de 7,39, com temperatura variando a 28° c, foi observado ainda turbidez de 107NTU. Além disso, foi realizado registros fotográficos apresentando a interação dos organismos bióticos e os demais elementos abióticos. Com relação as interações, os seres bióticos e abióticos interagem entre si e são componentes fundamentais para a sobrevivência dos seres vivos e para o equilíbrio de um ecossistema podendo ser identificado as relações entre produtores e consumidores. Destaca-se que a turbidez apresentou um valor de 107 UNT, considerado alto, porém é uma água que não é usada para abastecimento humano, mas caso seja utilizada, requer uma potabilização.

Palavras-Chave: Análise; Parâmetros; Ecossistema.

Financiamento:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

VULNERABILIDADE A ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NO ESPAÇO URBANO DE ANGICAL DO PIAUÍ, BRASIL (2019-2024)

Ítalo José Pereira Sobral[1], Marcos Gomes de Sousa[1], Roneide dos Santos Sousa[1]

Filiação:
[1]Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Bairro Ininga, Teresina, Piauí

E-mail:
prof.italojoseps2022@gmail.com
marcossggomes77@gmail.com
roneide.sousa@ufpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema da vulnerabilidade socioambiental, com o objetivo de investigar cenários de vulnerabilidade a enchentes, inundações e alagamentos dentro do contexto urbano de Angical do Piauí, Brasil. A metodologia utilizada foi revisão bibliográfica e documental; e trabalho de campo, incluindo elaboração de material cartográfico através do software Q-GIS e registro fotográfico. Os resultados obtidos indicaram que devido a impermeabilização dos solos, diminuição da cobertura vegetal, construções próximas ou em áreas de corpos d'agua, a ausência de um sistema de drenagem urbana contribui para criação de cenários de vulnerabilidade a enchentes, inundações e alagamentos em trechos de drenagem da bacia hidrográfica e áreas próximas aos corpos copos d'água. Com base nesses resultados, as conclusões apontam a necessidade de ação do poder público que enquanto agente regulador do espaço, precisa estabelecer pontos de ação estratégicos para sanar ou amenizar situações de vulnerabilidade. Aponta-se para a importância de continuidade de discussões nesse sentido, como forma de auxiliar na gestão e planejamento territorial na área de estudo.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, gestão, planejamento territorial, Angical do Piauí.

Introdução

O paradigma ambiental, que teve como marco histórico a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizado em 1972, iniciou a chamada de atenção para a necessidade do estabelecimento da sustentabilidade, conceito cunhado para se pensar em um modelo de desenvolvimento que não esgote os recursos naturais com o intuito de garantir o uso desses mesmos recursos pelas gerações futuras (Nascimento, 2012).

O desafio ecológico é apresentado como um dos grandes desafios do século XXI, haja vista o ponto de inflexão da denominada crise ecológica, em outras palavras, a ação antrópica tem desencadeado alterações significativas na composição do solo, da água e da atmosfera. Diante de tal cenário, aponta-se para o rompimento do delicado equilíbrio ecológico que demorou milhões de anos para se configurar (Harari, 2018). Com enfoque na análise integrada, pretende-se, ao abordar os cenários de vulnerabilidade ocasionados pela alteração das características físico-naturais da paisagem e da ineficácia da gestão e planejamento territorial por parte dos órgãos competentes.

Diante da pressão antrópica dada pelo uso e ocupação das terras sobre as características ambientais (geologia, geomorfologia, clima, hidrologia, solos e vegetação) é que se instauram cenários de vulnerabilidade a enchentes, inundação e alagamentos.

A justificativa se dá através da contribuição para as discussões que envolvem a análise integrada, vulnerabilidade, sobretudo a socioambiental. Ademais, vislumbra-se promoção do bem-estar socioambiental e busca pela garantia de segurança da população, no caso em questão do espaço urbano de Angical; vulneráveis a enchentes, inundações e alagamentos. A ocupação de áreas de vulnerabilidade associada as chuvas cada vez mais intensas devido as mudanças climáticas; acaba por gerar perdas e transtornos à população.

O município de Angical do Piauí, Brasil dispõe de extensão territorial de 211 Km², inserido na microrregião do Médio Parnaíba Piauiense, com sede municipal nas coordenadas geográficas de 06° 05’ 09” S e 42° 44’ 20” O, há aproximadamente 129 km de distância de Teresina, capital piauiense. Os municípios que fazem limites com Angical do Piauí são: Palmeirais e São Pedro do Piauí ao norte, ao sul Amarante, Regeneração e Jardim do Mulato, a leste Santo Antônio dos Milagres e Jardim do Mulato, e a oeste Amarante (Aguiar, 2004).

Esteves (2011) coloca que a noção de vulnerabilidade é dada a partir da suscetibilidade e/ou da fragilidade do ser humano frente a situações de dano ou risco. Ademais, revela-se que a vulnerabilidade na atualidade aparece em três contextos: social, tecnológico e ambiental. Vale acrescentar a dimensão temporal (caráter histórico) e a dimensão espacial (trazida pela geografia).
Não obstante, vale esclarecer que as enchentes é um fenômeno natural que ocorre nos cursos d’água, que ocasionam o aumento do nível da água, que pode vir a causar inundações, isto é, transbordamento da água do canal principal na planície denominada planície de inundação; bem como alagamentos: ocupação de ruas e avenidas pelo escoamento superficial das águas (Pinheiro, 2007).

Tão logo, aponta-se para a transição de estudos cujo a abordagem é analítica, isto é, indutivismo puro e reducionista; para estudos de abordagem sistêmica, em outras palavras, paradigma holístico (ou complexo), que vislumbra compreender a realidade como um todo interconectado. Salienta-se a importância da abordagem analítica de outrora, todavia, esta não consegue mais dar conta de compreender a realidade, cada vez mais complexa (Bernardino; Oliveira, 2018).

Diante do exposto, o presente estudo tem com objetivo geral: Investigar cenários de vulnerabilidade a enchentes, inundações e alagamentos dentro do espaço urbano de Angical do Piauí, Brasil. Como objetivos específicos tem-se: Descrever sobre os conceitos de vulnerabilidade, enchentes, inundações e alagamentos, bem como sobre as características físico-naturais de Angical

do Piauí, Brasil; e ilustrar situações de vulnerabilidade a enchentes, inundações e alagamentos no espaço urbano de Angical do Piauí, Brasil.

Metodologia

O presente estudo caracteriza-se com natureza aplicada; caráter explicativo; e bibliográfico e documental, à medida que faz uso de artigos científicos, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o intuito de construção das bases teóricas e metodológicas que orientaram o presente trabalho. No tocante a abordagem, tem-se um caráter quati-qualitativo, uma vez que se pretende usar dados quantificáveis e aspectos subjetivos da realidade que não podem ser mensurados. O método abordado refere-se ao dialético (Prodanov, Freitas, 2013).

O roteiro para realização da pesquisa seguiu as seguintes etapas: revisão bibliográfica e documental; e trabalho de campo. Na etapa de revisão bibliográfica e documental, fez a consulta de fontes de informações de relevância científica para embasamento teórico e metodológico da discussão; somada a confecção de material cartográfico das bases físico-naturais no software Q-GIS versão 3.34.6 ao utilizar bases de dados geoespaciais (vetoriais e ratser) como IBGE (2023), RiGeo (2009), MapBiomas (2023) e Copernicus (2022). Na segunda etapa, realizou-se a visita *in loco* e registro fotográfico em pontos do espaço urbano que acreditasse, a partir de experiencias empíricas; serem mais vulneráveis a enchentes, inundações e alagamentos.

Resultados e Discussão

A compreensão das características físico-naturais representa o ponta pé inicial para a análise integrada da paisagem, haja vista que para se entender a paisagem de maneira integrada, é imprescindível entender os elementos constituintes da paisagem. É nesse sentido, que se salienta a complementaridade entre estudos analíticos e integrados.

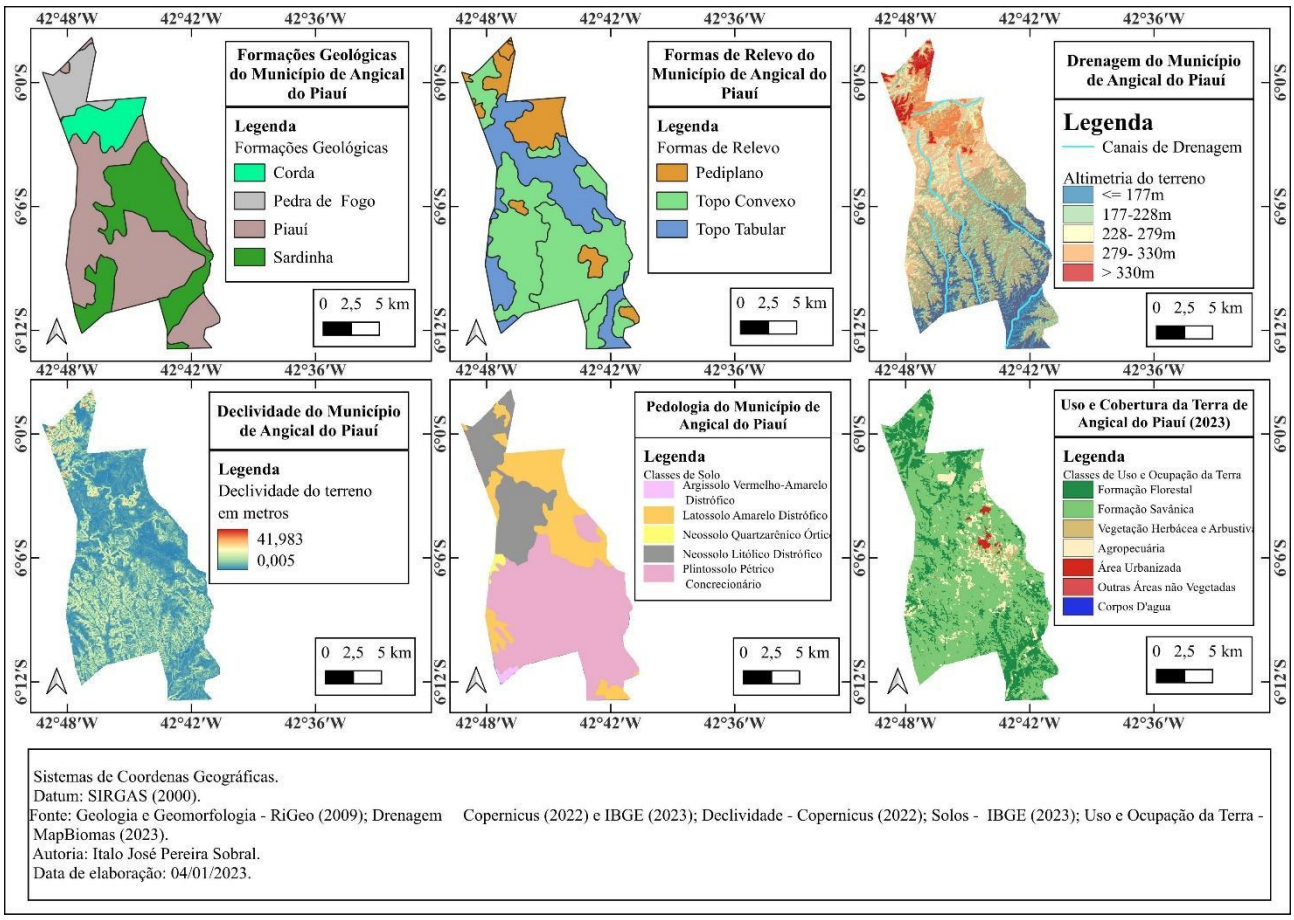


Figura 1. Bases físico-naturais e uso e ocupação de Angical do Piauí, Brasil. **Fonte:** Autores.

Ao se considerar a geologia na qual a área de estudo se insere, as coberturas sedimentares inseridas na Bacia Sedimentar do Rio Parnaíba; percebe-se a existência de um sítio dotado de porosidade, o que sinaliza para o potencial de existência de águas subterrâneas. Nesse sentido, Aguiar e Gomes (2004), expressa que em Angical do Piauí ocorrem dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas sedimentares (pertencentes às formações Piauí, Pedra de Fogo e Corda), que dispõe de grande capacidade de infiltração; e rochas magmática (basaltos) vinculados a Formação Sardinha, com baixa capacidade de infiltração.

Outro ponto de destaque é a declividade, uma vez que o município se insere em área de relevo relativamente acidentado; que associada a impermeabilização do solo urbano, o que pode vir a ocasionar não só um escoamento superficial muito mais intenso devido a ação gravitacional, como também, em cenários futuros, principalmente em áreas de ocupação de encostas de morros; movimentos gravitacionais de massa.

A alteração dos elementos ambientais do sítio geográfico através da impermeabilização dos solos, diminuição da cobertura vegetal, construções próximas ou em áreas de corpos d'agua, soterramento de lagoas, a ausência de um sistema de drenagem urbana contribui para maior vulnerabilidade, o que acarreta em transtorno e perdas a população em épocas de chuvas, período que a vazão dos corpos d'água encontrasse mais expressiva.

Destaca-se ainda a perda da cobertura vegetal sobretudo devido a expansão da agropecuária. A retirada da cobertura vegetal, sem os devidos cuidados de manejo do solo, pode deixar os solos mais vulneráveis a erosão, como também alterar a dinâmica do ciclo hidrológico, haja vista que sem a vegetação, a água que ficava retida na copa das árvores atinge o solo com maior facilidade. Enfatiza-se, conforme aponta Weill e Neto (2007), o impacto das gotas de chuva ou da água de irrigação sobre o solo descoberto, que culmina o destacamento e transporte de partículas do solo, ao intemperar e/ou erodir o solo exposto.

Figura 2. Registro fotográfico de áreas de vulnerabilidade a enchente, inundação e alagamentos. Em A tem-se lagoa que fora soterrada, em B e C, canais de drenagem com construções bem próxima ao seu leito; em D e E, canais de drenagem canalizados com residências no limite do leito do curso d'água. **Fonte:** Sobral (2025)

Conclusões

A alteração das características físico-naturais devido a pressão antrópica sobre o meio ambiente desponta como força motriz para criação de cenários de vulnerabilidade a enchentes, inundações e alagamentos na área de estudo. Destaca-se que a alteração da pluviosidade somadas impermeabilização dos solos, diminuição da cobertura vegetal, construções próximas ou em áreas de corpos d'agua, a ausência de um sistema de drenagem urbana contribui para criação de cenários de vulnerabilidade, o que tem trazido transtornos e perdas a população no município de Angical do Piauí.

Torna-se necessário que o poder público (municipal, estadual e/ou federal), enquanto agente regulador do espaço, em consonância com demais agentes espaciais (sobretudo os agentes sociais excluídos); precisa estabelecer pontos de ação estratégicos para sanar ou amenizar situações de vulnerabilidade. Para tal intento, coloca-se a necessidade de mais estudos sobre a perspectiva da análise integrada para mapear as áreas mais vulneráveis e estabelecer o uso ou ocupação mais adequada para dadas porções do espaço.

Referências

AGUIAR, Robério Bôto de. GOMES, José Roberto de Carvalho. **Diagnóstico do Município de Angical do Piauí**. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

BDIA. Banco de Dados e Informações Ambientais. **Acessar temas: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e consultar em grade**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. 1988. Disponível em: https://bdia.cprm.gov.br/. Acesso em: 5 fev. 2025.

BERNARDINO, D. S. M.; OLIVEIRA , A. M.; DINIZ, M. T. M. Georges Bertrand e a Análise Integrada da Paisagem em Geografia. **Revista de Geociências do Nordeste**. Natal - RN, , v. 4, n. 3, p. 63-80, 2018.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

CLIMATEMPO. **Previsão do Tempo e Clima no Brasil**. 2024. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/. Acesso em: 5 fev. 2025.

ESTEVES, Cláudio Jesus de Oliveira. **Risco e vulnerabilidade socioambiental**: aspectos conceituais. Caderno IPARDES - Estudos e Pesquisas, v. 1, n. 2, p. 62–79, jul./dez. 2011. Disponível em: https://ipardes.emnuvens.com.br/cadernoipardes/article/view/421. Acesso em: 1 fev. 2025.

HARARI, Yuval Noah. **21 lições para o século XXI**. Tradução de Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 5 fev. 2025.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10624. Acesso em: 14 fev. 2025.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. Paris, 1948. Disponível em: https://www.ohchr.org/pt/human-rights/universal-declaration/translations/portuguese. Acesso em: 29/01/2025.

PINHEIRO, Adilson. Enchente e inundação. In: SANTOS, R. F. dos (Org.). **Vulnerabilidade ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, p. 95-106.

PRODANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Feevale, Novo Hamburgo – RS, 2013.

RIGEO. Repositório Institucional de Geociências. **Base de dados**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. 2009. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/. Acesso em: 5 fev. 2025.

SOBRAL, William Pereira. **Registros fotográficos *in locu* no município de Angical do Piauí, Brasil**. 2025. Acervo pessoal.

WEILL, Mara de Andrade Marinho. NETO, Antônio Gonçalves Pires. Erosão e assoreamento & Neto. In: SANTOS, R. F. dos (Org.). **Vulnerabilidade ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. p. 39-58.

Financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS ALUNOS DO IFPI, CAMPUS PEDRO II ACERCA DA IMPORTÂNCIA DA APP DO CURSO D'ÁGUA PIRAPORA EM PEDRO II – PI

Francisco das Chagas da Silva Martins[1], Gabriel Lima da Silva[1], Jacqueline Santos Brito[1]

Filiação:
1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia, Rua Quintino Bocaiuva, Teresina, Piauí.

E-mail:
fraancos1966@gmail.com
gabreil364@gmail.com
jacquelinebrito@ifpi.edu.br

Resumo

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) em cursos d'água urbanos são fundamentais para a qualidade ambiental nas cidades. É essencial que a população entenda a relevância da proteção dessas áreas para a sustentabilidade. Nesse contexto, o conhecimento da percepção ambiental se apresenta como uma ferramenta primordial, pois influencia diretamente a maneira como as pessoas interagem com o meio ambiente e tomam decisões sobre sua conservação. Neste sentido, o presente artigo teve por objetivo conhecer a percepção ambiental dos alunos do Ensino Médio integrado do IFPI, campus Pedro II, na cidade de Pedro II – PI acerca da APP do curso d'água Pirapora na zona urbana da cidade. Para tanto, realizou-se a aplicação de um formulário a 158 alunos, elaborado a partir da plataforma Google Forms, contendo 14 perguntas; sendo 5 delas somente sobre áreas protegidas em geral e 5 sobre a APP do curso d'água Pirapora localizada no centro da cidade de Pedro II. O formulário foi enviado as turmas através de um aplicativo de mensagens instantâneas, sendo cerca de 15min o tempo de resposta definido para cada turma e com o acompanhamento de um professor e dos autores da pesquisa, responderam ao formulário. Posteriormente os resultados foram tabulados e analisados. Os resultados apontaram que 62% dos alunos não tinham conhecimento sobre áreas protegidas. No tocante as APPs, 55,7% não sabiam do que se tratava, por fim, quando questionados sobre já terem ido ao Pirapora e incitados a dissertar sobre a importância da área, somente 34% conseguiram responder ambas as perguntas. Por conseguinte, evidencia-se assim, baixa percepção ambiental dos discentes participantes, visto que a maioria não soube responder partes das perguntas, ao passo que outros sentiram-se inseguros em suas respostas. Ademais, conclui-se que há uma necessidade da incrementação da dimensão ambiental nas matérias integradas e ofertadas pela instituição, com a inclusão em suas práticas pedagógicas de visitas técnicas a áreas naturais da cidade, pois as respostas mais assertivas vieram do curso de meio ambiente. Desse modo, ressalta-se que um contato maior com os recursos naturais da região, irá contribuir com uma melhor compreensão sobre a importância dessas áreas protegidas.

Palavras-Chave: Meio Ambiente, Áreas de preservação Permanente, qualidade ambiental.

Financiamento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – Campus Teresina Central.

GT2: Gestão de Recursos Hídricos e Resíduos Sólidos Urbanos

Apresentações Orais

EUTROFIZAÇÃO EM CORPOS HÍDRICOS DO SEMIÁRIDO: UMA SÍNTESE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E CLIMÁTICOS

Douglas Cavalcante Holanda[1]

Filiação:
1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE, Crateús, Ceará.

E-mail:
douglas.contato.holanda@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo elaborar uma síntese das problemáticas sociais, ambientais e climáticas ocasionadas pela eutrofização de corpos hídricos no semiárido, para tal fez-se pesquisa bibliográfica por meio de artigos e livros que abordassem tal temática. O que foi evidenciado é que o processo de eutrofização, que representa um processo natural de "envelhecimento" das águas, nos últimos anos tornou-se mais intenso por conta da ação antrópica, que se dá por meio do lançamento de efluentes domésticos e industriais em corpos hídricos, aumentando assim o aporte de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio em meio aquático, ocasionando problemáticas como o excessivo crescimento de algas e macrófitas aquáticas, alterações no odor, no sabor e na cor da água, além da alta presença de biomassa de cianobactérias e da significativa produção de cianotoxinas e metano (CH_4), ocasionando assim a impossibilidade do uso de tais recursos hídricos para o consumo humano. O processo de eutrofização tende a ser agravado no semiárido, tanto pelas condições naturais, que favorecem a eutrofização das águas, quanto pela baixa disponibilidade de recursos hídricos em períodos de estiagem. Para além dos problemas sociais e ambientais decorrentes da eutrofização, foram constatados também problemáticas econômicas e climáticas, uma vez que a eutrofização impossibilita o uso dos recursos hídricos para o turismo, o lazer e a atividade pesqueira, além de contribuir com a emissão de gases de efeito estufa, sobretudo o metano (CH_4).

Palavras-Chave: Eutrofização, semiárido, nutrientes, algas, cianobactérias.

Introdução

O semiárido brasileiro reconhecido por sua vasta paisagem fisiográfica, tem como principal característica o clima, que detém de baixas precipitações pluviométricas anuais, possuindo uma desigual distribuição espacial e temporal das chuvas, o que corrobora na fisiografia do domínio morfoclimático da caatinga, sendo quase sempre representada por vegetação com baixa presença de biomassa foliar nas estações secas, além de solos rasos e pobres de matéria orgânica, com rios em sua grande maioria intermitentes, ou seja, durante a estação chuvosa mantém-se com um fluxo de água constante, em períodos de estiagem, em detrimento das elevadas temperaturas e das baixas precipitações pluviométricas tendem a secar, formando pequenas lagunas, que caracterizam o regime hídrico do semiárido (Ab'Sáber, 2003; Coutinho, 2016).

Muito se discute sobre a degradação dos solos no semiárido, que se constitui como o processo de desertificação, ocasionado pela pecuária, agricultura de subsistência, queimadas e

extração da vegetação para construção de imóveis, porém a degradação do semiárido não está presente somente na supressão da vegetação e na exposição dos solos, sendo não raro a eutrofização de corpos hídricos, principalmente os rios em trechos urbanos do semiárido brasileiro, que se constitui como um indicador ambiental. O processo de eutrofização pode ser classificado como natural ou artificial, sendo mais comum sua ocorrência em lagos e represas, em rios a ocorrência tende a ser menor em comparação aos demais mananciais, porém o processo de eutrofização já é evidenciado em rios urbanos com alto aporte de matéria orgânica (Macedo e Sipaúba-Tavares, 2010; Barreto *et al.* 2013; Philippi Jr. e Malheiros, 2018).

A eutrofização pode ser definida como o excessivo crescimento de algas e macrófitas aquáticas, por conta da saturação de nutrientes em meio hídrico, que fertilizam a água, dentre os nutrientes principais que ocasionam a eutrofização, pode-se citar o nitrogênio (N) e o fósforo (P), que são liberados na água por meio da decomposição da matéria orgânica, proveniente de efluentes domésticos, industriais, bem como da agricultura e pecuária próximas a mananciais (Barreto *et al.* 2013; Nowacki e Rangel, 2014). Outro fator que corrobora para a eutrofização é o escoamento superficial e a lixiviação de nutrientes provenientes de solos expostos (Morais Neto, 2018). Dentre os impactos da eutrofização, pode-se citar, o aumento indesejado da flora aquática, a diminuição do oxigênio dissolvido (OD), a acidificação do manancial, ou seja, a diminuição do potencial hidrogeniônico (pH), a mortandade da fauna aquática e a liberação de metano (CH4), que é um potencial gás de efeito estufa (GEE) (DelSontro *et al.* 2018; Beaulieu *et al.* 2019).

A eutrofização é uma problemática que vem sendo discutida por seus impactos socioambientais e climáticos, Barreto *et al.* (2013), destaca como principais características da eutrofização, o favorecimento ao crescimento de algas e macrófitas aquáticas, a mortandade de peixes, a diminuição da qualidade e aparência da água, a possibilidade do surgimento de cianobactérias, a dificuldade do tratamento do corpo hídrico eutrofizado e a inutilização do mesmo para consumo e lazer. Tais problemáticas corroboram para as dificuldades do tratamento de um corpo hídrico eutrofizado, além de evidenciar o desuso de tais corpos hídricos para atividades de consumo humano, por riscos à saúde, uma vez que, a proliferação da biomassa de cianobactérias pode corroborar para a presença de cianotoxinas.

No semiárido a eutrofização evidencia um cenário de desfavorecimento dos recursos hídricos, uma vez que, o corpo hídrico eutrofizado não possui qualidade para o consumo humano diminuindo as fontes de recursos hídricos, além de afetar atividades econômicas que dependem da qualidade das águas como a pesca, o turismo e o lazer (Almeida *et al.* 2008; Barreto *et al.* 2013). Ainda segundo Gadelha *et al.* (2022), a eutrofização dos corpos hídricos pode corroborar também para a incidência de problemas de saúde relacionados à qualidade das águas. Portanto, a eutrofização das águas, reduz a possibilidade de abastecimento hídrico em regiões fragilizadas pelos

longos períodos de estiagem, impactando as populações que dependem deste recurso, além evidenciar problemas socioambientais e climáticos (Philippi Jr. e Martins, 2018). Partindo destes pressupostos, este estudo teve como objetivo elaborar uma síntese, por meio de revisão bibliográfica, acerca da eutrofização e seus possíveis impactos socioambientais e climáticos no semiárido brasileiro.

Metodologia

Este trabalho tem por objetivo produzir uma síntese dos possíveis impactos sociais, ambientais e climáticos da eutrofização em corpos hídricos do semiárido brasileiro, a partir da revisão bibliográfica de artigos e livros. Para a consolidação da pesquisa, fez-se uso do *Google Scholar*, onde buscou-se por trabalhos que apresentassem correlação com o tema deste estudo, pesquisando os trabalhos por meio de descritores como, "eutrofização" e "semiárido" para trabalhos no idioma português e "eutrophication" e "semi-arid" para trabalhos no idioma inglês. Os trabalhos foram selecionados de acordo com a relevância do conteúdo para a construção de uma síntese entre eutrofização e seus impactos socioambientais e climáticos no semiárido, não havendo delimitação quanto ao ano do estudo.

Resultados e Discussão

O semiárido brasileiro é um dos mais populosos do mundo, possuindo uma fisiografia caracterizada pelo regime de baixas precipitações pluviométricas, que são espacialmente e temporalmente má distribuídas, tal regime de precipitações pluviométricas influência na caracterização da vegetação, que em grande parte resiste às altas temperaturas e aos longos períodos de estiagem por conta da caducifolia, os solos por sua vez são compostos por pouca matéria orgânica, com forte presença de afloramentos rochosos. O semiárido sofre com a desertificação, esta por sua vez, produz uma série de problemáticas ambientais, sociais e climáticas, podendo-se citar o aumento nas temperaturas de superfície, a exposição e degradação dos solos, fatores estes que deflagram uma urgente necessidade de preservação (Coutinho, 2016). Segundo Morais Neto (2018), a predominância de solos expostos corroboram para a intensificação da eutrofização de corpos hídricos, uma vez que, há o escoamento superficial e a lixiviação de nutrientes do solo. Tal fator se intensifica com a ocorrência de atividades antrópicas próximas aos corpos hídricos, a agricultura por exemplo pode acelerar ou intensificar a eutrofização de corpos hídricos por meio do uso excessivo de fertilizantes e fitossanitários, que geram resíduos tais como, o fósforo e o nitrogênio que vão se acumulando no meio hídrico, a pecuária extensiva próxima a rios e lagos pode gerar resíduos orgânicos por meio das fezes e da urina de animais, contribuindo assim para um aumento nos níveis tróficos das águas.

A eutrofização pode ser classificada de acordo com seu estado trófico, sendo classificada em oligotrófico, mesotrófico e eutrófico, podendo haver subdivisões. Um corpo hídrico oligotrófico geralmente possui baixa produtividade, com águas limpas e baixa disponibilidade de nutrientes indesejáveis, os corpos hídricos mesotróficos, tendem a ter uma produtividade intermediária e uma leve redução na qualidade da água, já os corpos hídricos eutróficos, possuem alta produtividade, tendo alta redução na qualidade da água por conta do excesso de matéria orgânica, com alterações físico-químicas e biológicas significativas.

Os impactos da eutrofização no ambiente são notórios, indo desde a exacerbada presença de algas e macrófitas aquáticas, à mortandade de peixes, porém a eutrofização também colaborar para a intensificação dos impactos climáticos, por meio da liberação de metano (CH4), o metano por sua vez é um GEE. Pesquisas como a DelSontro *et al.* (2018) e Beaulieu *et al.* (2019), evidenciam os impactos da intensificação do estado trófico no aumento das emissões de metano, tais aumentos impactam diretamente o clima em variadas escalas. O atual cenário propicia maiores emissões de GEEs, com a intensificação da urbanização e da industrialização, bem como o aumento do uso de fertilizantes e a disparidade no acesso ao saneamento básico, evidenciando assim problemáticas ambientais principalmente no que diz respeito à eutrofização.

O uso de um corpo hídrico pode ser definido conforme seu estado trófico, corpos hídricos oligotróficos, podem servir para o consumo humano, sendo necessária poucas etapas de tratamento, águas provenientes de corpos hídricos mesotróficos geralmente são pouco utilizadas para consumo humano, pois demandam mais etapas de tratamento, sendo seu uso geralmente destinadas para irrigação de plantas ornamentais, águas eutróficas geralmente não são tratadas, pois o tratamento tende a ser inviável economicamente e pouco eficiente, por conta do alto teor de nutrientes, agentes contaminantes e um alto teor de biomassa bacteriana, estas águas tendem a se tornar inutilizáveis, gerando uma redução nas fontes de recursos hídricos potáveis para o consumo humano (Almeida *et al.* 2008; Barreto *et al.* 2013).

O semiárido brasileiro além sofrer com uma variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviométricas, tende a possui altas taxas de evapotranspiração, que em determinados períodos se mostram superiores às de precipitação, além disso as altas temperaturas, os prolongados fotoperíodos e a intermitência dos rios colaboram com excelentes condições para o aumento substancial de algas e macrófitas aquáticas, ou seja, o semiárido naturalmente já possui tendência a ter corpos hídricos eutrofizados, tal ação natural é intensificada pela ação antrópica, com o despejo de dejetos por meio de efluentes domésticos, tais fatores evidenciam a ausência de saneamento básico e de políticas públicas que busquem mitigar a eutrofização em seus variados níveis e os impactos socioambientais e climáticos dela decorrentes (Wiegand *et al.* 2016; Philippi Jr. e Malheiros, 2018).

Conclusões

Conclui-se portanto que o semiárido é uma região que possui alta variabilidade espacial e temporal de precipitações pluviométricas, que impactam diretamente na dinâmica natural da paisagem, com a forte presença de rios intermitentes, que nos períodos de estiagem tendem a secar parcialmente, além das características hídricas, há também de se citar a dual sazonalidade, que no período de estiagem apresenta-se com um prolongado fotoperíodo além de atingir temperaturas mais elevadas, corroborando assim para uma forte tendência à eutrofização, esta por sua vez agravada pela ação antrópica.

Como analisado a eutrofização traz consigo uma série de fatores negativos, uma vez que é responsável pelo surgimento de bactérias que liberam toxinas, alterando o odor, o sabor e a cor do corpo hídrico, além de fomentar a liberação de metano (CH_4), que é um potencial gás de efeito estufa (GEE), por meio da ação anaeróbica tornando este inutilizável para consumo humano. Os impactos da eutrofização elaborada na revisão, são muitos, afetando esferas sociais (inutilização dos recursos hídricos para o consumo humano), tendo impactos diretos na economia (gastos para o tratamento de águas contaminadas), no clima (aumento das temperaturas) e no ambiente (afetando fauna e flora).

Referências

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. 1. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALMEIDA, Joceline Costa, et al. Vulnerabilidade ambiental à eutrofização: Reservatório Carangueja. In: **IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Anais do IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. 2008. p. 1-16.

BARRETO, Luciano, et al. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, 2013.

BEAULIEU, J. J.; DELSONTRO, T.; DOWNING, J. A. Eutrophication will increase methane emissions from lakes and impoundments during the 21st century. **Nature Communications**, v. 10, n. 1, p. 1375, 2019.

DELSONTRO, Tonya; BEAULIEU, Jake J.; DOWNING, John A. Greenhouse gas emissions from lakes and impoundments: Upscaling in the face of global change. **Limnology and Oceanography Letters**, v. 3, n. 3, p. 64-75, 2018.

GADELHA, José Eduardo Ferreira Da Silva, et al. Consequências da eutrofização em corpos hídricos. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 3, n. 1, 2022.

MACEDO, Carla Fernandes; SIPAÚBA-TAVARES, Lúcia Helena. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010.

MORAIS NETO, João Vieira de. **Áreas de solo exposto intensificam o processo de eutrofização no semiárido brasileiro**. 2018. Dissertação (Mestrado) — Brasil, 2018.

NOWACKI, C. C. B; RANGEL, M. B. A. **Química ambiental:** conceitos, processos e estudo dos impactos ao meio ambiente. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

PHILIPPI JR, A; MALHEIROS, T. F. Águas Residuárias: Visão de Saúde Pública e Ambiental. In: PHILIPPI JR, A. (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Barueri: Manole, 2018. p. 208-245.

PHILIPPI JR, A; MARTINS, G. Águas de Abastecimento. In: PHILIPPI JR, A. (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Barueri: Manole, 2018. p. 145-207.

WIEGAND, Mario Cesar; GONZÁLEZ PIEDRA, Julio Iván; DE ARAÚJO, José Carlos. Vulnerabilidade à eutrofização de dois lagos tropicais de climas úmido (Cuba) e semiárido (Brasil). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 415-424, 2016.

SUSTENTABILIDADE: RESÍDUOS SÓLIDOS CAPACIDADE DE TRANSFORMAÇÃO EM ARTE NOS SERTÕES DE CRATEÚS

Francisca Ilane da Silva Mota[1], Francisco Anailson da Costa Araújo[1], José Ricardo de Oliveira Cassundé[1]

Filiação:
1 Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Crateús, Av. Dr. Geraldo Barbosa Marques, Crateús, Ceará.

E-mails:
ilane.mota09@aluno.ifce.edu.br
anailson.araujo07@aluno.ifce.edu.br
cassunde.jose@ifce.edu.br

Resumo

O projeto “Cultura Sustentável: A arte de converter resíduos sólidos em sustento para vidas nos Sertões de Crateús-CE” busca transformar resíduos recicláveis em oportunidades de geração de renda e valorização cultural para mulheres catadoras na região de Crateús-CE. O principal objetivo é promover oficinas de artesanato reciclado, capacitando as participantes a criar produtos artísticos e utilitários a partir de resíduos, como garrafas plásticas, tecidos e papéis. A iniciativa combina práticas sustentáveis, educação ambiental, oferecendo às mulheres autonomia financeira e uma nova perspectiva sobre a importância da reciclagem. A metodologia do projeto está estruturada em três etapas. A primeira etapa consiste no mapeamento dos resíduos disponíveis na comunidade, feito em parceria com catadoras e centros de reciclagem, identificando materiais com potencial para a criação artística, como plásticos, metais e tecidos. Na segunda etapa, são realizadas oficinas práticas com até 15 mulheres, que aprendem técnicas de reaproveitamento e produzem objetos como luminárias, mosaicos e móveis ecológicos. Por fim, a terceira etapa promove uma mostra cultural para apresentar os produtos confeccionados à comunidade, reforçando a importância da sustentabilidade e do consumo consciente. Os resultados esperados incluem a geração de renda, o fortalecimento da autoestima das participantes e a disseminação de práticas sustentáveis na região. Além disso, o projeto visa estimular reflexões sobre consumo responsável e descarte de resíduos, contribuindo para a construção de uma cultura ambientalmente consciente em Crateús. A longo prazo, a iniciativa pode ser ampliada para envolver outros grupos, como homens e jovens, aumentando seu impacto socioeconômico e ambiental. A proposta está em desenvolvimento e demonstra como práticas criativas e sustentáveis podem transformar a realidade local, unindo arte, educação e sustentabilidade para gerar oportunidades econômicas, preservar a cultura sertaneja e reduzir impactos ambientais.

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos; Artesanato; Sustentabilidade Ambiental.

GESTÃO DE RISCOS DE INUNDAÇÕES E MITIGAÇÃO DE DANOS EM BACIAS URBANAS: UM ESTUDO DE CASO EM TERESINA, PIAUÍ

Nayla Castelo Branco Coelho[1], Prof. Dr. Érico Rodrigues Gomes[1]

Filiações:
1 Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial, Instituto Federal do Piauí, Teresina, Piauí.

E-mails:
naylacastelobrancocoelho@gmail.com
erico.gomes@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema da gestão de riscos associados a desastres naturais, com foco nas inundações e alagamentos, que representam as catástrofes com maiores perdas materiais e humanas. O número de desastres em todo o mundo tem aumentado a cada ano, em relação aos prejuízos econômicos, os desastres naturais têm causado perdas significativas, em 2023, os desastres naturais ao redor do mundo resultaram em mais de US$ 250 bilhões em prejuízos. No Brasil, a situação é agravada pela falta de políticas eficazes de transferência de risco e de um planejamento integrado para a mitigação de danos. A gestão de risco é realizada em quatro etapas interligadas: (1) preparo – ações preventivas, como previsão e proteção; (2) resposta – intervenções durante o evento, com foco em operações e resgates; (3) recuperação – iniciativas pós-evento para restaurar áreas afetadas e reabilitar atividades; (4) mitigação – paralela às outras etapas, abrange a redução de riscos e perdas. O objetivo da pesquisa é analisar o conceito de gestão de riscos e sua aplicação na mitigação dos danos causados pelas inundações nas bacias urbanas de Teresina, no estado do Piauí. A metodologia adotada incluiu uma abordagem qualitativa, com a análise de autores da literatura que abordam o tema de drenagem, de artigos científicos do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, do plano diretor de drenagem, do plano diretor de ordenamento territorial, da lei municipal de drenagem e de dados secundários. A pesquisa revelou que as inundações e alagamentos são um problema recorrente em Teresina, agravado pela falta de políticas públicas eficazes e pela ausência de um planejamento integrado para a mitigação dos impactos. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à necessidade de políticas mais eficazes para a prevenção e mitigação de desastres naturais em áreas urbanas.

Palavras-Chave: Manejo de águas pluviais; Infra-estrutura de drenagem; Gestão de Risco; Teresina-PI.

SUSTENTABILIDADE: RESÍDUOS SÓLIDOS CAPACIDADE DE TRANSFORMAÇÃO EM ARTE NOS SERTÕES DE CRATEÚS

Francisca Ilane da Silva Mota[1], Francisco Anailson da Costa Araújo[1], José Ricardo de Oliveira Cassundé[1]

Filiação:
1 Curso de Licenciatura em Geografia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Crateús, Crateús, Ceará.

E-mails:
ilane.mota09@aluno.ifce.edu.br
anailson.araujo07@aluno.ifce.edu.br
cassunde.jose@ifce.edu.br

Resumo

O projeto “Cultura Sustentável: A arte de converter resíduos sólidos em sustento para vidas nos Sertões de Crateús-CE” busca transformar resíduos recicláveis em oportunidades de geração de renda e valorização cultural para mulheres catadoras na região de Crateús-CE. O principal objetivo é promover oficinas de artesanato reciclado, capacitando as participantes a criar produtos artísticos e utilitários a partir de resíduos, como garrafas plásticas, tecidos e papéis. A iniciativa combina práticas sustentáveis, educação ambiental, oferecendo às mulheres autonomia financeira e uma nova perspectiva sobre a importância da reciclagem. A metodologia do projeto está estruturada em três etapas. A primeira etapa consiste no mapeamento dos resíduos disponíveis na comunidade, feito em parceria com catadoras e centros de reciclagem, identificando materiais com potencial para a criação artística, como plásticos, metais e tecidos. Na segunda etapa, são realizadas oficinas práticas com até 15 mulheres, que aprendem técnicas de reaproveitamento e produzem objetos como luminárias, mosaicos e móveis ecológicos. Por fim, a terceira etapa promove uma mostra cultural para apresentar os produtos confeccionados à comunidade, reforçando a importância da sustentabilidade e do consumo consciente. Os resultados esperados incluem a geração de renda, o fortalecimento da autoestima das participantes e a disseminação de práticas sustentáveis na região. Além disso, o projeto visa estimular reflexões sobre consumo responsável e descarte de resíduos, contribuindo para a construção de uma cultura ambientalmente consciente em Crateús. A longo prazo, a iniciativa pode ser ampliada para envolver outros grupos, como homens e jovens, aumentando seu impacto socioeconômico e ambiental. A proposta está em desenvolvimento e demonstra como práticas criativas e sustentáveis podem transformar a realidade local, unindo arte, educação e sustentabilidade para gerar oportunidades econômicas, preservar a cultura sertaneja e reduzir impactos ambientais.

Palavras-Chave: Resíduos sólidos, artesanato, sustentabilidade ambiental.

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO ESPELHO D'ÁGUA (NDWI) DA LAGOA DO PORTINHO, LITORAL PIAUIENSE

Alyson Mota Sosa[1], Francisco Kawan Rocha Bacelar[1], Roneide dos Santos Sousa[1]

Filiação:
1 UFPI, Centro de Ciências Humanas e Letras, Teresina, Piauí.

E-mails:
alyson.mota@ufpi.edu.br
kawanbacelar@gmail.com
roneide.sousa@ufpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho tem objetivo de analisar a dinâmica espaço-temporal entre os anos de 2015 a 2024 da área úmida estimada da lagoa do Portinho, localizada entre os municípios de Parnaíba e Luís Correia no litoral piauiense. Teve-se como metodologia a análise quali-quantitativa, onde aliou-se revisão bibliográfica geral a específica da região litorânea do Piauí e trabalho em ambiente SIG a fim de gerar o Índice de Água de Diferença Normalizada (NDWI), onde tiveram seus dados coletados por meio dos satélites Sentinel-2 e CBERS-4A. A partir dos resultados desta pesquisa pode-se notar de forma qualitativa e quantitativa o défice hídrico sofrido na lagoa durante o ano de 2015, que contava com área de 0,25 km² até o ano de 2024 onde se encontra estabilizada com área de 4,98 km². Com base nesses resultados, as conclusões apontam que apesar do défice hídrico sofrido no ano de 2015, a situação atual da lagoa do Portinho apresenta índices estáveis de sua área úmida, e que tal pesquisa apresenta um caráter voltada a compreensão e gestão/planejamento ambiental da região. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à compreensão do ambiente e dinâmica sofrida na lagoa do Portinho, e abre caminho para expandir futuros estudos acerca da mesma.

Palavras-Chave: Lagoa do portinho; recursos hídricos; litoral piauiense.

Introdução

A utilização das técnicas de sensoriamento remoto desempenham importante papel no monitoramento espaço-temporal dos recursos naturais em diversas partes do mundo, sendo sistemático e eficiente. Tais tecnologias são importantes auxiliadores em estudos voltados à análise e interpretação de áreas de agricultura, silvicultura, previsões meteorológicas e, o intuito deste trabalho, da dinâmica hidrológica (Oliveira *et al.* 2010). A técnica aqui aplicada tem como fundamento o proposto por McFeeters (1996), onde utiliza-se do Índice de Água de Diferença Normalizada (NDWI). Esta técnica de análise tem como principal objetivo a distinção de porções de terra sem umidade das porções de água em superfície, onde se realçam as massas d'águas a partir de procedimentos que utilizam imagens frutos de sensoriamento remoto (Silva Júnior, 2024). A partir desta técnica de análise, o presente trabalho tem como intuito analisar a dinâmica espaço-temporal entre os anos de 2015 a 2024 da área úmida estimada da lagoa do Portinho, localizada entre os municípios de Parnaíba e Luís Correia no litoral piauiense, com a finalidade de realização a

quantificação da área em km² da mesma. Este recorte temporal foi determinado a partir do fenômeno de seca completa na lagoa no ano de 2015, a fim de realizar uma breve comparação com o seu estado em 2024.

Autores como Sena e Silva (2020) realizaram estudo semelhante aplicando o NDWI para a lagoa do Sobradinho, também localizada no litoral piauiense, onde é possível observar semelhança no défice hídrico para o ano de 2015. Mesquita (2018) realizou pesquisa envolta no ocorrido de 2015 para área da Bacia Hidrográfica do rio Portinho (2015), dando enfoque da problemática socioambiental destacando os principais fatores que levaram à culminância do ocorrido em 2015. Ao se abordar a importância das massas d'água em superfície como um todo, Musie e Gonfa (2023) apontam que tais áreas são altamente sensíveis às mudanças climáticas e às atividades humanas e que as mesmas servem como indicadores fundamentais das diversas influências das mudanças ambientais e da ação humana. Denota-se por Orhan *et al*. (2014) que o sensoriamento remoto se configura como uma ferramenta de grande utilidade para a compreensão das mudanças espaço-temporais da superfície terrestre.

Com o uso de técnicas de sensoriamento remoto nos é permitido expandir os métodos de análise apresentando uma visão mais ampla do problema a ser estudado, além, da possibilidade de utilizar dados de datas pretéritas a fim de identificar as diferentes dinâmicas da área de interesse. Os dados e informações obtidos ao longo desta pesquisa podem servir para o desenvolvimento de futuras pesquisas mais robustas, voltados para a região, bem como subsidiar a gestão e planejamento ambiental da área.

Metodologia

Área de estudo

A presente pesquisa teve como objeto de estudo a lagoa do Portinho (Figura 1), de coordenadas 2º 56' 21"S e 41º 40' 34"W, localizada no litoral piauiense entre os municípios de Parnaíba e Luís Correia (IBGE, 2022). Esta lagoa, que tem papel importante no complexo maior da Bacia Hidrográfica do Rio Portinho (BHRP), conta com área de cerca de 5 km², extensão de 9km e capacidade hídrica de aproximadamente 5 milhões de metros cúbicos (Mendes Júnior, 2011; Gama, 2015). A lagoa é formada a partir do barramento das dunas em sua porção norte e pela vazão do rio Portinho e riacho Brandão (Mesquita, 2018).

Desde 2019 esta lagoa se caracteriza como uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), conforme o decreto estadual Nº 18.346/2019, de área proximal há 3736.122 ha (Piauí, 2019). Ademais à beleza cênica e o potencial turístico da lagoa, a mesma é ainda utilizada para atividades primárias, como a pesca artesanal e agricultura. Geologicamente a lagoa encontra-se

sobreposta a formação geológica barreiras, formação sedimentar de grande importância para o sistema de águas subterrâneas.

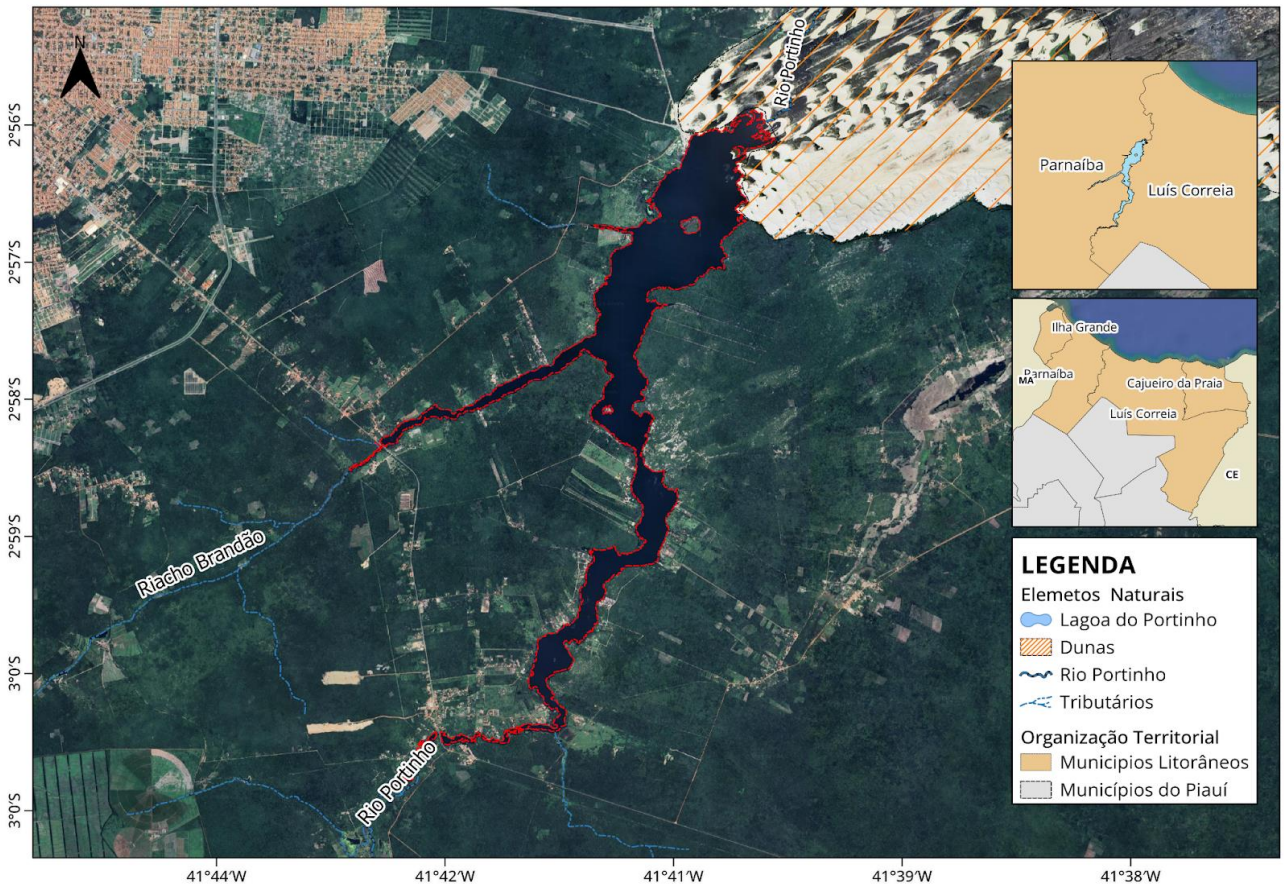


Figura 1. Localização da lagoa do Portinho. **Fonte:** Autores (2025)

Procedimentos metodológicos

Baseado no método quali-quantitativo, com a presença de um caráter exploratório, a presente pesquisa teve como fundamentos principais a utilização das geotecnologias, em específico as imagens de satélite e seu tratamento em ambiente SIG. As imagens de satélite utilizadas para esta pesquisa tiveram como base os satélites Sentinel-2 (Copernicus), um dos principais satélites para estudo e análise de questões ambientais por conta de sua resolução espacial de 10m e suas diversas bandas espectrais onde utilizaram-se as bandas 3 (infravermelho próximo) e banda 8 (verde), e o CBERS-4A (INPE), satélite sino-brasileiro de resolução espacial de 8 m onde utilizou-se as bandas 4 (infravermelho próximo) e banda 2 (verde). As imagens obtidas via Sentinel-2 tiveram como datas selecionadas: 29/12/2015; 13/11/2016; 18/11/2017; 18/11/2018; 09/10/2019. Já para o CBERS-4A as datas selecionadas foram: 04/10/2020; 05/02/2021; 17/08/2022; 24/07/2023; 30/07/2024. Faz-se o adendo de que imagens não são todas do mesmo mês devido ao fato de que em grande maioria dos meses as massas de nuvens presentes no litoral piauiense recobriam por completo a área de estudo, portanto buscou-se assim imagens com o mínimo de nuvens possíveis sobre a área estudada.

Feito isto, partiu-se para ambiente SIG com o auxílio do *software* QGis 3.40 *Bratislava*, onde foram efetuados as equações necessárias para a obtenção dos valores de *Normalized Difference Water Index* (NDWI) bem como a vetorização (transformação em *shapefile*) dos valores referente a água obtidos. Esta etapa teve como metodologia de execução a proposta por McFeeters (1996), onde o NDWI (Índice de Umidade) é obtido pela razão entre a diferença das refletividades da banda infravermelho próximo (ρ*NIR*) e da banda verde (ρ*green*). Sendo assim, para a obtenção dos dados foi utilizado a ferramenta "calculadora *raster*" no QGis, onde se executou a Eq. (1):

NDWI = *green* - *NIRgreen* + *NIR* (1)

A equação desenvolvida gerou dados variando de <= 0 a >= 0, onde áreas de valor <=0 são caracterizadas sem umidade e > 0 se caracterizam como úmidas. Para distinguir essas áreas, utilizou-se a ferramenta "calculadora *raster*" com a equação "imagem NDWI > 0", extraindo as áreas úmidas por meio de geoprocessamento. Após a vetorização automática, realizou-se uma correção manual para gerar o mapa final.

Resultados e Discussão

Após a realização do procedimento metodológico de obter e vetorizar os valores obtidos pelo método NDWI (Figura 2), ficou evidente a diferença da área úmida da lagoa do Portinho entre os anos de 2015 a 2024. Apesar da expansão do volume voltar a normalizar a partir de 2017, os eventos ocorridos em 2015 que acarretaram na perda total do volume de água da lagoa demonstraram-se extremamente importantes para compreender o nível do problema ambiental ocorrido na mesma durante aquele ano.

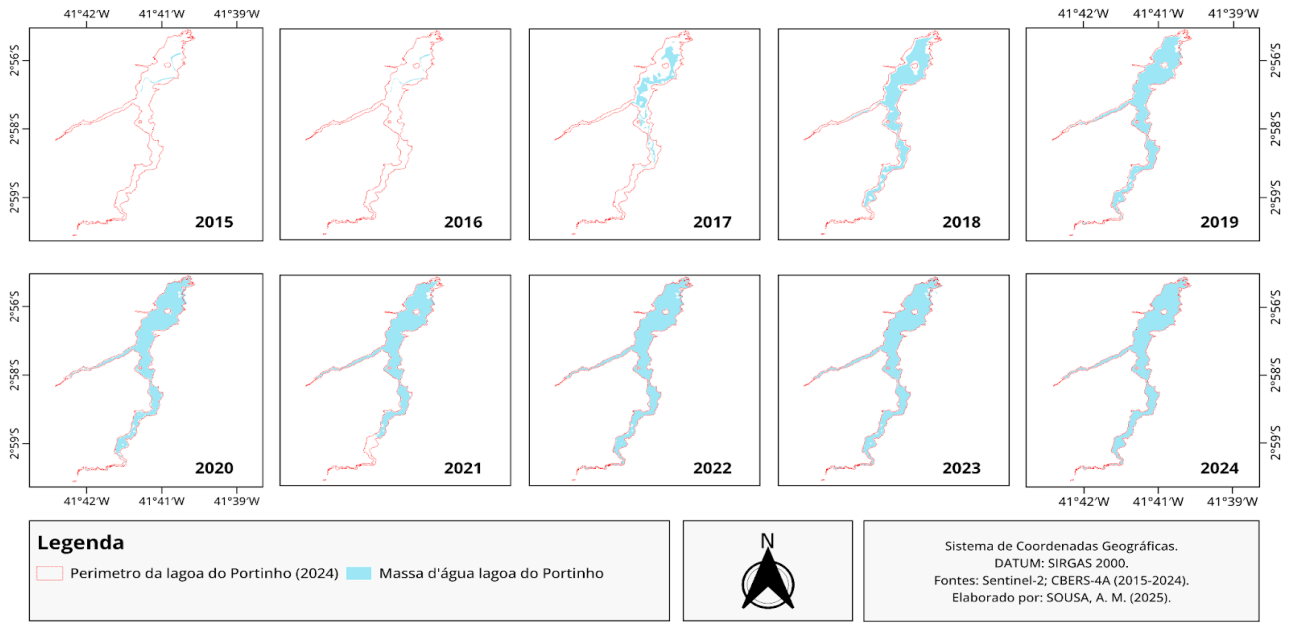


Figura 2. Variação espaço-temporal do espelho d'água da lagoa do Portinho. **Fonte:** Autores (2025)

Observou-se que em 2015 a lagoa do Portinho perdeu por completo seu volume de água devido a diversos fatores discutidos por Mesquita (2018) como causas naturais e antrópicas. Ainda segundo o autor a intensificação do uso da água e das formas de ocupação humana ao longo da BHRP, com a criação e manejo indevido de barragens, juntamente aos baixos índices de precipitação no ano de 2015 para a região litorânea resultaram na diminuição da vazão dos rios que alimentam a lagoa, fazendo com que a mesma se extingue-se por completo.

Em estudo realizado por Silva *et al.* (2022), é apontado que a construção de barragens no rio Portinho, que abastecem diretamente a Lagoa do Portinho, provocaram dificuldades em manter o fluxo normal do mesmo. Ainda segundo a autora, teve-se como motivação da construção de barragens projetos de carcinicultura, agrícolas e de piscicultura, o que acarretou na intensificação dos impactos entre os anos de 2015 e 2016. Apesar dos impactos mais drásticos terem sido sofridos nestes anos, as barragens existiam na região desde 2006.

Tabela 1. Variação da área em Km² da lagoa do Portinho de 2015 a 2024

Anos	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Área em Km²	0,25	0,2	1,49	3,6	4,44	4,89	4,37	5,07	5,1	4,98

Fonte: Autores (2025)

Com a utilização dos índices NDWI foi possível obter informações espectrais que apontam uma área próxima aos 0,25 km² para a lagoa em 2015. Um valor drástico quando se comparado a

sua área total de 5 km². Em estudo semelhante realizado por Sena e Silva (2020) para a lagoa do Sobradinho, outra lagoa litorânea do Piauí e vizinha a do Portinho, registrou-se em 2015 um volume de água abaixo do normal nas últimas décadas. Deste modo, o fenômeno climático da precipitação apresentou influência também sobre esta lagoa, entretanto a mesma não chegou a perder seu volume por completo. Denota-se aqui também o fato da lagoa do Sobradinho estar incluída na APA Delta do Parnaíba.

Ao realizar a análise comparativa entre a Figura 2 e a Tabela 1, nota-se que de 2015 para 2016 a área da lagoa manteve-se na mesma faixa, ocorrendo uma perda estimada de 0,05 km². Entretanto, a partir de 2017 houve um acréscimo de aproximadamente 1,29 km² em sua área com presença de umidade. Aponta-se aqui que em meados de 2017 foi pleiteado pelo ministério público a retirada das barragens que dificultavam o abastecimento da lagoa do portinho (Piauí, 2017). O ano de 2018 marca um acréscimo exponencial da área em aproximadamente 2,11 km², como possível de se observar na Tabela 1. Verifica-se que em 2019 a área úmida da lagoa teve acréscimo de cerca de 0,84 km². Isso passa a demonstrar que a dinâmica hidrológica muda por completo após a intervenção sobre as ações humanas danosas ao curso natural das águas que vinham ocorrendo.

O ano de 2020 é marcado pelos elevados índices de precipitação para região, com média anual de 1504,6 mm (Edson *et al.*, 2021), que corroboram para a manutenção estável da área úmida da lagoa, recebendo um acréscimo de aproximados 0,45 km². Percebe-se uma breve perda da área úmida em 2021 de 0,52 km², que em seguida em 2022 se acresce atingido teoricamente seu nível máximo de área com uma adição de 0,70 km². Com a utilização do NDWI foi registrado para o ano de 2023 um acréscimo de estimativamente 0,03 km², demonstrando assim certa estabilidade da área úmida durante os últimos anos. O mesmo se aplica para 2024, ocorrendo uma breve perda de área de aproximadamente 0,12 km², mas que manteve-se relativamente estável em área de km² estimada.

Conclusões

Deste modo, conclui-se aqui que ao realizar a análise os fatores climáticos de precipitação integralmente a área úmida com a utilização da técnica NDWI, demonstrou-se que os resultados obtidos apontaram informações quantitativas importantes para a compreensão da dimensão do fenômeno ocorrido na lagoa do Portinho em 2015. Aliado a isto, o trabalho qualitativo para além da interpretação numérica visando apontar as motivações tanto naturais como antrópicas demonstra-se também parte essencial para compreender a dinâmica que ocorreu naquele período e os resultados que acarretaram na perda total do volume de água da lagoa.

Aponta-se também que apesar da recente estabilidade, como apontada pelos valores numéricos, ainda há de se trabalhar para continuar mantendo e realizando manutenção do ambiente ao qual a lagoa se encontra, tendo em vista que a mesma vem sendo grande palco para o atrativo

turístico e bem como o seus sistema como um todo da BHRP se faz fundamental para a existência e permanência da mesma, onde desde suas nascentes até sua foz existem elementos a serem preservados para que se mantenha tal estabilidade hídrica na região. Esta pesquisa tem como objetivo também expandir os conhecimentos acerca desta região rica em conteúdos geoecológicos, tendo em vista os poucos estudos recentes dedicados à mesma, bem como subsidiar questões de gestão e planejamento ambiental.

Referências

EDSON A. B. *et al.* **Boletim agrometeorológico de 2020 para o município de Parnaíba, PI**. Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2021. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1141406. Acesso em: 15 jan. 2025

GAMA, A. Lagoa de 5 milhões de metros cúbicos "seca" no litoral do Piauí. **UOL**, Macéio, 05 mai. 2015. Disponível em: https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2015/05/05/lagoa-de-5-milhoes-de-metros-cubicos-seca-no-litoral-do-piaui.htm. Acesso em: 15 jan. 2025

MCFEETERS, S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. International Journal of Remote Sensing, v. 17, n. 7, p. 1425–1432, 1996. DOI: doi.org/10.1080/01431169608948714

MESQUITA, T. K. da S.; SANTOS-FILHO, F. S.; LIMA, I. M. de M. F. Cadê a lagoa que estava aqui? Estudo de caso da Lagoa do Portinho, litoral do Piauí (Brasil) (Where is the Lake that Was Here? A Case Study on the Portinho Lake in Piauí, Brazil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 346–356, 2018. DOI: doi.org/10.26848/rbgf.v10.6.p346-356. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/234206. Acesso em: 15 jan. 2025.

MUSIE, W.; GONFA, G. Fresh water resource, scarcity, water salinity challenges and possible remedies: A review. **Heliyon**, v. 9, n. 8, p. e18685, 1 ago. 2023. DOI: doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18685. Acesso em: 15 jan. 2025.

OLIVEIRA, Tiago Henrique de; MACHADO, Celia Cristina Clemente; SILVA, Josemary Santos e; GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano; PIMENTEL, Rejane Magalhães de Mendonça; SILVA, Bernardo Barbosa da. Índice de umidade (NDWI) e análise espaço-temporal do albedo da superfície da bacia hidrográfica do rio Moxotó-PE. Revista Brasileira de Geografia Física, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 55–69, 2010. DOI: doi.org/10.26848/rbgf.v3i2.232669

ORHAN O.; EKERCIN S.; DADASER-CELIK F.. Use of Landsat Land Surface Temperature and Vegetation Indices for Monitoring Drought in the Salt Lake Basin Area, Turkey. The Scientific World Journal, v. 2014, p. 1–11, 21 jan. 2014. DOI: doi.org/10.1155/2014/142939. Acesso em: 15 jan. 2025.

PIAUÍ. Decreto nº 18.346 de 8 de julho de 2019. Diário Oficial do Governo do Piauí. Teresina, Piauí, 2019.

PIAUÍ. **Ministério Público do Piauí**. Em ação civil, Ministério Público pleiteia retirada de todas as edificações que obstruem abastecimento da Lagoa do Portinho. 2017. Disponível em:

https://www.mppi.mp.br/internet/2017/06/em-acao-civil-ministerio-publico-pleiteia-retirada-de-todas-as-edificacoes-que-obstruem-abastecimento-da-lagoa-do-portinho/. Acesso em: 15 jan. 2025.

SILVA, E. G. A. *et la.* Diagnóstico Participativo do Turismo Náutico no Litoral do Piauí. In: CORTES, M. H.; CESAR A. F. F.: SILVA E. G. A. S. (Org.). Diagnóstico rápido participativo da cadeia do turismo náutico, da cadeia da pesca estuarina e marinha no Litoral do Piauí e da comunidade que vive na área de influência direta do complexo industrial pesqueiro e marina em Luís Correia. 1ed.Parnaiba: SEFAZ, 2022, v. 1, p. 173-251.

SILVA JÚNIOR, J. A. Avaliação de Índices Espectrais da Água Utilizando uma Cena Landsat-9: um Estudo de Caso em uma Região Semiárida. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 76, 6 ago. 2024. DOI: https://doi.org/10.14393/rbcv76n0a-72559. Acesso em: 15 jan. 2025

SENA, N. A.; SILVA, M. P. monitoramento de recursos hídricos: estudo da lagoa do Sobradinho em Luís Correia - PI. *In*: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 11., 2020, Vitória. Anais eletrônicos [...] Espírito Santo: Ibeas, 2020. p. 1 - 6. Disponível em: https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2020/VIII-007.pdf. Acesso em: 13 jan. 2025.

Financiamento

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC/CNPq)

DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMURUPIM (1985 a 2023)

Francisco Kawan Rocha Bacelar[1], Alyson Mota Sousa[1], Roneide dos Santos Sousa[1]

Filiação:
1 Curso de Geografia, Universidade Federal do Piauí.

E-mails:
francisco.bacelar@ufpi.edu.br
alyson.mota@ufpi.edu.br
roneide.sousa@ufpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda a dinâmica de uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim, localizada no norte do estado do Piauí. Tem como objetivo identificar, quantificar e espacializar as formas de uso e cobertura da terra na BHRC nos anos de 1985, 2005, 2015 e 2023. A metodologia utilizada foi revisão bibliográfica, trabalho de campo, aquisição e tratamento de dados feitos no *software QGIS* 3.34.3. Os resultados obtidos indicaram que as classes antrópicas aumentaram exponencialmente, passando de 8,93 km² em 1995 para 37,01 km² em 2023, e, proporcionalmente, as classes naturais diminuíram, visto que em 1985 apresentavam 827,67 km² e passaram a representar 799,60 km² em 2023. Com base nesses resultados, as conclusões apontam a importância de preservar essa área litorânea para inibir a devastação desse ambiente que está, em sua maioria, preservado. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental no que se refere à criação de políticas de preservação de áreas de rios litorâneos.

Palavras-Chave: Sensoriamento remoto; Gestão ambiental; Bacia hidrográfica.

Introdução

Desde os primórdios, após a sedentarização da população, o homem desmata e modifica os recursos naturais para práticas de subsistência ou comerciais, dessa forma, torna-se necessário monitorar esses avanços antrópicos na natureza para ações de gestão e planejamento ambiental. De acordo com Silva e Silva (2021), os avanços tecnológicos e as técnicas de monitoramento e observação da terra contribuem para o estudo e análise das alterações na cobertura do solo através de imagens e dados capturados por satélites. Nesse sentido, Chagas, Santos e Mello (2024) afirmam que a ocupação territorial de espaços define várias outras questões que estão inteiramente ligadas às atividades a serem desenvolvidas para exploração econômica ou subsistência.

Para este estudo, foi analisada a Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim (BHRC), localizada no litoral do estado do Piauí, estando, em sua maior parte, inserida em áreas rurais onde as atividades agropecuárias são majoritariamente de subsistência, com exceção para a aquicultura, que se apresenta na planície flúvio-marinha da BHRC. Nesse contexto, não apresenta muita interferência antrópica, prevalecendo as formações vegetais, apesar de que, ao longo dos anos, a dinâmica de uso e cobertura na BHRC aconteceram de maneira que as práticas agropecuárias

aumentaram e as formações naturais diminuíram. Nessa lógica, a presente pesquisa tem por objetivo identificar, quantificar e espacializar as formas de uso e cobertura da terra na BHRC nos anos de 1985, 2005, 2015 e 2023, na qual foram identificadas dez classes de tipologias que estão divididas entre formações naturais e intervenções antrópicas.

Com essa análise, é de extrema importância compreender o processo de uso e cobertura da terra e conhecer os fatores que contribuem para a dinâmica evolutiva predatória da natureza, a fim de entender sua evolução ao longo do tempo. Sob essa perspectiva, Vasconcelos, Lima e Filho (2024) defendem que a detecção de mudanças na cobertura do solo é uma importante ferramenta, pois fornece informações sobre a qualidade ambiental, aquecimento global, gerenciamento da cidade, e a análise das condições da vegetação e sua resposta às mudanças climáticas. Nota-se, portanto, a pertinência da pesquisa para ações de planejamento e gestão ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim, além de contribuir para as pesquisas do litoral do Piauí com o enfoque nas bacias hidrográficas, o que é ainda pouco explorado.

Metodologia

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim, com seus 827,749 km² de extensão, está localizada no litoral leste do Piauí e é drenada por dois rios principais: o Rio Camurupim e o Rio Cardoso. Está situada em 5 municípios: Luís Correia, Bom Princípio do Piauí, Cocal, Cajueiro da Praia e uma pequena porção do município de Buriti dos Lopes (IBGE, 2022) (Figura 1), no qual apenas a cidade de Bom Princípio do Piauí é contemplada pela área da bacia, o que contribui para a preservação da área, visto que há poucos moradores.

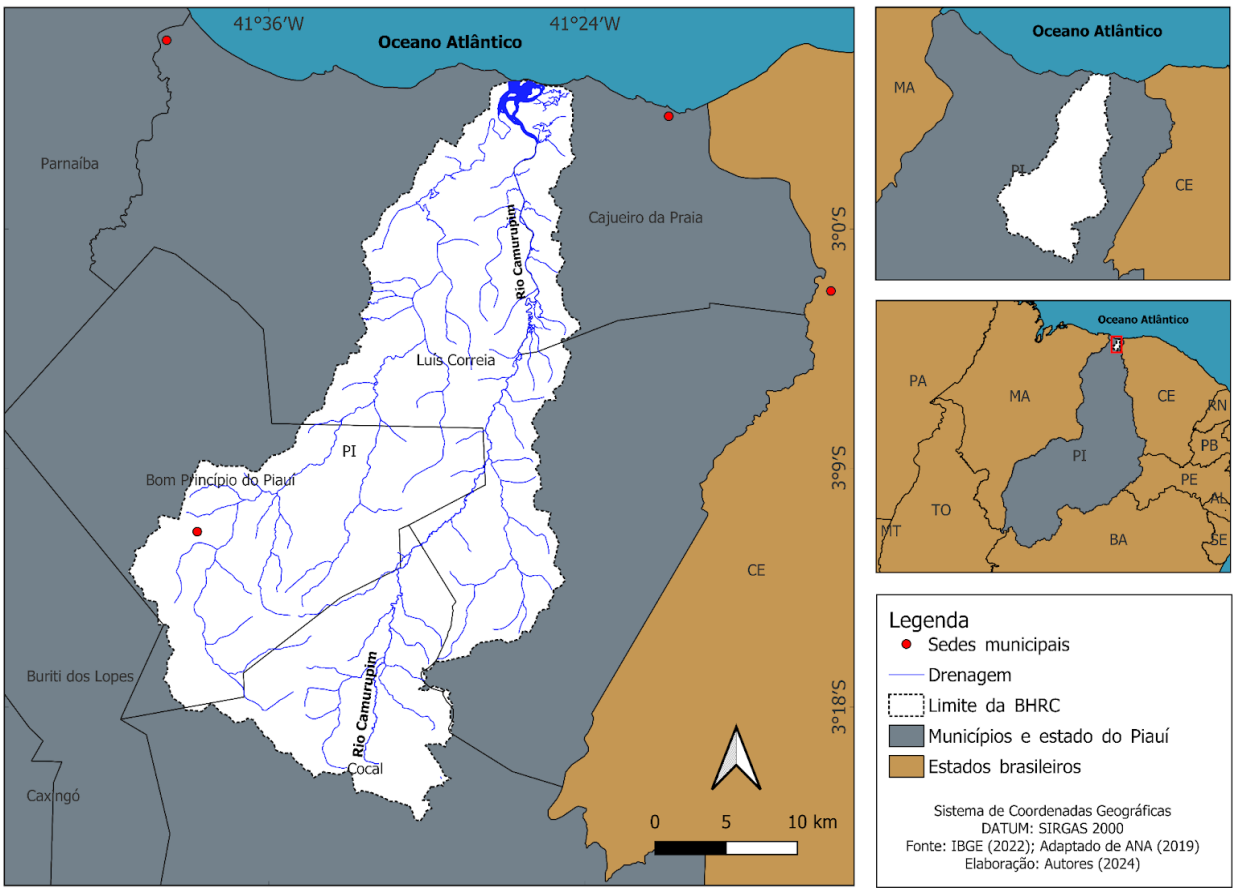


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim. **Fonte:** Bacelar, Sousa e Sousa (2024)

Procedimentos metodológicos

A pesquisa é de cunho descritivo e foi adotado, inicialmente, a pesquisa bibliográfica em materiais disponibilizados na internet que debatem acerca da temática em análise e a relação com as ações antrópicas. Além disso, foi realizada uma pesquisa de campo para coleta de dados, na qual foi possível compreender que a relação dos moradores da BHRC com as atividades agropecuárias se dá principalmente pelo cultivo de culturas e criação de animais para subsistência, e outras ações que envolvam o uso e cobertura da terra, sendo adquiridos dados qualitativos.

Posteriormente, foi realizado o trabalho de gabinete, no qual foi feita a aquisição dos dados geoespaciais disponibilizados por órgãos públicos. Para fazer os mapas de uso e cobertura da terra dos anos de 1985, 2005, 2015 e 2023, foram utilizados os dados do MapBiomas e reclassificados de acordo com a legenda da coleção 9. Para isso, foi feito o tratamento dos dados utilizando o *software QGIS* 3.34.3 para elaborar os mapas. Para este estudo foram coletadas quatro imagens do banco de dados referente aos anos citados.

Ademais, com esses dados, foi possível realizar o cálculo das métricas da paisagem a fim de analisar a evolução das classes de uso e cobertura da terra no espaço temporal de 1985 a 2023. Utilizou-se a ferramenta *LecoS*, disponível no *QGIS*, para a realização do cálculo e identificação da

área em km² das classes. Com os materiais adquiridos foi possível organizar um quadro com os dados comparativos dos anos analisados e, posteriormente, converteu-se os resultados em porcentagem para gerar o produto presente no quadro 1, denominados de métricas da paisagem. Para chegar aos resultados de aumento na escala temporal, foram realizadas contas de subtração, considerando o maior valor sobre o menor valor. Para realização destes procedimentos, utilizou-se o *software Microsoft Excel*.

Para a espacialização dos rios da BHRC, utilizou-se os dados da Agência Nacional de Água (ANA), que foram adaptados para melhor compreender a realidade e, também, adicionou-se outros corpos d'água não mapeados pela ANA com a ferramenta "adicionar linha".

Resultados e Discussão

Após o tratamento de dados obtidos pelo MapBiomas, foram identificadas dez classes (Figura 2), sendo elas: formação florestal, mangue, formação savânica, vegetação herbácea e arbustiva, apicum, praia, duna e areal, rio e lago, área não vegetada, agropecuária e aquicultura, sendo quantificadas no Quadro 1.

A formação florestal situa-se em áreas de savanas-estépicas florestadas e arborizadas, que segundo o IBGE (2012), são árvores de porte alto, decíduas, lenhosas e mais ou menos adensadas. Com os dados apresentados, percebe-se que houve um aumento de 2,86 km² na classe entre 1985 a 2005, mas em 2015 esta classe diminuiu 1,39 km². Em 2023 a formação florestal atingiu sua maior espacialização, com 114,53 km² e 12,94% da área da bacia, o que equivale ao aumento de 7,64 km². Ainda nas classes florestais que tiveram uma variação positiva em relação ao primeiro e último ano de análise, o mangue, em 1985, apresentava 12,71 km², em 2005 esse valor diminuiu 0,28 km², entretanto, nos anos seguinte, houve um aumento, de 1 km² em 2015, e 0,87 km² em 2023, atingindo uma representação total de 14,31 km².

As áreas florestais formação savânica e vegetação herbácea e arbustiva diminuíram drasticamente em relação às outras classes. A primeira, que está presente de forma significativa na bacia, em 1985 representava 79,78% da área, o equivalente a 667,45 km², e em 2023 havia apenas 634,64 km², uma diminuição de 32,81 km². Esta classe se caracteriza por ser uma floresta densa e arbórea com árvores superiores a 5 metros de altura (IBGE, 2013). A vegetação herbácea e arbustiva está localizada ao longo da planície flúvio-marinha da BHRC e se caracteriza por estar presente em solos de alta salinidade, apresentar gramíneas-herbáceas, vegetação litorânea de porte arbóreo e herbáceo arbustivo e vegetação ciliar (Cavalcanti, 2000), tinha 3,16 km² em 1985, e em 2005 esse quantitativo diminuiu 0,81 km². Em 2015 houve um aumento (0,23 km²) mas logo em 2023 diminuiu novamente, desta vez, 1,18 km², quase a metade do valor total anterior e atingiu 1,40 km² de espacialização, o que representa menos da metade da área presente em 1985.

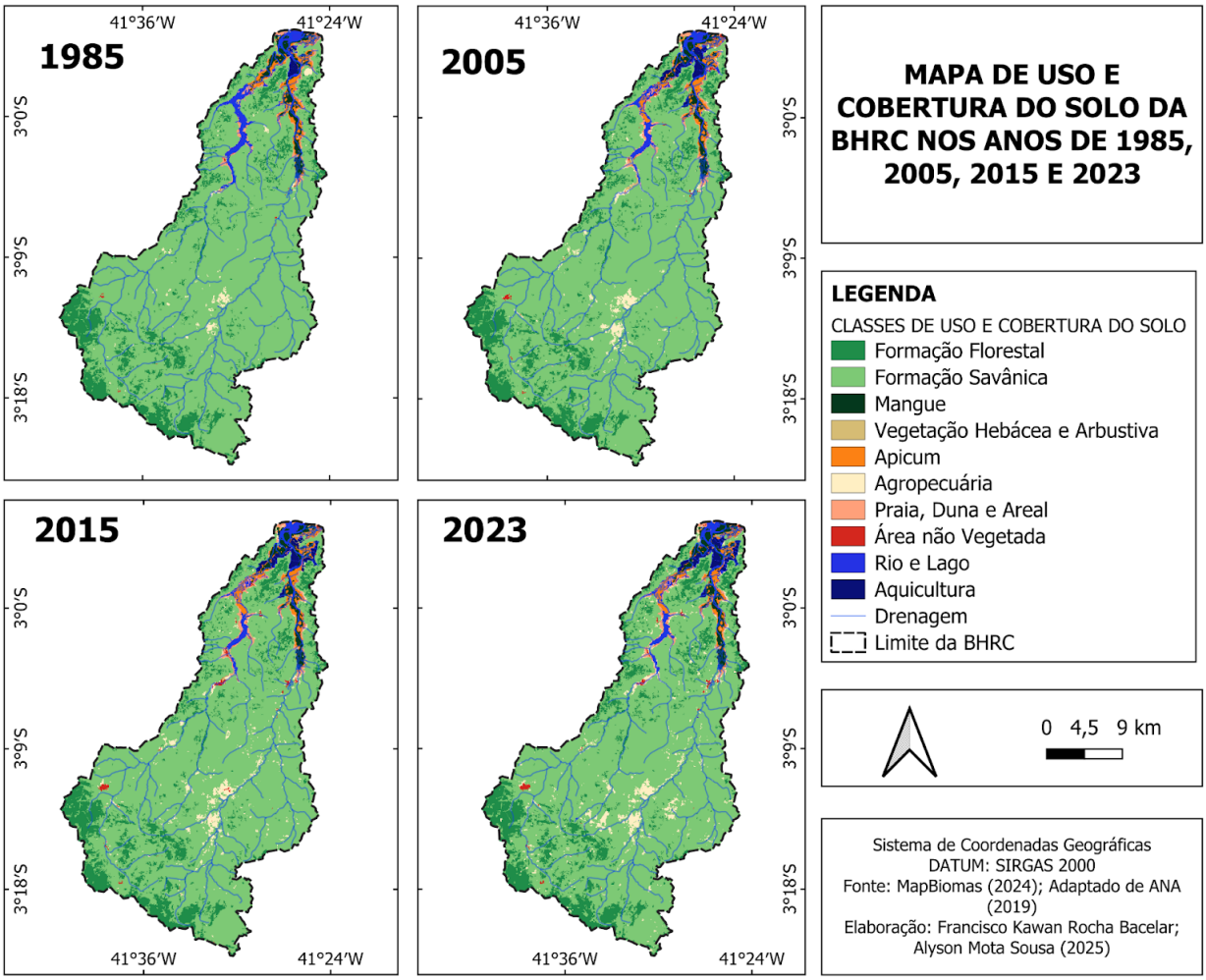


Figura 2. Uso e cobertura da BHRC nos anos 1985, 2005, 2015 e 2023. **Fonte:** Autores (2025)

A classe de apicum representa uma fisionomia vegetacional rasteira influenciada pela água do mar, se encontra timidamente na BHRC, na planície flúvio-marinha. Em 2023 correspondia a 12,10 km², o que diminuiu em relação a 1985 (12,20 km²), sendo que, em 2015, teve o ápice com área de 13,35 km². As áreas de praia, duna e areal se concentram na planície flúvio-marinha, não havendo mudanças significativas. A classe de rios e lagos diminuiu significativamente. No primeiro ano de análise havia 19,71 km² de extensão, em 2015 esse valor diminuiu 5,84 km², e em 2023 a área chegou a 15,42 km². Os corpos d'água representam apenas a área da planície flúvio-marinha devido à metodologia adotada, que utiliza a resolução espacial de 30 metros por pixel.

As áreas não vegetadas representam os povoamentos, a cidade de Bom Princípio do Piauí e os afloramentos rochosos. Em 1985 havia apenas 0,91 km² de extensão, em 2015 esse valor já subiu para 3,85 km², um aumento de 2,94 km², entretanto, para o último ano, houve um declínio de 0,6 km² e atingindo 3,25 km². As demais classes antrópicas se referem à agropecuária e à aquicultura. A primeira cresceu exponencialmente durante os intervalos de tempo. Em 1985 correspondia a apenas 6,07 km², em 2023 esse valor passou a ser 26, 88 km², quase o quíntuplo do valor inicial, sendo

registrado um aumento de 20,81 km². Esse fato se dá devido à crescente antropização do meio para plantios de culturas de subsistência e para o comércio local, como manga, caju, milho e feijão, além de áreas de pastagens para a criação de bovinos, caprinos, suínos e galináceos (IBGE, 2017).

Quadro 1. métricas da paisagem da BHRC nos anos 1985, 2005, 2015 e 2023. **Fonte:** MapBiomas (2024)

Classes	**1985**		**2005**		**2015**		**2023**		**Variação (%)**
	Área (km²)	**%**	**Área (km²)**	**%**	**Área (km²)**	**%**	**Área (km²)**	**%**	
Formação Florestal	105,42	12,60	108,28	12,94	106,89	12,78	114,53	13,69	1,09
Mangue	12,71	1,52	12,45	1,49	13,44	1,61	14,31	1,71	1,6
Formação Savânica	667,45	79,78	655,73	78,38	648,49	77,51	634,64	75,86	-3,92
Vegetação Herbácea e Arbustiva	3,16	0,38	2,35	0,28	2,58	0,31	1,40	0,17	-0,21
Apicum	12,20	1,46	13,02	1,56	13,35	1,60	12,10	1,45	-0,01
Praia, Duna e Areal	7,03	0,84	8,17	0,98	8,41	1,01	7,20	0,86	0,02
Rio e Lago	19,71	2,36	16,04	1,92	13,87	1,66	15,42	1,84	-0,52
Área Não Vegetada	0,91	0,11	2,23	0,27	3,85	0,46	3,25	0,39	0,28
Agropecuária	6,07	0,73	13,18	1,58	18,93	2,26	26,88	3,21	2,48
Aquicultura	1,95	0,23	5,16	0,62	6,79	0,81	6,88	0,82	0,59

A aquicultura na BHRC representa a carcinicultura, cultivo comercial de camarões, que objetiva obter maior taxa de extração do animal explorado no menor tempo possível (IBGE, 2013). É de forma intensiva, visto que os crustáceos são controlados na desova, no ambiente e na alimentação. Em 1985 esta classe representava 1,95 km²; em 2005 a aquicultura aumentou 3,21 km², já se espalhando em massa próximo ao estuário do Rio Camurupim devido a grande ascensão na procura por camarões na época. Em 2023 é possível notar que houve um avanço de área de 1,72 km², totalizando 6,88 km², passando a representar 0,82% da área da bacia. Os criatórios estão em áreas de apicuns e salgados, e, segundo Sousa e Meireles (2018), são os principais responsáveis pela interferência na dinâmica desse ambiente, visto que, a tendência é adentrar ainda mais nessas áreas ao longo do tempo, o que contribui para a diminuição vegetacional da região costeira.

Ao analisar os mapas, nota-se, portanto, que a BHRC está, em sua grande maioria, preservada, mas havendo impactos da agropecuária no alto curso dos rios, e da aquicultura na

planície flúvio-marinha; e mesmo que em pequena proporção, é possível identificar a diminuição da área vegetada para o aumento das ações antrópicas. Com as informações apresentadas, é possível identificar que do ano de 1985 a 2023, as áreas das classes antrópicas (área não vegetada, agropecuária e aquicultura) aumentaram, passando de 8,93 km² para 37,01 km², totalizando um aumento de 28,08 km², enquanto as demais classes no primeiro ano de análise totalizavam 827,67 km² e passaram a representar 799,60 km² em 2023, o equivalente a 95,58% da BHRC.

Ademais, com os dados coletados em campo, é possível compreender que na BHRC há a pecuária extensiva (Foto 1A), extrativismo mineral para construções (Foto 1B), e no estuário da bacia, pesca artesanal com tarrafa, rede e anzol, cata de moluscos e crustáceos (Foto 1C), a exemplo de caranguejo, sururu, marisco, tarioba, e ostra, que garante o sustento da população ribeirinha. Também é usado por banhistas para práticas de lazer e também por *kitesurfistas* devido às ótimas condições eólicas (Figura 1D).

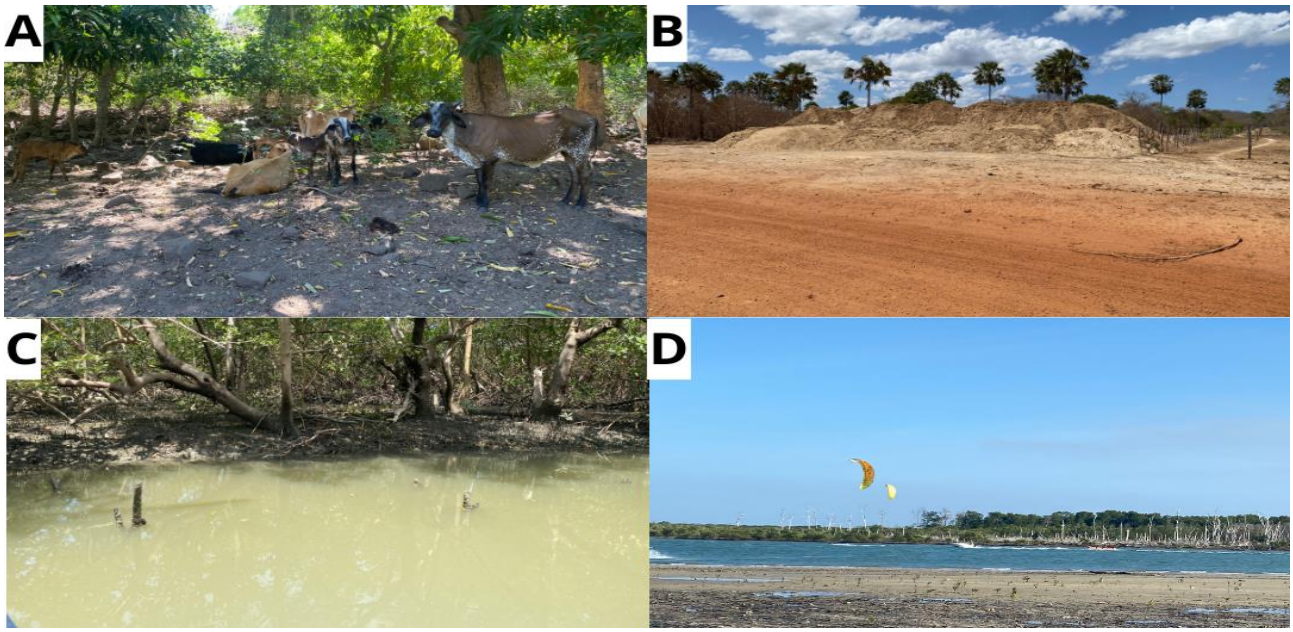


Figura 1. A) pecuária próximo a nascente do Rio Camurupim; B) extração mineral; C) criação de ostras; D) banhistas e *kitesurfistas* na estuário do Rio Cardoso/Camurupim. **Fonte:** Autores (2024)

Conclusões

A pesquisa realizada mostrou como as bacias hidrográficas, majoritariamente localizadas em ambientes rurais, conseguem manter suas formações naturais preservadas ao longo do tempo, apesar dos avanços das ações antrópicas. Entretanto, nota-se a importância de haver políticas públicas de proteção para essas áreas, com o objetivo de evitar o risco da antropização prevalecer, o que poderia levar ao desmatamento, poluição dos rios e demais desastres ambientais, visto que apenas na foz do rio Camurupim/Cardoso a bacia está contemplada na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba (ICMBIO, 2020).

Referências

BACELAR, F. K. R.; SOUSA, A. M.; SOUSA, R. S. **Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Camurupim, litoral do Piauí**. Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada & IV ELAAGFA - Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente. Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/118474.

CAVALCANTI, A. P. B. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do Estado do Piauí**. Rio Claro: UNESP, 2000,356. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro, 2000.

CHAGAS, E. S.; SANTOS, M. A. S.; MELLO, A. H. Dinâmica espaço-temporal da agropecuária em município com economia de base mineral na Amazônia brasileira: o caso de Canaã dos Carajás, estado do Pará. **GEOFRONTER**, *[S. l.]*, v. 10, p. e8311, 2024. DOI: 10.61389/geofronter.v10.8311. Disponível em: https://periodicosonline.uems.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário** 2017: Resultados. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Municipal**, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/malhas-territoriais.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**, 2013. Rio de Janeiro: IBGE, 3 ed. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281615.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres : técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos. 2 ed, n. 1. 2012, 272p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263011.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba**. Brasília: ICMBio, 2020. 77p. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/plano_de_manejo_delta_par.

SILVA, B. H. R.; SILVA, R. N. F. Avaliação de impactos ambientais em áreas de mineração com o uso do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI): estudo de caso para a região de Paracatu (Minas Gerais). **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 2, n. 3, 2021. Disponível em: https://rbsr.com.br/index.php/RBSR/article/view/56.

SOUSA, R. S.; MEIRELES, A. J. A. **Sistemas ambientais do complexo fluviomarinho dos rios Cardoso/Camurupim e porção costeira adjacente, litoral leste piauiense**. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – SINAGEO, 12., 2018, Crato, Ceará. Anais [...]. Disponível em: https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/2/2-393-1069.html.

VASCONCELOS, B. R.; VIEIRA LIMA, M. T.; PARANHOS FILHO, A. C. Detecção de mudanças no uso e ocupação do solo no estado do Amazonas baseada nas classificações do projeto MapBiomas. **GEOFRONTER**, *[S. l.]*, v. 10, p. e7773, 2024. DOI: 10.61389/geofronter.v10.7773. Disponível em: https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/.

AÇÕES SUSTENTÁVEIS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: A EXPERIÊNCIA DE SOBRAL-CE

Estefani da Silva Gomes[1], Diego Coelho do Nascimento[1], Maria das Dôres Milena de Sousa Leite[1], Cirlany Sousa Matos[1], João Eudes Cordeiro[1]

Filiação:
1 Universidade Federal do Cariri, Campus Juazeiro do Norte, Ceará.

E-mails:
estefani.gomes@aluno.ufca.edu.br
diego.coelho@ufca.edu.br
maria.leite@aluno.ufca.edu.br
matos.cirlany@aluno.ufca.edu.br
joao.eudes@aluno.ufca.edu.br

Resumo

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010 enfrenta obstáculos para ser estabelecida efetivamente no cenário nacional, a fim de propor melhorias no que compete a reduzir o impacto dos resíduos sólido, bem como sua gestão a PNRS reconhece a necessidade do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos. Nesse viés, o estudo tem por objetivo
identificar as ações realizadas pela AMA e SEUMA, que contribuíram para a gestão de resíduos sólidos no município de Sobral entre os anos de 2017 e 2024. Utilizou-se a abordagem qualitativa, amparando-se na pesquisa documental, através dos Relatórios de Gestão Municipal, presentes no site da transparência de Sobral. Os resultados evidenciaram que a AMA e SEUMA apresentaram ações de mobilização ao longo dos anos, entretanto, maiores mudanças ocorreram após o Programa de Desenvolvimento Socioambiental de Sobral (PRODESOL). Com isso, é observado as diferentes estratégias realizadas pelos entes analisados a fim de melhorar a gestão dos resíduos, as estratégias utilizadas implicam em contribuições para melhorar o panorama, entretanto, mais estudos precisam ser realizados, a fim de mensurar o seu impacto. A relevância do estudo se dá por meio da necessidade de identificar ações que contribuam para analisar os percalços da gestão de resíduos integrados nas diferentes esferas do país.

Palavras-chave: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; AMA; SEUMA.

Introdução

No cenário nacional, a gestão de resíduos sólidos enfrenta diversas barreiras que afetam diferentes espaços e pessoas. Com isso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, propõe alternativas para superar esses desafios por meio da gestão integrada dos resíduos. A gestão integrada busca envolver diferentes atores na implementação de soluções sustentáveis para o manejo dos resíduos. Com isso, Silva (2015) aponta que, para o alcance efetivo da PNRS é necessário a ação coletiva em que diferentes atores estejam envolvidos e engajados em seus diferentes espaços e que cada ator esteja ciente sobre as especificidades do seu território. Além disso, a PNRS enfatiza a necessidade do gerenciamento

eficaz dos resíduos sólidos, visto que, por meio dele, ações práticas são realizadas a fim de realizar ações sustentáveis.

A pergunta norteadora que envolve este trabalho é: no âmbito da Agência Municipal do Meio Ambiente (AMA) e a Secretaria do Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), quais ações foram realizadas a fim de contribuir para a gestão de resíduos sólidos em Sobral nos anos 2017-2024?. Sendo assim, a pesquisa objetiva identificar as ações realizadas pela Agência Municipal do Meio Ambiente (AMA) e pela Secretaria do Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) que contribuíram para a Gestão de Resíduos Sólidos no município de Sobral entre os anos de 2017 e 2024.

Metodologia

Sobral, que está localizada na região Norte do Estado do Ceará, com uma população equivalente a 203.023 pessoas, está inserido na Região Metropolitana de Sobral (IBGE, 2022) e exerce uma dentro da RMS esse fator se dá pela gama de ofertas de serviços por ela em relação às outras cidades pertencentes a região metropolitana (Lopes, Gonçalves, 2018). Com isso, a partir dessa influência gerada pela capital regional dentro de um território, ela desperta maior atrativo financeiro para investimentos (Pereira, Lemos, 2003), esses atrativos impactam diretamente em como as cidades, como Sobral, recebem investimentos e aplicam em suas atividades.

A pesquisa é de caráter qualitativo, amparando-se na pesquisa documental ao debruçar sobre as informações geradas na SEUMA, por meio dos Relatórios de Gestão, dispostos no site da transparência de Sobral, bem como a realização das ações da AMA, com o recorte temporal dos anos de 2017 a 2024. A fim de encontrar as ações promovidas pela Secretaria e a Agência Municipal de Meio Ambiente , foi realizada a leitura de cada relatório, sete deles vinculado a SEUMA (o Relatório de Gestão de 2024 não foi disponibilizado no site) e oito pertencentes a AMA. A busca por ações destinadas a esses dois entes no site da transparência de Sobral se deu a partir dos filtros “Resíduos, Lixo, PRODESOL, Compostagem, Ações, Coleta”.

Resultados e Discussão

No que compete aos relatórios de gestão que relata sobre as ações relacionadas a AMA e a SEUMA da cidade de Sobral (Quadro 1).

Quadro 1. Ações AMA e SEUMA 2017 A 2024. **Fonte:** Autores (2025), a partir dos Relatórios de Gestão SEUMA E AMA.

Ano	Detalhamento
	A secretaria realizou a Formulação da Lei da Política Municipal de Educação Ambiental, bem como o Plano Municipal de Educação Ambiental, que, dentro do seu quadro ações, tinham atividades voltadas para

2017 conscientização sobre os resíduos sólidos, com foco nos Resíduos Sólidos, sob a portaria nº 022/2017. Ainda, foram contempladas campanhas educativas com a temática de resíduos sólidos realizadas nos Centro de Referência e Assistência Social - CRAS, Centros de Saúde da Família- CSF, Igrejas e Associações de Bairros da sede, com um total de 800. No mesmo ano, realizou-se o minicurso sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com 380 pessoas contempladas (AMA, 2017).

2018 Dentre as ações da SEUMA, o Plano de Implementação da Coleta Seletiva de Sobral foi descrito como sua meta prioritária estabelecida no PPA (Plano Plurianual) de 2018/2021, ainda no mesmo ano realizou-se a assinatura do contrato de empréstimo entre a Prefeitura e a CAF (Banco de Desenvolvimento da América Latina) teve por objetivo de melhorar a qualidade dos serviços públicos por meio de investimentos em saneamento básico e ambiental, gestão socioambiental e requalificação da infraestrutura urbana do Município, o que contemplou também nas ações voltadas para os resíduos sólidos da cidade. (SEUMA, 2018). Já a AMA atuou em oficinas sobre Acondicionamentos de Resíduos Sólidos, atividade de monitoramento ambiental, onde receberam 160 termos de referências, dentre eles o Plano de Gerenciamentos dos Resíduos Sólidos (Saúde e Construção Civil) (AMA, 2018).

2019 A SEUMA esteve na execução do PRODESOL (Programa de Desenvolvimento Socioambiental de Sobral) com o investimento do empréstimo entre a prefeitura e a CAF, com um prazo de execução de cinco anos (SEUMA, 2019). Ainda, ocorreu a Implementação da Política Municipal do Meio Ambiente, por meio da elaboração do Plano Municipal de Educação Ambiental de Sobral – PMEAS e do Programa de Educação Socioambiental (AMA, 2019)

2020 Em paralelo às ações da SEUMA , a cidade de Sobral passava pela revisão do seu Plano Diretor de Sobral (PDS), dentre as ações voltadas à melhoria em relação aos resíduos, foi distribuído em alguns pontos da cidade lixeiras urbanas. Em paralelo a isso a AMA atuou na realização de Oficinas e cursos como: Acondicionamento de Resíduos Sólidos, Resíduos Sólidos, com foco na Coleta Seletiva e outras capacitações. (SEUMA,2020; AMA, 2020)

2021 Foi realizada a Implantação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos através da Portaria nº 24/2021, de 18 de maio de 2021. Ainda, por meio da Unidade de Gerenciamento do Programa PRODESOL, ocorreu a aquisição de 3 caminhões compactadores (SEUMA, 2021; AMA, 2021)

2022 A AMA promoveu campanhas de conscientização sobre a Gestão Adequada dos Resíduos com um total de 13 Sucateiros, Bate-papo com a população com o tema "Resíduos Sólidos: qual a minha responsabilidade?" (população local), Palestras em Escolas, universidades e prédios públicos que incluem questões ambientais e sustentabilidade, contemplando o gerenciamento de resíduos sólidos. Ainda, observou-se que o manejo da composteira, resultou na doação de 609,9 kg de resíduos sólidos recicláveis e reutilizáveis e levados à CTR (Central de Tratamento de Resíduos Sólidos), ações desenvolvidas pela autarquia. Foram realizadas entre SEUMA E AMA ações de fiscalização, vigilância a fim de averiguar o descarte irregular de resíduos. Ainda, para o anos, foi realizado o "Plano de fiscalização intersetorial integrado de resíduos sólidos" possui execução conjunta com As ações para a execução Agência Municipal de Meio Ambiente (AMA), Secretaria de Urbanismo Habitação e Meio Ambiente (SEUMA); Batalhão de Polícia do Meio Ambiente (BPMA); pela Secretária de Conservação e Serviços Público (SESEP) e Vigilância Sanitária (VISA) e tem por objetivo combater irregularidades ambientais e validar as legislações sobre os crimes ambientais vigentes. Dentre as ações que contribuem para amenizar os impactos, em Sobral foram construídas ilhas ecológicas de reciclagem pela cidade, essa ação teve financiamento do PRODESOL e do Fundo Socioambiental do Município de Sobral (FUNSAMS), quem em 2023 financiou mais ações (SEUMA, 2022; AMA, 2022).

2023 A Ama continuou com as ações de doação de resíduos sólidos, com a realização da composteira, em continuidade com as atividades de 2022, o "Plano de fiscalização intersetorial integrado de resíduos sólidos" que incluiu nessas atividades em busca amenizar os resíduos na nas ruas a "Operação Caçamba" que promove a utilização de caçambas estacionárias nas vias e logradouros do município de Sobral. Em continuidade com as ações financiadas pelo PRODESOL, Sobral obteve a aquisição de 20 (vinte) Triciclos Elétricos, a ação que inclui a Associações de Catadores de Sobral da Centrais Municipais de Reciclagem (CMRs) visa realizar a coleta porta-a-porta de resíduos recicláveis. Além da construção de Ecopontos para entrega voluntária de resíduos de grande volume. (SEUMA, 2023; AMA, 2023).

2024 Em 2024 as ações de Educação ambiental com as temáticas de resíduos sólidos, arborização, reciclagem, meio ambiente, água foram realizadas. Ainda, as ações de Doação de resíduos sólidos e recicláveis da AMA, doados para a Central Municipal de Reciclagem. Dentre a execução de algumas atividades (AMA, 2024).

Assim, a constância em ações de conscientização, educação e capacitação foram presentes nas gestões analisadas na formulação legal de algumas ações ocorridas durante a gestão. Em 2019, o PRODESOL foi um instrumento que auxiliou no que compete à gestão de resíduos sólidos em Sobral, considerando que, a partir da sua execução em 2019, foram realizadas ações para além da conscientização e capacitação ambiental, em paralelo ações do PRODESOL em 2020, Sobral também estava em processo de Revisão do Plano Diretor. ainda, nesse cenário, a Implantação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, assim, as ações implementadas a partir do PRODESOL realizadas por meio do empréstimo entre o Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF) e Prefeitura municipal, impactaram diretamente a dinâmica da cidade em relação aos resíduo, visto que serviços e a aquisição de equipamento foram realizados nesse período.

Conclusões

A pesquisa destaca a necessidade da gestão de resíduos sólidos integrada, de modo que vários atores estejam envolvidos nos processos. Em Sobral, essa gestão não está concentrada em um serviço ou secretaria, assim, enquanto a SEUMA atua no planejamento, a AMA realiza políticas voltadas para as questões ambientais. Nesse sentido, o PRODESOL trouxe contribuições no cenário da gestão de resíduos sólidos, expressos no Relatório de Gestão; foram apresentadas ações voltadas para conscientização da população, bem como ações que contemplam as diretrizes para melhoria, como o Plano Municipal de Educação Ambiental de Sobral – PMEAS e o Programa de Educação Socioambiental.

Nota-se que Sobral por meio da AMA e SEUMA tem traçado estratégias para alcançar melhorias nas questões ambientais como um todo, a realização dessas atividades auxiliam diretamente no manejos e gerenciamento dos resíduos, além de contribuir para ações de conscientização da população, a atuação integrada tem permitido avanços, no entanto, desafios e estratégias ainda são presentes, o que leva a necessidade de estratégias contínuas a fim de proporcionar melhor qualidade de vida para a população.

Referências

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. I**nstitui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 1. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 31 fev. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Sobral. 2022**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/juazeiro-do-norte. Acesso em: 29 Set. 2024.

LOPES, B. A.; GONÇALVES, L. A. A. **DISCUSSÃO SOBRE A CENTRALIDADE DE SOBRAL NO CONTEXTO DO SEMIÁRIDO CEARENSE.** Revista Equador (UFPI), v. 9, p. 74–95, 2020.

PEREIRA, F. M.; LEMOS. M. B. **Cidades Médias Brasileiras: Características e Dinâmicas Urbano-Industriais. Pesquisa e Planejamento Econômico**. ppe v.33 n.1, p. 127- 165, abr 2003.

SILVA. J. S. **Gestão de resíduos sólidos e sua importância para a sustentabilidade urbana no Brasil: uma análise regionalizada baseada em dados do SNIS**. Ipea.gov.br, 2016.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2017. Agência Municipal do Meio Ambiente -AMA.** 2018.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2018. Agência Municipal do Meio Ambiente -AMA**, 2019.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2019. Agência Municipal do Meio Ambiente -AMA**, 2020.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2020. Agência Municipal do Meio Ambiente -AMA**, 2021.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2021. Agência Municipal do Meio Ambiente -AMA,** 2022.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2022. Agência Municipal do Meio Ambiente -AMA**, 2023.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2023. Agência Municipal do Meio Ambiente -AMA**, 2023.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2024. Agência Municipal do Meio Ambiente -AMA,** 2024.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2018. Secretaria do Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA,** 2019.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2019. Secretaria do Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA**, 2020.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2020. Secretaria do Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA**, 2021.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2021. Secretaria do Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA,** 2022.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2022. Secretaria do Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA**, 2023.

SOBRAL. **Relatório de Gestão 2023. Secretaria do Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA,** 2024.

Financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP)

Apresentações em Pôsteres

GESTÃO DE RESÍDUOS TÊXTEIS E PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NO IFPI-CAMPUS CORRENTE: UMA AÇÃO SOLIDÁRIA FRENTE ÀS ENCHENTES EM PICOS/PIAUÍ

Gabriel Alves de Souza[1], Beatriz Viana Amorim[1], Maria do Livramento Castro Santos[1], Sabrine Monize da Rocha Morgado[1], Thiago de Noroes Albuquerque[1]

Filiação:
1 Departamento de Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal do Piauí, Campus Corrente, Corrente, Piauí.

E-mails:
galvesdesouza12@gmail.com
beatrizviana859@gmail.com
lilicastro00@gmail.com
sabrinemuniz281@gmail.com
thiago.albuquerque@ifpi.edu.br

Resumo

Este estudo apresenta o projeto de intervenção “Resíduos na Escola: Doação, é Ação”, desenvolvido pelos discentes do módulo II do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPI – Campus Corrente. O projeto teve como objetivo central a arrecadação de roupas para as vítimas das enchentes que ocorreram em janeiro de 2025 no município de Picos/Piauí, além de incentivar práticas sustentáveis no descarte de resíduos têxteis, visando à promoção de um consumo responsável. A metodologia adotada envolveu a implantação de dois pontos de coleta no campus, situados no hall de entrada e no hall do refeitório, com o intuito de facilitar a participação da comunidade acadêmica. A divulgação da campanha foi realizada por meio de postagens estratégicas nas redes sociais e grupos de WhatsApp, com o objetivo de engajar alunos, professores e servidores. A coleta foi monitorada com registros fotográficos diários e a tabulação quantitativa das doações, permitindo o controle do volume de peças arrecadadas. Durante duas semanas de arrecadação, foram obtidas 466 peças de vestuário, as quais foram avaliadas quanto ao estado de conservação, sendo separadas as roupas em bom estado para doação e as peças inadequadas para reutilização. A triagem e a organização das doações ocorreram de forma sistemática, com as roupas separadas por categorias como masculino, feminino e infantil, de acordo com a faixa etária e o gênero. As doações foram direcionadas à campanha “SOS Picos/PI”, que visa atender às necessidades emergenciais das famílias afetadas pelas enchentes. O projeto não apenas atendeu a uma necessidade imediata, mas também promoveu uma reflexão coletiva sobre o consumo consciente e a reutilização de produtos têxteis. A execução da ação foi marcada por uma abordagem participativa, com envolvimento direto da comunidade acadêmica, e se configurou como uma experiência de mobilização comunitária voltada à responsabilidade socioambiental. A ação demonstrou um impacto positivo tanto social quanto ambiental, refletindo o compromisso com a sustentabilidade e o fortalecimento de práticas solidárias.

Palavras-Chave: Gestão de resíduos têxteis; Intervenção social; Sustentabilidade; Mobilização comunitária; Responsabilidade socioambiental.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIACHO VITÓRIA, PETROLINA-PE: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E GRAU DE TROFIA

Narian Nascimento Seixas Silva[1], Brendo Alessandro da Silva Santos[1], Nicole Sthefany Bezerra da Silva[1], Raysa Moreira Santos Bezerra[1], Rita de Cássia Rodrigues de Souza[1]

Filiação:
1 Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Av. José de Sá Maniçoba, Petrolina, Pernambuco.

E-mails:
narian.nascimento@discente.univasf.edu.br
brendo.alessandro@discente.univasf.edu.br
nicole.silva@discente.univasf.edu.br
raysaamoreira@hotmail.com
rita.souza@univasf.edu.br

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água do Riacho Vitória, localizado em Petrolina-PE, com base nos parâmetros físico-químicos e grau de trofia, além de verificar a conformidade dos parâmetros analisados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A metodologia envolveu a coleta de amostras de água em quatro pontos distintos do riacho, representando áreas urbanas, agrícolas e industriais, além de um ponto de controle no Rio São Francisco, onde ocorre o encontro e o deságue das águas do riacho. Foram analisados parâmetros como pH, condutividade elétrica e alcalinidade total, a fim de identificar possíveis impactos das atividades antrópicas na qualidade da água. Os resultados obtidos indicaram que a maioria dos pontos amostrais apresentou valores dentro dos limites da Resolução CONAMA nº 357/2005. Entretanto, a condutividade elétrica (CE) apresentou valores elevados nos pontos P1 e P2 (área agrícola), P3 (área urbana) e P4 (área industrial), sugerindo a presença de poluentes provenientes das atividades humanas. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que, de forma geral, o Riacho Vitória apresenta boa qualidade de água, embora haja indícios de contaminação local em algumas áreas, indicando que o riacho é um corpo d'água limpo, com baixa produtividade biológica e concentrações insignificantes de nutrientes, o que não compromete seus usos. Este estudo contribui para o avanço do conhecimento na gestão de recursos hídricos, destacando a importância do monitoramento contínuo da qualidade da água em áreas afetadas por atividades humanas e apontando a necessidade de pesquisas futuras voltadas ao desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável e mitigação da poluição hídrica.

Palavras-Chave: Qualidade da água, condutividade elétrica, pH, alcalinidade total, grau de trofia.

Introdução

A qualidade da água é um tema de crescente relevância devido à sua importância para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e para a saúde humana e ambiental. O monitoramento de parâmetros como pH, condutividade elétrica e alcalinidade total, é fundamental para detectar alterações que possam indicar degradação ambiental, como a eutrofização. O uso inadequado dos recursos hídricos pela sociedade resulta em alterações significativas na qualidade da água dos ecossistemas aquáticos, provocando assim, a degradação ambiental. Dentre os problemas gerados, o processo de eutrofização é considerado atualmente como um problema ambiental amplamente

difundido, atingindo diversos ambientes aquáticos. Este fenômeno causa perdas de biodiversidade, redução da qualidade da água e baixa disponibilidade, representando também riscos à saúde humana e animal, o que torna o monitoramento da qualidade da água essencial para a preservação dos recursos hídricos (SANTOS; MEDEIROS, 2023). A eutrofização é impulsionada principalmente pelo uso excessivo de fertilizantes nas atividades agrícolas, além da carga de esgotos domésticos e industriais, resultando em altos níveis de nutrientes que favorecem o crescimento descontrolado de vegetação aquática indesejável, acelerando o processo de eutrofização dos corpos d'água (CAVENAGHI, 2003).

Diversos estudos apontam que a deterioração dos recursos hídricos, frequentemente impulsionada pela contribuição de poluentes agrícolas, urbanos e industriais, resulta de práticas inadequadas de uso e ocupação do solo, as quais alteram negativamente a qualidade da água e induzem a poluição. A qualidade da água reflete os impactos acumulados ao longo do fluxo hídrico e é diretamente influenciada pelas características da bacia hidrográfica, sendo fundamental avaliá-la de acordo com o uso pretendido da água (SOUZA; GASTALDINI, 2014; BARRETO *et al*., 2014).

O problema de pesquisa busca investigar a relação entre os parâmetros de qualidade da água como pH, condutividade elétrica e alcalinidade total e o grau de trofia do Riacho Vitória, identificando possíveis impactos das atividades humanas. O monitoramento desses parâmetros é essencial para detectar alterações ambientais, como a eutrofização, e fornecer dados para a conservação dos recursos hídricos, contribuindo para o avanço do conhecimento científico e o desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficazes.

Metodologia

A metodologia adotada seguiu uma abordagem quantitativa e experimental, com coleta de dados em campo e análise laboratorial. A pesquisa foi realizada no Riacho Vitória, em Petrolina-PE, com amostras coletadas em quatro pontos distintos, representando áreas agrícolas (P1 e P2), área urbana (P3), área industrial (P4) e um ponto de controle no Rio São Francisco (P5), onde ocorre o desague das águas do riacho. As coordenadas geográficas de cada ponto amostral estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos pontos de amostragen no Riacho Vitória e no Rio São Francisco, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Pontos de amostragem	Longitude	Latitude
P1	-9.363808	-40.590506
P2	-9.382611	-40.555147
P3	-9.419534	-40.560673

P4	-9.401079	-40.522789
P5	-9.402626	-40.518857

Fonte: Autores (2025).

As amostras de água foram coletadas em seis ocasiões, entre agosto e setembro de 2021, com o objetivo de avaliar diferentes parâmetros, com ênfase na análise do pH, condutividade elétrica e alcalinidade total, a fim de identificar possíveis impactos das atividades antrópicas na qualidade da água.

As coletas das amostras de água foram realizadas na superfície laminar (30 cm), armazenadas em garrafas de polietileno de 2L e protegidas da luz. Posteriormente, foram encaminhadas para o laboratório de Química Geral e Analítica da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), onde foram analisadas. O pH foi medido com pHmetro da marca Tecnal, a condutividade elétrica (CE) com um condutivímetro da mesma marca e a alcalinidade total (AT) foi medida por meio de titulação ácido-base, utilizando ácido clorídrico 0,1 M e o indicador alaranjado de metila, para calcular a concentração de carbonatos (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (HCO_3^-). Todas as análises dos parâmetros seguiram as diretrizes estabelecidas no *Standard Methods* (APHA, 1998).

Resultados e Discussão

Os dados obtidos nas análises dos parâmetros foram comparados aos valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces de Classe 2. Para cada ponto amostral, os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva e ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, a fim de calcular a Média (M), Mediana (Med), Desvio Padrão (D.P), P-valor e Coeficiente de Variação (C.V), conforme apresentado nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk dos parâmetros de qualidade de água (Parâmetro pH) nos pontos amostrais do Riacho Vitória e Rio São Francisco.

PARÂMETRO pH

Pontos	**Unid.**	**Med**	**M**	**Menor**	**Maior**	**D.P**	**P-Valor**	**C.V.%**	**1VMP**
P1	-	6,71	6,79	6,39	7,27	0,29	0,095	4,21	6,0 a 9,0
P2	-	7,29	7,33	6,34	8,24	0,54	0,929	7,40	6,0 a 9,0
P3	-	7,18	7,15	6,58	7,43	0,21	0,102	2,95	6,0 a 9,0
P4	-	7,27	7,25	6,93	7,72	0,21	0,640	2,84	6,0 a 9,0
P5	-	7,43	7,29	6,04	7,91	0,57	0,051	7,89	6,0 a 9,0

Tabela 3. Estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk dos parâmetros de qualidade de água (Parâmetros CE) nos pontos amostrais do Riacho Vitória e Rio São Francisco.

PARÂMETRO CE

Pontos	Unid.	Med	M	Menor	Maior	D.P	P-Valor	C.V.%	1VMP
P1	mS/cm	2,71	2,85	2,60	3,25	0,24	0,020	8,546	-
P2	mS/cm	3,98	4,31	3,60	5,37	0,67	0,006	15,47	-
P3	mS/cm	1,68	1,90	1,50	2,50	0,40	0,002	21,01	-
P4	mS/cm	0,57	0,58	0,51	0,72	0,06	0,001	10,53	-
P5	mS/cm	0,061	0,063	0,056	0,07	0,01	0,002	10,18	-

Tabela 4. Estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk dos parâmetros de qualidade de água (Parâmetro Alcal) nos pontos amostrais do Riacho Vitória e Rio São Francisco.

PARÂMETRO Alcal

Pontos	Unid.	Med	M	Menor	Maior	D.P	P-Valor	C.V.%	1VMP
P1	mg.L-1	0,355	0,366	0,336	0,413	0,022	0,129	6,17	-
P2	mg.L-1	0,364	0,356	0,269	0,413	0,021	0,144	5,65	-
P3	mg.L-1	0,403	0,336	0,005	0,470	0,178	0,00028	52,98	-
P4	mg.L-1	0,288	0,259	0,134	0,307	0,029	0,03509	10,91	-
P5	mg.L-1	0,077	0,074	0,067	0,096	0,008	0,00178	11,43	-

Resultados não paramétricos serão usados os valores medianos para compor os cálculos. Já os resultados paramétricos, os valores da média serão usados. Med: mediana; M: média; D. P.: Desvio Padrão; C.V.: Coeficiente de Variância. 1VMP – Valor Máximo Permitido Resolução CONAMA 357 para águas de Classe 2; CE: Condutividade Elétrica; pH: Potencial Hidrogeniônico; Alcal: Alcalinidade.

Os resultados das análises de pH (Tabela 2) mostraram que os valores médios, tanto do Riacho Vitória quanto do Rio São Francisco, variaram entre 6,79 e 7,38, dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (6,00 a 9,00). O Coeficiente de Variação (CV) não indicou variações significativas entre os dias de coleta, sugerindo que a água nas áreas monitoradas não apresenta condições extremas de pH.

Em relação a condutividade elétrica (Tabela 2) dos pontos do Riacho Vitória (P1, P2, P3 e P4), variou entre 0,57 e 3,98 mS.cm-1, indicando que esses locais estão impactados por atividades humanas. Em contraste, o ponto P5, do Rio São Francisco, apresentou 0,061 mS.cm-1, caracterizando-o como pouco contaminado, de acordo com os limites estabelecidos pela FUNASA (2006). Isso reforça a hipótese de que as atividades humanas influenciam a qualidade da água. O CV mostrou que, apesar dos valores elevados nos pontos do Riacho Vitória, não houve variações significativas durante a coleta.

Quanto à alcalinidade total, os valores variaram entre 0,077 e 0,403 mg.L-1 para os pontos P3, P4 e P5, e entre 0,356 e 0,366 mg.L-1 para P1 e P2. Todos os pontos atenderam aos limites da FUNASA (2006), exceto P3, que apresentou um CV elevado, possivelmente devido à evapotranspiração ou influências climáticas. A comparação com os padrões da FUNASA (2006) sugere que os resultados estão dentro dos parâmetros esperados, embora a variação no ponto P3 indique a necessidade de investigações adicionais.

Conclusões

Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que, de maneira geral, os parâmetros de qualidade da água nos pontos amostrais do Riacho Vitória e do Rio São Francisco estão dentro dos limites estabelecidos pelas normas ambientais. O pH e a alcalinidade total apresentam valores dentro dos padrões, com exceção do ponto P3, que apresentou uma variação maior no Coeficiente de Variação (CV), possivelmente influenciada por fatores climáticos.

A condutividade elétrica nos pontos P1, P2, P3 e P4 do Riacho Vitória apresentou valores elevados, indicando a presença de íons solúveis dissociados na água, além dos íons carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato (HCO_3^-), o que altera suas características. Esse aumento na condutividade elétrica sugere impactos das atividades antrópicas, que podem estar introduzindo poluentes e outros íons solúveis na água. Em contraste, o ponto P5, no Rio São Francisco, apresentou um valor de condutividade baixo, indicando que essa área é menos afetada pelas atividades humanas.

Dessa forma, conclui-se que, no geral, o Riacho Vitória apresenta boa qualidade de água. No entanto, há indícios de contaminação local em algumas áreas, especialmente em áreas com condutividade elétrica elevada. Contudo, o riacho se caracteriza como um corpo d'água limpo, com baixa produtividade biológica e concentrações insignificantes de nutrientes, não comprometendo seus usos.

O estudo contribui para o avanço do conhecimento na área de gestão ambiental ao evidenciar os impactos das atividades antrópicas na qualidade da água de cursos hídricos, especialmente em áreas agrícolas, urbanas e industriais. A pesquisa destaca a importância do

monitoramento contínuo desses parâmetros para garantir a qualidade dos recursos hídricos e o cumprimento da legislação ambiental.

Referências

APHA. Métodos Padrão para Exame de Água e Águas Residuais. 20ª Edição, **Associação Americana de Saúde Pública**, Associação Americana de Obras Hidráulicas e Federação Ambiental de Água, Washington DC, 1998.

BARRETO, L. V. *et al*. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. **SciELO: Scientific Electronic Library Online**. DOI: http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1278. Acesso em: 23 jan. 2025.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. **Diário Oficial [da] União**, n. 53, 2005. Acesso em: 24 jan. 2025.

CAVENAGHI, A.L. *et al*. Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da Bacia do rio Tietê. **SciELO: Scientific Electronic Library Online**. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000400007. Acesso em: 01 fev. 2025.

CONAMA. Resolução 357/2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Data da legislação: 17/03/2005-Publicação DOU nº 053. de 18/03/2005, 2005.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/ccz/files/2016/05/manual-de-saneamento-Funasa-2006.pdf. Acesso em: 01 fev. 2025.

PHILIPPI JR, A.; SILVEIRA, V. F. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Controle da Qualidade das Águas. Cap. 11. Ed. Manole. Barueri. 2005. Acesso em: 24 jan. 2025.

SANTOS, E. de O.; MEDEIROS, P. R. P. A Ação Antrópica e o Processo de Eutrofização no Rio Paraíba do Meio. **SciELO: Scientific Electronic Library Online**. DOI: https://doi.org/10.14393/SN-v35-2023-66441. Acesso em: 22 jan. 2025.

SOUZA, M. M.; GASTALDINI, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **SciELO: Scientific Electronic Library Online**. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522014019000001097. Acesso em: 23 jan. 2025.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIACHO VITÓRIA COM BASE NO ESTUDO DO ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO DA ÁGUA - IET

Nicole Sthefany Bezerra da Silva[1], Brendo Alessandro da Silva Santos[1], Narian Nascimento Seixas Silva[1], Raysa Moreira Santos Bezerra[1], Rita de Cássia Rodrigues de Souza[1]

Filiação:
1 Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, Pernambuco.

E-mails:
nicole.silva@discente.univasf.edu.br
brendo.alessandro@discente.univasf.edu.br
narian.nascimento@discente.univasf.edu.br
raysaamoreira@hotmail.com
rita.souza@univasf.edu.br

Resumo

Este estudo avaliou o Índice de Estado Trófico (IET) do Riacho Vitória, em Petrolina (PE), coletando amostras de água em quatro pontos diferentes e posteriormente analisadas minuciosamente. Os resultados mostraram que o riacho apresentou predominância de grau de trofia ultraoligotrófico, indicando que as águas são consideradas limpas e não eutrofizadas. A análise dos parâmetros clorofila-a e fósforo total (PT) mostrou que a maioria dos pontos não apresentaram presença de fósforo, apenas o ponto P4 da área industrial apresentou um valor de IET(PT) ≈ 45,72. Os resultados sugerem que o Riacho Vitória está em boas condições, com águas limpas e livres de eutrofização. O estudo destaca a importância do monitoramento constante para preservar os recursos hídricos e atender aos requisitos legais. Além disso, os resultados indicam que as águas do riacho estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces da Classe 2.

Palavras-Chave: Índice de estado trófico (IET); Clorofila-a; Fosforo total; Eutrofização; Riacho Vitória.

Introdução

O Índice de Estado Trófico (IET) é uma ferramenta essencial na avaliação da qualidade de corpos d'água, especialmente em regiões sujeitas à eutrofização. Este estudo remete-se a análise das concentrações de fósforo total e clorofila-a no riacho Vitória, em Petrolina (PE), destacando a relevância química e sanitária da pesquisa. A qualidade da água é um tema de grande importância, pois a eutrofização resultante do acúmulo excessivo de nutrientes pode comprometer ecossistemas aquáticos, afetando diretamente o abastecimento de água, a biodiversidade e a saúde pública (SILVA *et al*., 2018).

A finalidade da pesquisa envolve identificar os níveis de fósforo e clorofila-a no riacho Vitória e a forma como estes indicadores se relacionam com o grau de trofia do corpo hídrico. Estudos anteriores apontam para uma significativa correlação entre o aumento de fósforo total e

clorofila-a e o processo de eutrofização, justificando assim a importância desta investigação nessas águas escolhidas (ANDRADE *et al*., 2017).

A pesquisa visa preencher uma lacuna no conhecimento sobre a qualidade da água em regiões semiáridas brasileiras, onde a escassez hídrica e o uso inadequado de recursos naturais potencializam os riscos de eutrofização (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2023). Destaca-se a contribuição que este estudo pode trazer para políticas públicas, gestão ambiental e planejamento urbano, proporcionando dados relevantes para a tomada de decisões informadas.

O objetivo principal é explorar os fatores que contribuem para a qualidade da água, fornecendo um panorama detalhado para futuras iniciativas de monitoramento e conservação ambiental. O Índice de Estado Trófico (IET) avalia a qualidade da água, indicando o nível de nutrientes e ajudando a identificar a eutrofização. Aplicando o IET em programas de monitoramento, é possível promover a gestão sustentável e a conservação dos recursos hídricos, garantindo um ambiente equilibrado para as futuras gerações.

Metodologia

Este estudo utilizou o método de caráter descritivo e experimental, que tem como objetivo compreender as características e a qualidade da água em distintos pontos do Riacho Vitória, localizado em Petrolina (PE). Os pontos de coleta abrangem áreas agrícolas (P1 e P2), urbanas (P3), industriais (P4) e o ponto de deságue no Rio São Francisco (P5), como controle, contendo as coordenadas geográficas dos pontos de coleta apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos locais de coleta de amostras no Riacho Vitória e Rio São Francisco, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Ponto de amostras	Longitude	Latitude
P1	-9.363808	-40.590506
P2	-9.382611	-40.555147
P3	-9.419534	-40.560673
P4	-9.401079	-40.522789
P5	-9.402626	-40.518857

Fonte: Autores (2025).

A coleta de dados, de natureza quantitativa, foi realizada em quatro pontos do Riacho Vitória e um ponto no Rio São Francisco. As amostras foram coletadas na superfície laminar (30 cm), armazenadas em garrafas de polietileno de 2L e protegidas da luz. Em seguida, foram

encaminhadas ao laboratório de Química Geral e Analítica da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) para avaliar os parâmetros de fósforo total (mg.L-1) e Clorofila-a (µg.L-1).

A clorofila-a foi medida filtrando a amostra de água com membranas de fibra de vidro de 0,45 µm, seguida da extração com choque térmico em acetona a 90%. As amostras foram centrifugadas, refrigeradas e analisadas no espectrofotômetro conforme o Standard Methods (APHA, 1998). Para o fósforo total, utilizou-se o método do Ácido Ascórbico. Amostras foram filtradas, ajustadas com ácido sulfúrico a 30% e persulfato de potássio a 5%, aquecidas, e as absorbâncias foram medidas a 880 nm (APHA, 1998).

Nesses parâmetros, foi possível calcular os dados com mais precisão a partir da equação do Índice de Estado Trófico (IET), que segue abaixo:

$$IET(PT) = 10.(6-(0{,}42-0{,}36 \ln(PT))/\ln 2)-20$$

Onde:
IET(PT): índice de estado trófico determinado para fósforo total;
PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg L-1.

Os resultados de campo e laboratório foram analisados estatisticamente com o software Statistica 8.0. Aplicou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, usando a mediana para calcular o Índice de Estado Trófico (IET- PT) conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a metodologia de Lamparelli (2004). Não foram encontrados valores para a clorofila-a.

Resultados e Discussão

Os dados obtidos foram confrontados com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas doces de Classe 2. Cada ponto de amostragem foi analisado utilizando estatística descritiva e o teste de normalidade de Shapiro-Wilk para determinar a Média (M), Mediana (Med), Desvio Padrão (DP), P-valor e Coeficiente de Variação (CV), conforme exibido na Tabela 2. Os resultados não paramétricos foram usados os valores medianos para compor os cálculos. Já em relação aos resultados paramétricos, os valores da média foram usados.

O fósforo é um nutriente essencial para o meio aquático, mas em excesso, pode causar eutrofização. Conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, o limite para fósforo total (PT) é de 0,10 mg/L. A contaminação com fósforo na área industrial pode ser decorrente de ações humanas, como descargas de esgotos e efluentes industriais. No estudo, apenas o ponto P4 (área industrial) registrou um valor médio de 0,09379 mg/L, dentro do limite permitido. O coeficiente de variação foi alto, indicando variações significativas provavelmente causadas por fatores como correnteza e

evapotranspiração. Apesar da presença de fósforo, o método utilizado não detectou valores de clorofila-a em nenhum ponto. Isso pode ser, devido às variações ambientais que afetam diretamente a produção e detecção de clorofila-a.

Tabela 2. Estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk dos parâmetros de qualidade de água nos pontos amostrais do Riacho Vitória e Rio São Francisco.

Pontos P1, P2, P3 e P5

Parâmetro	**Unid.**	**Med**	**M**	**Menor**	**Maior**	**D.P**	**P-Valor**	**C.V.%**	**1VMP**
PT	mg.L-1	-	-	-	-	-	-	-	0,10
CL-a	µg.L-1	-	-	-	-	-	-	-	30

Ponto P4

Parâmetro	**Unid.**	**Med**	**M**	**Menor**	**Maior**	**D.P**	**P-Valor**	**C.V.%**	**1VMP**
PT	mg.L-1	0,096	0,093797	0	0,22903	0,071549	0,22	76,28	0,10
CL-a	µg.L-1	-	-	-	-	-	-	-	30

Legendas: Al: Alcalinidade; Med: mediana; M: média; D. P.: Desvio Padrão; C.V.: Coeficiente de Variância. 1VMP – Valor Máximo Permitido Resolução CONAMA 357 para águas de Classe 2; NMP: número mais provável PT: fósforo total; CL-a: Clorofila-a. PONTO P1- Área agricola; PONTO P2- Área agrícola; PONTO P3- Área Urbana; PONTO P4- Área industrial; PONTO P5- Encontro do Rio São Francisco.

O índice de estado trófico (IET) foi calculado com base nos resultados do fósforo total (PT) em ambientes lóticos. Os parâmetros de transparência não foram utilizados devido às limitações apontadas pela CETESB (2018) na classificação do Estado Trófico para rios segundo Índice de Carlson Modificado. Com um IET(PT) ≈ 45,72 para o ponto P5 (o único com presença de fósforo), concluiu-se que os pontos amostrais foram classificados como ultraoligotróficos (IET ≤ 47), indicando um riacho limpo, com baixa produtividade e concentrações insignificantes de nutrientes, sem prejuízos aos usos das águas.

Conclusões

A contribuição significativa desse trabalho consiste na identificação das condições tróficas dos corpos d'água analisados, classificando-os como ultraoligotróficos, segundo a metodologia da CETESB (2023). Esse tipo de classificação sugere que os pontos estudados são corpos d’água limpos, com produtividade reduzida, principalmente biológica, e concentrações de nutrientes desprezíveis. As conclusões apontam para a importância de monitoramento contínuo e gestão eficaz de resíduos industriais e esgotos sanitários para evitar a eutrofização.

Para enriquecer o avanço do conhecimento na área de gestão ambiental, sugerem-se as seguintes direções para futuras pesquisas: Realizar estudos longitudinais que monitoram os

parâmetros de qualidade da água ao longo de diferentes estações do ano; incluir parâmetros adicionais, como bactérias patogênicas, metais pesados e microplásticos, proporcionando uma avaliação mais holística do estado ecológico dos corpos hídricos; explorar novas tecnologias de tratamento de água e esgoto, especialmente voltadas para reduzir níveis de fósforo e outros nutrientes críticos; investigar como as mudanças climáticas podem afetar a qualidade da água e o grau de trofia dos corpos d'água ao longo do tempo; e comparar as técnicas de monitoramento e gestão de diferentes regiões para identificar práticas eficazes que possam ser replicadas ou adaptadas.

Referências

A.P.H.A. (1998). **Standard Methods for the Examination of Waterand Waste-water.** Washington: A.P.H.A., A.W.W.A. and W.E.F. Washington, D. C.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. **Diário Oficial [da] União,** n. 53, 2005.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Índice de Qualidade de Água. **Apêndice**. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Apendice-D-Indices-de-Qualidade-das-Aguas.pdf. Acesso em: 12 jan. 2025.

LAMPARELLI, M. C. Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo (2004).

LIRA, L. F. G. *et al.* Nível de poluição e estado trófico no açude Maranguapinho, nordeste do Brasil. **Contribuciones a las ciencias sociales, 17(5), e6664.** DOI: https://doi.org/10.55905/revconv. Acesso em: 11 jan. 2025.

SILVA, D. C. V. R. da *et al*. Avaliação da eficiência de um índice de estado trófico na determinação da qualidade da água de reservatórios para abastecimento público. **SciELO: Scientific Electronic Library Online. DOI:** https://doi.org/10.1590/S1413-41522018168445. Acesso em: 14 jan. 2025.

TOLEDO JR, A. D. *et al.* A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Disponivel em: https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/items/22dc1e02-92c2-4a3a-a9b9-226ed124bba8. Acesso em: 22 jan. 2025.

GESTÃO HÍDRICA EM TERESINA: IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS URBANOS

Vanessa Inácio de Carvalho[1], Roneide dos Santos Sousa[1], Leilson Alves dos Santos[1]

Filiação:
1 Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí.

E-mails:
vanessainacio499@gmail.com
roneide.sousa@ufpi.edu.br
leilson.santos@ifnmg.edu.br

Resumo

Este resumo aborda a gestão hídrica na cidade de Teresina discutindo os impactos da urbanização sobre a drenagem urbana. Tem por objetivo analisar a legislação municipal sobre a gestão das águas, a fim de verificar os efeitos da urbanização na conservação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica Poti Direita 03 (BHPD03), localizada na zona sudeste da cidade de Teresina. A metodologia utilizada envolveu levantamento bibliográfico e documental referente a temática, trabalho de campo e técnicas de geoprocessamento com o uso dos dados do projeto MapBiomas. Os resultados obtidos indicaram que apesar de Teresina possuir o PDDrU que trata dos recursos hídricos no contexto urbano, na prática não se aplica de forma satisfatória, tendo em vista, por exemplo, a permissão de ocupações irregulares nas margens dos rios e riachos, obras de canalização do curso dos rios, aterramento de canais e lagoas pela cidade, causando sérios problemas socioambientais, além de que, no próprio planejamento do plano diversos cursos d'água não foram considerados APP. As conclusões apontam a necessidade do compromisso da gestão atual e futura com os corpos d'água, considerando a sua importância para a qualidade de vida da população, a manutenção de áreas de preservação permanentes, de espécies nativas da fauna e flora, bem como áreas de mitigação das flutuações climáticas.

Palavras-Chave: Corpos hídricos, gestão, uso e cobertura da terra.

Introdução

Considerar as bacias hidrográficas como unidade de gestão e de planejamento é compreendê-las a partir da análise sistêmica da interação dos processos físicos, biológicos e antrópicos que atuam na configuração do espaço geográfico. Segundo Carvalho (2020), para que a gestão de recursos hídricos seja efetiva, é necessário que ela seja desenvolvida de forma integrada, considerando todos os seus aspectos físicos, sociais e econômicos. Nessa perspectiva, Lima *et. al* (2015) afirmam que os estudos de bacias hidrográficas proporcionam um melhor planejamento e gestão dos recursos naturais considerando sempre a relação existente entre a sociedade e a natureza.

Desde a formação das cidades o meio natural passou por significavas alterações que comprometeram o funcionamento de diversos ecossistemas, dentre eles os corpos hídricos. A gestão e o planejamento de bacias hidrográficas se tornam, ainda, mais importante dentro na realidade das

cidades, uma vez que o a pressão exercida pela urbanização pode gerar problemas socioambientais, considerando a existência de áreas de risco de inundações, deslizamentos de terra, dentre outros. Dessa forma, é necessário que o poder público disponha de uma gestão eficiente para gerenciar as bacias hidrográficas urbanas.

Diante disso, esse estudo se justifica por entender que a conservação dos corpos d'água são fundamentais para a qualidade de vida da população. Dessa forma, a pesquisa tem por objetivo analisar a legislação municipal sobre a gestão das águas, a fim de verificar os efeitos da urbanização na conservação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica Poti Direita 03 (BHPD03), localizada na zona sudeste da cidade de Teresina. Ademais, esse estudo é relevante para as áreas temáticas do evento, uma vez que engloba especificamente a temática referente a Gestão de Recursos Hídricos.

Metodologia

Essa pesquisa possui caráter qualitativo realizado por meio levantamento bibliográfico, documental por meio do Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDrU, trabalho de campo, e na aquisição de bases de dados em órgãos oficiais sobre a gestão hídrica na cidade de Teresina, mostrando os impactos da urbanização sobre os recursos hídricos urbanos. A metodologia envolveu atividades de gabinete e de geoprocessamento, visando à elaboração de dados sobre a realidade dos corpos hídricos, bem como o uso e cobertura referente a BHPD03.

O software utilizado foi a versão QGIS 3.34.11 com o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator no Datum SIRGAS 2000. As bases utilizadas para o mapeamento foram o IBGE (2023), SEMPLAN (2013, 2022), a Agência Nacional de Águas - ANA (2022), o MAPBIOMAS (2023), Coleção 9, o qual foi realizado a extração dos dados e em seguida feita a reclassificação das classes.

A cidade de Teresina, fundada em 16 de agosto de 1852 possui uma população de 866.330 habitantes (IBGE, 2022), é drenada por dois grandes rios, o Parnaíba e o Poti e seus afluentes e por mais uma centena de lagoas de médio e pequeno porte (Lima *et al.*, 2015). Dentre as 70 sub-bacias existentes, se destaca a BHPD03, uma das 16 sub-bacias que drenam em direção à margem direita do rio Poti (Figura 1).

Resultados e Discussão

Legislação dos recursos hídricos do município de Teresina

O estado do Piauí possui um órgão específico para questões voltadas ao meio ambiente, nesse caso a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), criada através da Lei 4.797/1995, responsável pela gestão dos recursos hídricos e uso sustentável do meio ambiente. A

Prefeitura Municipal de Teresina possui o PDDrU, que tem como objetivo principal dispor diretrizes voltadas para as políticas de drenagem urbana, bem como caracterizar as condições de funcionamento hidráulico das tubulações, galerias, canais a céu aberto, canais naturais, dentre outros (Teresina, 2012). No entanto, na concepção da engenharia hidráulica, os cursos d'água intermitentes e efêmeros foram sendo concebidos e denominados nos diversos planos e projetos como canais de drenagem urbana, sem considerá-los como parte importante do escoamento superficial (Rocha, Alencar, 2024).

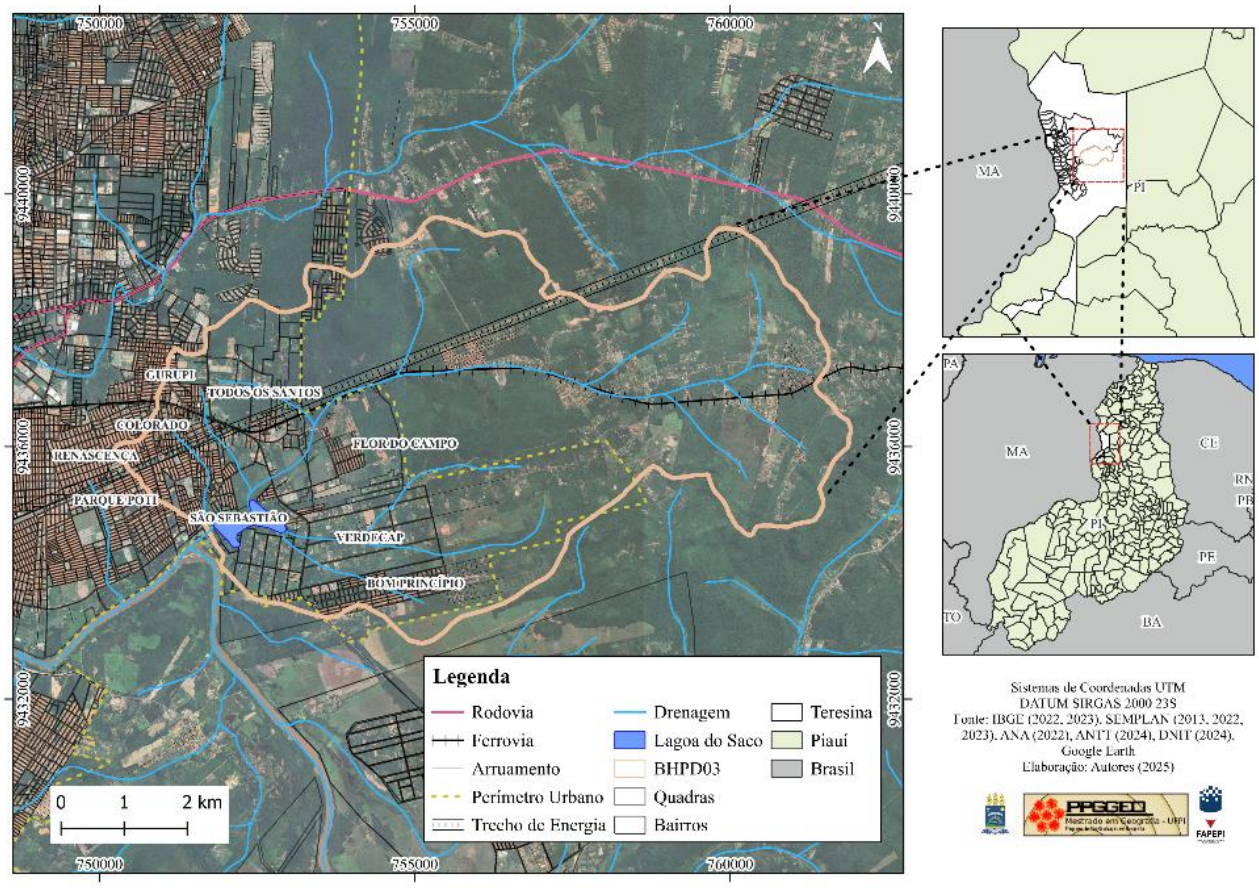


Figura 1. Localização da BHPD03. **Elaboração:** Autores (2025)

Teresina conta, ainda, com a Lei complementar nº 4.724/2015, que define as diretrizes para regulação relativa a controle de impactos da drenagem urbana. O Art. 5º da referida lei aponta que as áreas de preservação permanente dos cursos d'água naturais, permanentes e/ou intermitentes devem ter suas larguras respeitadas segundo o indicado na lei federal nº 12.651/2012 e, para os cursos d'água efêmeros localizados na zona urbana a faixa marginal de largura total para Áreas de Preservação Permanente (APP) é de 30 metros (Teresina, 2015).

Contudo, Lima *et al.* (2015), Nunes (2017) e Araújo e Alencar (2023), Rocha e Alencar (2024) apontam que muitos riachos e lagoas foram e continuam sendo aterradas na cidade de

Teresina, devido ao avanço da urbanização, provocando perda na qualidade da água e gerando problemas ambientais e sociais. Portanto, é perceptível uma incoerência entre o que é disposto na legislação, o gerenciamento e a fiscalização no cumprimento da legislação.

Muitos cursos d´água não foram considerados como áreas que devem ser preservadas durante o processo de planejamento do PDDrU, uma vez que não estavam mapeados, entretanto, com a implantação do Plano Diretor de Ordenamento Territorial de Teresina (PDOT), em 2019, a cidade passa a ter um documento com força de lei que pauta a necessidade de preservar os corpos hídricos que ainda estão em estado natural, já que eles são considerados APP (Araújo; Alencar, 2023). Dessa forma, é necessário que o cumprimento da legislação seja de fato efetivado, para que haja a conservação dos corpos hídricos existentes, entendo-os como ecossistemas essenciais para manutenção da qualidade de vida da população teresinense.

Relação entre o uso e cobertura da terra e a pressão sobre os recursos hídricos na BHPD03

O espaço urbano de Teresina, se configura como um processo contínuo de expansão não considerando, na maioria das vezes, as condições físico-naturais, exemplo disso, é o aterramento de lagoas, e ocupação das margens dos rios/riachos, bem como áreas de encostas íngremes (Nunes, 2017). Lima *et al.* (2015) apontam que a expansão da ocupação e uso do solo, quer pelo poder público ou pela iniciativa privada, tem sido desordenada e inadequada, devido a fatores como loteamentos mal projetados, ocupações em áreas de risco, além da ineficácia do planejamento, fiscalização e controle pelo poder público municipal.

A Figura 2 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra da BHPD03 no ano de 2023. Identificou-se sete classes predominantes, a saber, a formação florestal e savânica, agropecuária, vegetação herbácea e arbustiva, área urbanizada, outras áreas não vegetadas, e rio e lagoa. Observa-se uma dinamicidade diferente em cada curso da bacia, onde a área urbanizada predomina em seu baixo curso, além de que, há a presença de uma lagoa, evidenciando que é uma área drenada por pequenos canais fluviais.

Através do trabalho de campo realizado na estação seca, foi possível identificar trechos do canal de drenagem, onde no ponto 1 existe um curso d`água perene não ficando tão visível na fotografia devido a presença da vegetação, além de ser uma propriedade privada que se encontra murada e cercada. O ponto 2, próximo a lagoa do saco é um trecho que estava seco e apenas com a presença da vegetação.

Dessarte, a pressão exercida pela urbanização provoca problemas de escoamento e impermeabilização do solo, que reflete nos corpos d’água presentes na área urbana, além de que a retirada da cobertura vegetal próximo aos canais fluviais deixa-os expostos ao assoreamento, aumento na ocorrência de processos erosivos, colocando em risco a qualidade de vida da população

local e a negligência com a própria natureza. Rocha e Alencar (2024), afirmam que Teresina é considerada uma cidade vulnerável às problemáticas socioambientais como as inundações e os alagamentos oriundo dos impactos da urbanização. Entende-se, aqui, por vulnerabilidade o potencial de ocorrência de danos ambientais provocados e/ou intensificados pela ação humana.

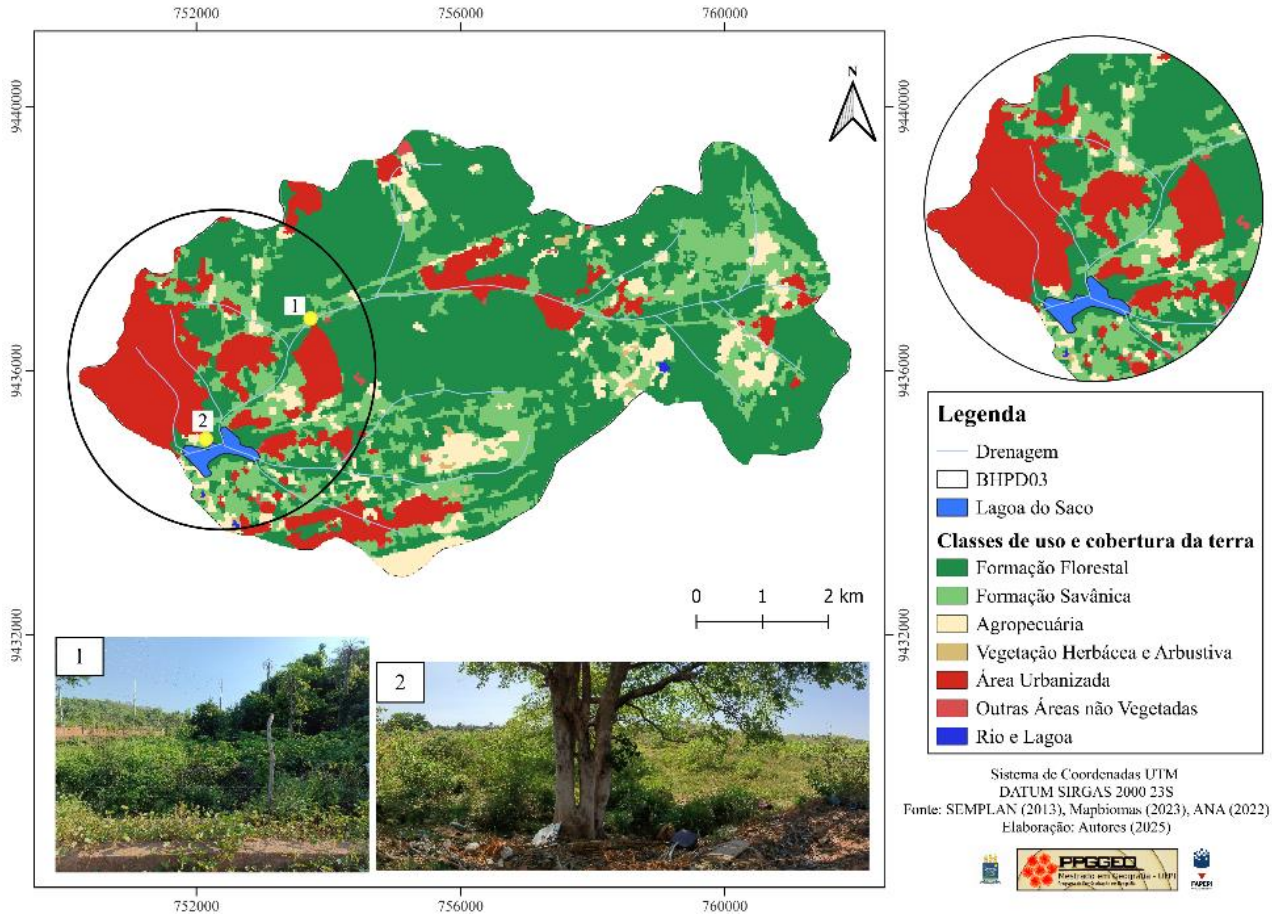


Figura 2. Uso e cobertura da terra na BHPD03 no ano de 2023. **Elaboração:** Autores (2025)

Conclusões

A partir dos resultados verifica-se que o cumprimento da legislação no que tange aos recursos hídricos de Teresina necessita de uma atenção maior, tendo em vista que os problemas de inundações e alagamentos enfrentados pela cidade na atualidade estão relacionados a expansão urbana. Foi possível constatar que mesmo após o PDDrU e o PDOT muitos cursos d`água foi sendo aterrado, causando desequilíbrio ambiental.

É perceptível que o uso e ocupação do solo foi um fator determinante na descaracterização de diversos corpos d'água na cidade, sobretudo, aqueles pertencentes a BHPD03. É necessário que o poder público municipal, estadual e federal, uma vez que a cidade é banhada por dois rios federais, assumam o compromisso da gestão hídrica, considerando a sua importância para a

qualidade de vida da população, bem como garantindo a preservação das espécies da fauna e flora locais.

Portanto, esse estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere aos corpos d´água de Teresina, sobretudo na área da BHPD03. Em síntese, espera-se que essa pesquisa possa subsidiar intervenções rigorosas no tratamento e gerenciamento dos recursos hídricos, e contribuir para futuros trabalhos acadêmicos.

Referências

ARAÚJO, C. O. C.; ALENCAR, A. K. B. Gestão das águas urbanas: como Teresina tem gerido seus riachos urbanos? *In:* V Encontro Latino-Americano e Europeu sobre edificações e comunidades sustentáveis, 2023, Bahia. **Anais** [...] Bahia, 2023, p. 1-8. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/euroelecs/article/view/3085 Acesso em: 22 jan. 2025.

CARVALHO, A. T. F. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 42, 2020, p. 140-161. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953 Acesso em: 19 jan. 2025.

LIMA, G. A.; GENEROSO, C. M.; SANTOS, C. M.; SILVA, L. A.; SOUSA, R. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: estudo de caso Ribeirão Isidoro. *In*: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2016, Campina Grande/PB. **Anais** [...] Campina Grande/PB, 2016, p. 1-9. Disponível em: https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/VIII-074.pdf Acesso em: 20 jan. 2025.

LIMA, I. M. M. F. **Agenda 2015**: Plano de desenvolvimento sustentável: Diagnóstico e cenários - meio ambiente. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308697360_Agenda_2015_Plano_de_desenvolvimento_suatentavel_Diagnostico_e_cenarios_-_meio_ambiente Acesso em: 20 jan. 2025.

NUNES, H. K. B. **Vulnerabilidade socioambiental dos setores censitários às margens do rio Poti no município de Teresina – Piauí**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Teresina, 2017. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5789719 Acesso em: 21 jan. 2025.

ROCHA, A. P.; ALENCAR, A. K. B. Riachos Urbanos: Como esses sistemas têm sido compreendidos no planejamento urbano de Teresina? **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 42, n. 42, maio 2024. ISSN 2595-6531. Disponível em: https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/1164 Acesso em: 24 jan. 2025.

SEMARH. **Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí**. Disponível em: https://www.semar.pi.gov.br/ Acesso em: 21 jan. 2025.

TERESINA. **Lei nº 4.724 de 3 de junho de 2015**. Define as diretrizes para regulação relativa a control e dos impactos da drenagem urbana [...] e dá outras providências. Disponível em: https://semplan.pmt.pi.gov.br/mapas-interativos/ Acesso em: 21 jan. 2025.

TERESINA. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina**. 2012. Teresina. Disponível em: https://semplan.pmt.pi.gov.br/saneamento-downloads/, 2010. Acesso: 20 jan. 2025.

Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI)

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIACHO VITÓRIA (PETROLINA-PE) COM BASE NO ÍNDICE DE ESTADO TROFICO E PARÂMETROS ASSOCIADOS

Brendo Alessandro da Silva Santos[1], Narian Nascimento Seixas Silva[1], Nicole Sthefany Bezerra da Silva[1],Raysa Moreira Santos Bezerra[1], Rita de Cássia Rodrigues de Souza[1]

Filiação:
1 Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Av. José de Sá Maniçoba, Petrolina, Pernambuco.

E-mails:
brendo.alessandro@discente.univasf.edu.br
narian.nascimento@discente.univasf.edu.br
nicole.silva@discente.univasf.edu.br
raysaamoreira@hotmail.com
rita.souza@univasf.edu.br

Resumo

Este estudo avalia a qualidade da água do Riacho Vitória, localizado em Petrolina-PE, considerando parâmetros físicos e químicos como turbidez, cor, sólidos totais, fixos e voláteis, além da transparência. Foram realizadas seis coletas entre agosto e setembro de 2021, abrangendo cinco pontos estratégicos, incluindo áreas agrícolas, urbanas, industriais e o encontro com o Rio São Francisco. As análises seguiram os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces de Classe 2. Os resultados indicaram que a maioria dos pontos apresentava baixa produtividade biológica, como pouca produção de biomassa por algas microscópicas e pouco crescimento de macrófitas aquáticas, e baixos níveis de nutrientes, podendo estar associados com o baixo grau de trofismo. No entanto, constatou-se que os pontos P2 e P4 possuíam altos valores de cor e sólidos, possível influência de efluentes agrícolas e industriais. Apesar de os parâmetros avaliados estarem majoritariamente dentro dos limites regulamentares, a necessidade de monitoramento contínuo é essencial para prevenir possíveis processos de degradação e garantir a manutenção da qualidade ambiental do riacho Vitória, com ênfase nas áreas de maior atividade econômica.

Palavras-Chave: Gestão de recursos hídricos, impacto trófico, qualidade da água.

Introdução

A alta demanda por recursos hídricos requer avaliações constantes de seus estados de uso, devido às grandes consequências desse aumento, que resultam em diversos impactos ambientais. Segundo Oliveira *et al*. (2014), é difícil determinar com precisão os efeitos dos impactos tróficos justificado pela continuidade da ação humana. Nesse contexto, as características físicas e químicas da água são bons indicadores da saúde ambiental, considerados fatores chaves que determinam o funcionamento desses ecossistemas, sendo assim, o monitoramento constante dessas características importante na manutenção desses ambientes.

Não se pode negar que qualidade da água desempenha papel fundamental no que diz respeito a saúde humana e ecológica, e por meio de parâmetros específicos, é possível estimar a qualidade ambiental de diversas regiões, como de rios e riachos (Oliveira *et al*., 2017). Para essa

análise, diversos indicadores são utilizados, destacando-se o Índice de Estado Trófico (IET). O IET classifica os corpos d'água com base no grau trófico, avaliando a qualidade da água quanto ao nível de enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas ou ao aumento de macrófitas aquáticas (Brasil, 2025). Esse índice é fundamental para determinar o nível de produtividade biológica e identificar se o ambiente está sujeito à eutrofização, classificando os ambientes aquáticos em diferentes categorias de estado trófico, que indicam o grau de fertilidade do corpo d'água e a qualidade ambiental.

O principal impacto da eutrofização é a elevação nos custos de tratamento de água. Dessa forma, o monitoramento dessas áreas ajuda a avaliar a qualidade da água presumindo os impactos da atividade humana, permitindo, então, orientar políticas públicas e ações para a recuperação antes do agravamento dessas regiões.

E é por meio de diretrizes de classificação proposta na resolução 357/2005, publicada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, onde se apresenta os parâmetros a serem considerados para análise e utilização da água. Tais classes, segundo a Resolução é definida com base em seus usos preponderantes e de acordo com a qualidade para atender demandas de uso (Brasil, 2025).

O Riacho Vitória, que atravessa áreas de irrigação da cidade de Petrolina-PE e deságua na margem esquerda do rio São Francisco, tem sido foco de poluição ao longo dos anos. Essa poluição está associada ao despejo irregular de esgotos e ao uso de agrotóxicos na agricultura (RedeGN, 2021), principal fonte econômica da região. Logo o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água do Riacho Vitória com base em parâmetros físicos e químicos, como turbidez, cor, níveis de sólidos totais, voláteis e fixos, além da transparência. Sendo dados importante, contribuindo para avaliação do estado trófico do recurso hídrico.

Metodologia

A região delimitada para o estudo do trabalho, foi o Riacho Vitória situado no município de Petrolina-PE. Foram realizados coletas entre os meses de agosto e setembro de 2021, em pontos do Riacho abrangendo áreas agrícolas (P1 e P2), urbana (P3), industrial (P4) e um ponto de deságue no rio São Franciso (P5).

Foram realizadas seis coletas aos longos desses dois meses. As amostras foram encaminhadas para o laboratório de Química Geral e Analítica, da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, paras análises quantitativas dos parâmetros turbidez (NTU), cor (uC), sólidos voláteis (mL.L-1), sólidos totais (mg.L-1) e sólidos fixos (mg.L-1). O parâmetro transparência (m) foi analisado *in loco* por meio do Disco de Secchi.

A determinação da turbidez e cor foram realizadas em laboratório por meio do turbidímetro e fotocolorímetro, os parâmetros sólidos totais, sólidos fixos e sólidos voláteis, a análise ocorreu da seguinte forma: A cápsula foi lavada com água destilada, seca e calcinada a 550 ºC por 1 hora em forno mufla, sendo em seguida transferida para um dessecador até atingir a temperatura ambiente e pesada para determinar a tara (P1). A amostra foi homogeneizada em um béquer com auxílio de um bastão de vidro, e 100 mL foram transferidos para a cápsula, que foi levada à estufa a 105 ºC por 24 horas. Após esse período, a cápsula foi colocada em um dessecador até esfriar e pesada novamente (P2). Por fim, a cápsula com o resíduo seco foi levada ao forno mufla a 550 ºC por 30 minutos, transferida para o dessecador até atingir a temperatura ambiente e pesada para os cálculos finais.

Sólidos Totais (St) = (P2-P1/V) x 1.000.000;
Sólidos Fixos (Sf) = (P3-P1/V) x 1.000.000;
Sólidos Voláteis (Sv) = St – Sf.

Onde: P1 equivalente a tara da cápsula (g), P2 valor da cápsula com amostra após a secagem (g), P3 valor da cápsula com amostra após a calcinação (g), V corresponde ao volume da amostra (ml). A expressão dos resultados foi em mg/L. A determinação da transparência foi realizada *in loco* através da submersão do disco de Secchi no corpo d'agua até o ponto de visualização do disco, em seguida foi medida em metros o comprimento de marcação da água com o auxílio de uma trena.

Resultados e Discussão

Os dados obtidos por meio das análises foram comparados aos valores de recomendação estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/20055, para águas doces de Classe 2. Os resultados das análises de cada ponto foram submetidos a estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk, para a obtenção de Média (M), Mediana (Med), Desvio Padrão (D.P), P-valor e Coeficiente de Variação (C.V), conforme a Tabela 1.

Em relação a turbidez, as amostras analisadas variam entre 0,65 e 68 NTU (unidade nefelométrica de turbidez), com uma média de 35,6 NTU para o ponto P2. De acordo com a resolução a resolução CONAMA nº 357/2005, o valor máximo permitido para os corpos hídricos de Classe 2 é equivalente a 100 NTU, indicando que todos os pontos amostrais estavam dentro desse limite. Os parâmetros de cor mostram valores medianos que variam entre 8,0 uC (P5) e 248 uC (P4). Enquanto os pontos P1, P3 e P5 estavam dentro do limite estabelecido pelo CONAMA de 75 uC. A cor elevada sugere a presença de substâncias orgânicas, como ácidos húmicos, provenientes de efluentes agrícolas e industriais. Essa coloração pode levar ao aumento de turbidez e afetar negativamente a qualidade da água (Soares *et al*., 2017). Resultados não paramétricos serão usados

os valores medianos para compor os cálculos. Já os resultados paramétricos, os valores da média serão usados.

Tabela 1. Estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk dos parâmetros de qualidade de água nos pontos amostrais do Riacho Vitória e Rio São Francisco

Ponto P1 - Área Agrícola									
Parâmetro	**Unid**	**Med**	**M**	**Menor**	**Maior**	**D.P**	**P-Valor**	**C.V.%**	**VMP**
Tbz	NTU	1,51	1,69	1,1	2,5	0,39	0,04	23,16	100
cor	mg Pt/L	74,4	73,4	63,8	79	5,41	0,02	7,37	75
St	mg.L-1	2921	2934	2824	3135	121,19	0,25	4,13	-
Sf	mg.L-1	1835	1810,7	1692	1859	69,2	0,42	3,83	-
Sv	mg.L-1	1123,2	123,2	989	1278	131,3	0,36	11,7	-
Transp	m	0,64	0,59	0,42	0,7	0,11	0,22	18,68	-
Ponto P2 - Área Agrícola									
Parâmetro	**Unid**	**Med**	**M**	**Menor**	**Maior**	**D.P**	**P-Valor**	**C.V.%**	**VMP**
Tbz	NTU	38,5	35,6	22	46	8,51	0,31	23,89	100
cor	mg Pt/L	199	205,3	182	275	23,56	0,003	11,47	75
St	mg.L-1	4919	4919	4446	5241	313,95	0,66	6,38	-
Sf	mg.L-1	2997,7	2997,7	2694	3273	234,7	0,88	7,82	-
Sv	mg.L-1	1921,2	1921,2	1665	2310	251,42	0,66	13,09	-
Transp	m	0,24	0,2	0,11	0,25	0,07	0,004	34,93	-
Ponto P3 - Área Urbana									
Parâmetro	**Unid**	**Med**	**M**	**Menor**	**Maior**	**D.P**	**P-Valor**	**C.V.%**	**VMP**
Tbz	NTU	4,25	6,39	2,8	13,5	4,13	0,038	64,64	100
cor	mg Pt/L	72,4	86,67	66,3	121	22,78	0,001	26,28	75
St	mg.L-1	1973	1922	1630	2084	173,46	0,21	9,02	-
Sf	mg.L-1	1268	1244	1057	1333	110,6	0,13	8,89	-
Sv	mg.L-1	678	678	573	766	69,99	0,81	10,32	-
Transp	m	0,69	0,75	0,45	0,94	0,18	0,54	25,6	-
Ponto P4 - Área Industrial									
Parâmetro	**Unid**	**Med**	**M**	**Menor**	**Maior**	**D.P**	**P-Valor**	**C.V.%**	**VMP**
Tbz	NTU	68	67,8	54	83	10,1	0,0005	114,87	100
cor	mg Pt/L	248	254,5	218	298	26,83	0,36	10,54	75
St	mg.L-1	510	500	390	586	70,34	0,42	14,06	-
Sf	mg.L-1	272,2	272,2	189	358	79,43	0,26	29,18	-
Sv	mg.L-1	227,75	227,75	165	317	56,17	0,51	24,66	-
Transp	m	0,26	0,31	0,2	0,59	0,14	0,03	42,12	-
Ponto P5 - Encontro com o Rio São Francisco									
Parâmetro	**Unid**	**Med**	**M**	**Menor**	**Maior**	**D.P**	**P-Valor**	**C.V.%**	**VMP**
Tbz	NTU	0,65	0,67	0,43	1,07	0,16	0,0083	24,44	100
cor	mg Pt/L	8	8,15	5,6	10,7	1,46	0,95	17,95	75
St	mg.L-1	193,2	193,2	50	20	8,67	0,48	46,4	-
Sf	mg.L-1	82	72,5	2	115	42,45	0,3	58,56	-
Sv	mg.L-1	120,75	120,75	48	208	62,6	0,93	51,84	-
Transp	m	2,75	2,38	1,1	3	0,75	0,07	31,39	-

Legenda: Med: mediana; M: média; D. P.: Desvio Padrão; C.V.: Coeficiente de Variância. VMP – Valor Máximo Permitido Resolução CONAMA 357 para águas de Classe 2; ST: Sólidos Totais; SF: Sólidos Fixos; SV: Sólidos Voláteis; Tbz: turbidez; Transp: Transparência.

Os sólidos totais apresentam valores que variam entre 193,2 e 4919 mg.L-1. Para sólidos fixos, os valores médios estavam entre 72,5 e 2997,7 mg.L-1, e para sólidos voláteis, os valores médios variaram entre 120,75 mg.L-1 e 1921,2 mg.L-1. Embora a resolução Conama não estabeleça limites específicos para sólidos, eles são importante indicadores de carga de matéria orgânica e inorgânica. Além disso, valores elevados de sólidos em resíduos aquáticos podem indicar contaminações por matéria orgânica afetando a saúde do ecossistema, o que está diretamente relacionado ao estado trófico (Andrietti *et al*., 2016)**.** A transparência pode ser diretamente afetada pela turbidez e pela presença de sólidos em suspensão e apesar da transparência não possui um valor estabelecido pela Resolução CONAMA, mas ele contribui significativamente com um parâmetro importante na avaliação da qualidade da água.

Em resumo, nesse estudo os parâmetros analisados, como turbidez, cor, sólidos e transparência, indicam que a qualidade da água do riacho Vitória é caracteristicamente limpa, com baixa produtividade biológica e reduzidos níveis de nutrientes. Esses aspectos são geralmente associados a corpos d'água de menor níveis tróficos. Adicionalmente, embora a maioria dos parâmetros esteja dentro dos limites do CONAMA, os altos valores de cor e sólidos em P2 e P4 representam risco de degradação da água, assim o monitoramento contínuo é essencial para evitar esse potencial risco.

Conclusões

Em conclusão, os resultados deste estudo mostram que, apesar da classificação predominante dos pontos amostrais como baixos níveis de eutrofização, indicando um corpo d'água limpo e com baixa produtividade, há indícios de possíveis riscos à qualidade da água em função dos altos valores de cor e sólidos observados nos pontos P2 e P4. Esses valores sugerem a influência de substâncias orgânicas e atividades humanas, como efluentes agrícolas e industriais. Assim, reforça-se a necessidade de monitoramento contínuo para prevenir possíveis processos de degradação e garantir a manutenção da qualidade ambiental do riacho Vitória.

Referências

ADRIETTI, G. *et al,*. Índces de qualidade da água e de estado trófico de rio Caiabi, MT. **Ambiente e Água**, Taubaté, Vol. 11, nº 1, p. 162-175, Mar. 2016.

APHA. **Métodos Padrão para Exame de Água e Águas Residuais**. 20ª Edição, Associação Americana de Saúde Pública, Associação Americana de Obras Hidráulicas e Federação Ambiental de Água, Washington DC, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Diário Oficial [da] União, n. 53, 2005. Acesso em: 24 jan. 2025.

CONAMA. **Resolução 357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Data da legislação: 17/03/2005-Publicação DOU nº 053. de 18/03/2005, 2005.

OLIVEIRA, D. G. *et al*,. Land use and its impacts on the water quality of the Cachoeirinha invernada Wateshed, Guarulhos (SP). **Ambiente & Água**, Taubaté, Vol. 13, nº 1, p. 1-17, Nov. 2017.

OLIVEIRA, P. C. R.; NOGUEIRA, M. G.; SARTORI, L. P. Differential environmental impacts ons mal and médium size rivers from center of São Paulo State, Brazil, and regional management perpectives. **Acta Limnologica Brasileira**, Vol. 26, nº 4, p. 404-419, 2014.

PETROLINA: Riacho Vitória passa pelas áreas de irrigação e deságua na margem esquerda do rio São Francisco se tornou foco de poluição. **RedeGN**, 22 de Dec. 2021.

PHILIPPI JR, A.; SILVEIRA, V. F. **Saneamento, Saúde e Ambiente. Controle da Qualidade das Águas**. Cap. 11. Ed. Manole. Barueri. 2005. Acesso em: 24 jan. 2025.

SOARES, E. M.; FERREIRA, R. L. Avaliação da qualidade da água e a importância do saneamento básico no Brasil. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba-PR, Vol. 13, nº 6, p. 50-76, dez, 2017.

INTERVENÇÃO EDUCATIVA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ESCOLA PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA, PIAUÍ

Kauan Silva Freitas[1], Fernanda Maciel Cordeiro[1], Israel Lobato Rocha[1]

Filiação:
1 Departamento de Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, Corrente, Piauí

E-mails:
silvafreitaskauan@gmail.com
macielfernanda341@gmail.com
israel.lobato@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho tem em sua abordagem os temas resíduos sólidos e educação ambiental, com o objetivo de avaliar a atuação do Programa de Jovens Ambientais do PNUD no município de São Gonçalo do Gurguéia, Piauí, e como impactaram o ambiente escolar através da conscientização e gestão de resíduos sólidos. Como metodologia foi utilizada uma abordagem qualitativa, incluindo intervenção educativa, aplicação de questionários e elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Para a aptidão dos jovens ambientais em relação aos temas a serem abordados foi realizada uma capacitação dos mesmos no IFPI – Campus Corrente fornecida pelo idealizador e coordenador do programa, depois de capacitados os jovens realizaram na Escola Estadual CETI – Hermínio Barreiras uma apresentação sobre resíduos sólidos para alunos e funcionários e aplicaram um questionário referente à gestão de resíduos sólidos na instituição, questionário esse que foi aplicado à direção da escola. Os resultados obtidos indicaram que há uma ineficiência na gestão de resíduos na escola, como baixa adesão à separação e destinação adequada, revelando necessidade de estratégias mais eficazes para a gestão sustentável dos resíduos sólidos na instituição. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a educação ambiental formal é essencial para a mudança de comportamento e implementação de boas práticas ambientais, sugerindo a continuidade de ações educativas e a ampliação da coleta seletiva dentro da escola. Este estudo oferece contribuições significativas para às áreas das ciências ambientais, principalmente no que tange à implementação de políticas para a gestão adequada dos resíduos sólidos no âmbito escolar, além de abrir caminhos para iniciativas futuras que promovam a conscientização ambiental e a sustentabilidade em outras instituições do município.

Palavras-Chave: Educação ambiental, jovens ambientais, instituição, estudo.

Financiamento

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

MONITORAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS NO RIACHO DA TABOQUINHA, EM CORRENTE-PI

Josmail Lustosa Jacobina[1], Thiago de Norões Albuquerque[1], Caio Freitas Cavalcante Barros[1]

Filiação:
1 Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, Corrente, Piauí

E-mails:
josmaillustosa991@gmail.com
thiago.albuquerque.@ifpi.edu.br
caio.cavalcante@ifpi.edu.br

Resumo

O monitoramento da qualidade da água é essencial para assegurar seus múltiplos usos e possibilitar tratamentos mais adequados. Este estudo analisou a qualidade da água em dois pontos de coleta localizados no Riacho da Taboquinha, município de Corrente-PI, verificando parâmetros físicos e químicos (pH, turbidez, temperatura) que possibilitassem avaliar as condições ambientais no trecho analisado. Os pontos de coleta foram determinados considerando critérios como acessibilidade e potenciais impactos ambientais. As amostras foram coletadas entre 24 de janeiro e 02 de fevereiro de 2025 e analisadas no Laboratório de Água e Saneamento Ambiental do Instituto Federal do Piauí-Campus Corrente. Os resultados revelaram diferenças significativas entre as amostras. No Ponto 1, os valores de pH 7,60, turbidez 0,20 NTU e temperatura 28°C, indicam um ambiente preservado, permitindo o enquadramento na Classe 2 para águas doces, da Resolução CONAMA 357/2005 (que estabelece padrões de qualidade para corpos de água), podendo ser destinadas, dentre outros usos, ao abastecimento para consumo humano (após tratamento convencional), à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e à atividade de pesca. Já o Ponto 2 apresentou turbidez de 353 NTU, acima do limite permitido para este enquadramento (100 NTU), sugerindo a presença de sedimentos ou poluentes, tornando-se inadequado para usos que demandam melhor qualidade da água. Assim, demonstra-se essencial a implementação de medidas de recuperação ambiental no corpo hídrico visando melhorar a qualidade da água. Conclui-se que o monitoramento contínuo dos corpos hídricos é fundamental para identificar impactos ambientais e promover práticas sustentáveis. Portanto, torna-se necessária a implementação de medidas de recuperação ambiental no Riacho da Taboquinha, visando melhorar a qualidade da água e garantir condições mais adequadas para o ecossistema aquático. Este estudo contribui para a área de gestão ambiental, oferecendo subsídios para a conservação dos recursos hídricos e a manutenção da biodiversidade, bem como garantindo a disponibilidade de água de qualidade para as gerações presentes e futuras.

Palavras-chave: Resolução CONAMA 357/2005, qualidade da água, gestão ambiental, turbidez, conservação ambiental.

Financiamento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE EM RECURSOS HÍDRICOS NAS ESCOLAS MUNICIPAIS DE CORRENTE – PI

Fernanda Maciel Cordeiro[1], Kauan Silva Freitas[1], Milca Darlla Lustosa Lima[1] , Israel Lobato Rocha[1]

Filiação:
1 Departamento de Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, Corrente, Piauí

E-mails:
macielfernanda341@gmail.com
silvafreitaskauan@gmail.com
milcadarlla459@gmail.com
israel.lobato@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema recursos hídricos e a educação ambiental, tendo como objetivo avaliar o impacto das ações educativas realizadas no âmbito do "Programa de Educação Ambiental", promovido pelo PNUD em parceria com a SEMARH e SEDUC, nas escolas públicas do município de Corrente, Piauí. A metodologia incluiu duas palestras sobre recursos hídricos, ministradas pelas bolsistas do programa, e duas oficinas práticas de montagem e operação de pluviômetro caseiro, feitos a partir do reaproveitamento de garrafas PET, conduzidas pela Secretaria de Defesa Civil nas escolas municipais Luís Avelino Ribeiro e Orley Cavalcante Pacheco, ambas envolvendo alunos do ensino fundamental. Como resultados, através de relatos dos professores, houve um aumento significativo no conhecimento tanto dos docentes quanto dos estudantes, sobre a importância dos recursos hídricos, a relevância das práticas sustentáveis e o uso de ferramentas simples, como o pluviômetro artesanal, para o monitoramento das chuvas. As palestras ministradas pelas jovens bolsistas alcançaram 120 alunos em cada escola, totalizando 240 alunos contemplados, o que mostra um alto nível de alcance e impacto das atividades desenvolvidas. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a educação ambiental formal, em escolas públicas, é uma estratégia de extrema relevância para sensibilizar ambientalmente as crianças, formando cidadãos mais conscientes. Além disso, a implementação de práticas sustentáveis no ambiente escolar ajuda a fortalecer políticas públicas voltadas para a preservação hídrica. Este estudo oferece uma contribuição para a área de gestão ambiental e educação ambiental, principalmente no que se refere à questão do ensinamento sobre a importância da gestão eficiente dos recursos hídricos, no contexto local, para estudantes de ensino fundamental, evidenciando a necessidade de metodologias participativas nas escolas públicas. Como sugestão para futuras iniciativas, recomenda-se a implementação de projetos semelhantes voltados para a educação ambiental em outras escolas públicas do município.

Palavras-Chave: Ação educativa, pluviômetro caseiro, escolas públicas.

Financiamento

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

USO DA COMPOSTEIRA NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS GERADOS NO IFPI - CAMPUS CORRENTE

Lorrany Pacheco Alves[1], Fernanda Maciel Cordeiro[1], Kauan Silva Freitas[1], Thiago Albuquerque[1]

Filiação:
1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, Corrente, Piauí

E-mails:
lorranyp680@gmail.com
macielfernanda341@gmail.com
silvafreitaskauan@gmail.com
thiago.alburquerque@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema " Uso da composteira no tratamento de resíduos orgânicos gerados no IFPI - campus Corrente", com o objetivo de reduzir o volume de resíduos orgânicos gerados no refeitório, promover a educação ambiental e fortalecer as hortas da instituição. O processo envolveu diagnóstico inicial, aquisição de materiais reaproveitados, construção da composteira, coleta e separação de resíduos, monitoramento contínuo e ajustes no processo. A metodologia utilizada foi utilizado os resíduos orgânicos, como restos de frutas, verduras e folhas secas, foram triturados e dispostos em camadas para facilitar a decomposição. O monitoramento diário da temperatura e da umidade foi essencial para garantir o ambiente adequado para os microrganismos responsáveis pela decomposição. A produção de chorume, utilizado como biofertilizante nas hortas do campus, foi um dos principais resultados, contribuindo para o desenvolvimento das plantas e reduzindo a necessidade de insumos externos. compostagem apresentou desafios, como o excesso inicial de umidade, que foram corrigidos com ajustes nas camadas de materiais. O projeto demonstrou que a compostagem é uma solução viável e sustentável para o tratamento de resíduos orgânicos, promovendo a conscientização ambiental entre alunos e servidores. A experiência reforça a importância de iniciativas sustentáveis em instituições educacionais, incentivando a continuidade e expansão do projeto para aprimorar ainda mais a gestão de resíduos no IFPI – Campus Corrente. projeto não só contribuiu para a redução de resíduos descartados de maneira inadequada, mas também serviu como exemplo de como ações simples e acessíveis podem gerar impactos positivos significativos. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental com a iniciativa de reforça a importância de projetos ambientais em espaços educacionais, incentivando novas práticas e podendo ser ampliada para outras áreas da instituição, consolidando a compostagem como uma alternativa viável e transformadora para a gestão de resíduos.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Educação Ambiental; Reaproveitamento.

CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS NOS RIOS URBANOS DA BACIA DO RIACHO DO ITARARÉ NA CIDADE DE TERESINA (PI)

Vitor Gabriel Machado Nunes[1], Matheus Henrique da Silva Galvão[1], Roneide dos Santos Sousa[1]

Filiação:
1 Centro de Ciências Humanas e Letras, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

E-mails:
vitor.nunes@ufpi.edu.br
matheus.galvao@ufpi.edu.br
roneide.sousa@ufpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda os conflitos socioambientais oriundos da urbanização desordenada nos rios urbanos na cidade de Teresina (PI). O objetivo é identificar os conflitos socioambientais nos rios urbanos frente a urbanização no baixo curso da bacia hidrográfica do Riacho Itararé. Para isso, foi necessário inserir o riacho no contexto macro de sua bacia hidrográfica, observando o avanço da urbanização durante o tempo (1985 e 2023) e a pressão antrópica causada na drenagem. A metodologia baseou-se em análise quali-quantitativa e com revisão bibliográfica, uso de técnicas de geoprocessamento com o uso do software QGIS para a produção de mapas, levantamento de campo e análise de notícias relacionadas ao riacho Itararé. Os resultados indicam que a ocupação desordenada da região intensifica os alagamentos, redução da mata ciliar e a presença de atividades comerciais nas proximidades do riacho contribui para o acúmulo de resíduos. Conclui-se da necessidade de fiscalização mais rigorosa e ações de sensibilização da população para a conservação da área de APP e dos recursos hidricos.

Palavras-Chave: Urbanização, gestão ambiental, drenagem urbana, rios urbanos.

Introdução

Durante o processo de urbanização e expansão das atividades humanas, a paisagem tem passado por significativas modificações. Essas transformações no uso e ocupação da terra não apenas alteram o ambiente físico, mas também afetam diretamente a funcionalidade dos ecossistemas, sobretudo das bacias hidrográficas, que desempenham um papel essencial no abastecimento de recursos hídricos e na manutenção da biodiversidade. Segundo Gouveia e Barbosa (2023), as bacias hidrográficas são frequentemente impactadas por mudanças no uso da terra, comprometendo sua capacidade de sustentar os ecossistemas e fornecer água de qualidade.

No contexto da cidade de Teresina (PI), a bacia do Riacho Itararé (Figura 1) enfrenta desafios ambientais significativos devido ao crescimento urbano desordenado e à falta de planejamento adequado. De acordo com o portal GP1 (2025), a poluição não afeta somente os seres humanos, como também os animais. A substituição da vegetação nativa por áreas impermeabilizadas tem intensificado problemas como alagamentos, ocupações irregulares e descarte inadequado de resíduos e efluentes.

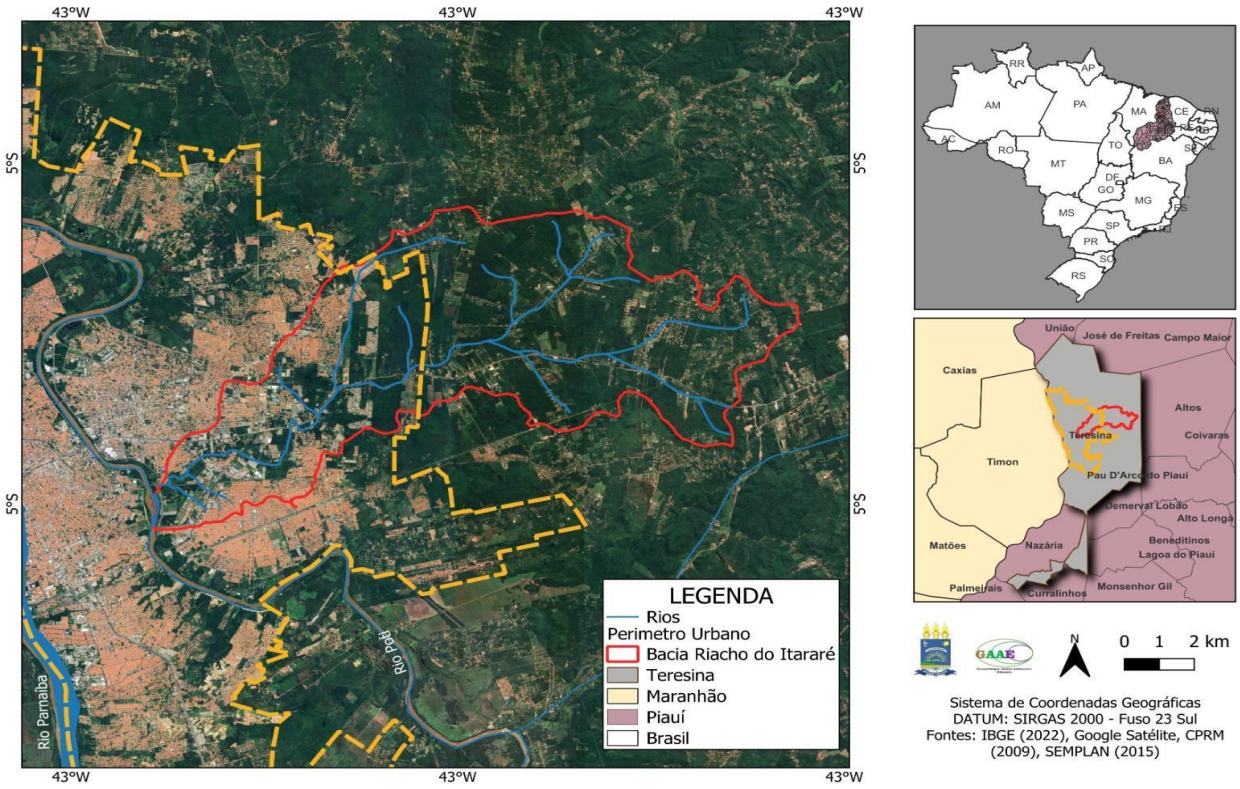


Figura 1. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Riacho do Itararé. **Fonte:** Machado; Galvão (2025)

Além disso, o avanço da urbanização e o desenvolvimento de atividades comerciais sem infraestrutura de drenagem adequada agravam os impactos socioambientais da região (Santos et al., 2022). A ação da urbanização afeta diretamente o processo natural, onde que se trata de uma área que foi desmatada, e isso prejudica o equilibro do ecossistema, afirma Ramon Rodrigues, presidente do Coletivo Ambiental do Itararé, para TV Cidade Verde (2024). Através do Ministério Público (MPPI) a BHRI alargou as suas faixas de servidão, ou seja, pelo decreto municipal nº 18.059/2018 deve-se então estender a faixa de servidão, fazendo assim que mantenha a prevenção do riacho.

Diante desse cenário, este estudo busca identificar os conflitos socioambientais nos rios urbanos frente a urbanização no baixo curso da bacia hidrográfica do Riacho Itararé (BHRI). A bacia do Itararé, classificada como “Poti Direita 11” (PD11), é uma das principais drenagens a céu aberto de Teresina. Ela abrange diversos bairros, como Morada do Sol, Uruguai e Recanto das Palmeiras, na zona leste, e Gurupi, Itararé e Parque Ideal, na zona sudeste. Historicamente considerada um rio intermitente, o Itararé tem se transformado em um rio perene devido ao crescimento urbano desordenado, ao planejamento urbano deficiente e a fatores naturais, como chuvas intensas e erosão, que alteram as características das drenagens e impõem riscos ambientais e sociais (Silva, 2010).

A ausência de saneamento básico e o lançamento inadequado de resíduos têm intensificado a poluição do riacho, afetando a qualidade da água e comprometendo a saúde dos ecossistemas e das populações que dependem desse recurso. Assim, compreender os impactos da urbanização sobre a bacia do Riacho Itararé é essencial para subsidiar estratégias de mitigação e políticas públicas voltadas para a gestão sustentável dos recursos hídricos na região.

Metodologia

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma abordagem quali-quantitativa, utilizando técnicas de geoprocessamento, trabalho de campo e revisão bibliográfica. A pesquisa focou na identificação dos conflitos socioambientais na bacia do riacho do Itararé, localizada no município de Teresina-PI. Além disso, foi realizada uma revisão bibliográfica e documental sobre a legislação ambiental aplicável à região, incluindo artigos científicos, relatórios institucionais e normativas vigentes. Essa análise serviu de base para discutir as consequências da urbanização sobre os recursos hídricos e avaliar possíveis estratégias de mitigação.

A etapa seguinte consistiu no uso do software de geoprocessamento QGIS, que foi essencial para identificar padrões espaciais e temporais das mudanças de uso e cobertura da terra, sobretudo as voltadas a urbanização. As imagens de satélite para as séries temporais foram obtidas por meio da plataforma MapBiomas (2023), abrangeram os anos de 1985 e 2023, possibilitando a identificação da expansão urbana e suas implicações na bacia hidrográfica.

Posteriormente teve-se o trabalho de campo, incluindo levantamento fotográfico do local de estudo, que forneceram uma visão *in loco* da área. Foram registrados pontos críticos de alagamento, áreas de ocupação irregular e impactos ambientais relacionados ao crescimento desordenado. Por fim, os dados coletados foram organizados e analisados comparativamente, correlacionando a evolução da ocupação urbana com os impactos socioambientais observados, visando embasar as discussões e proposições do estudo**.**

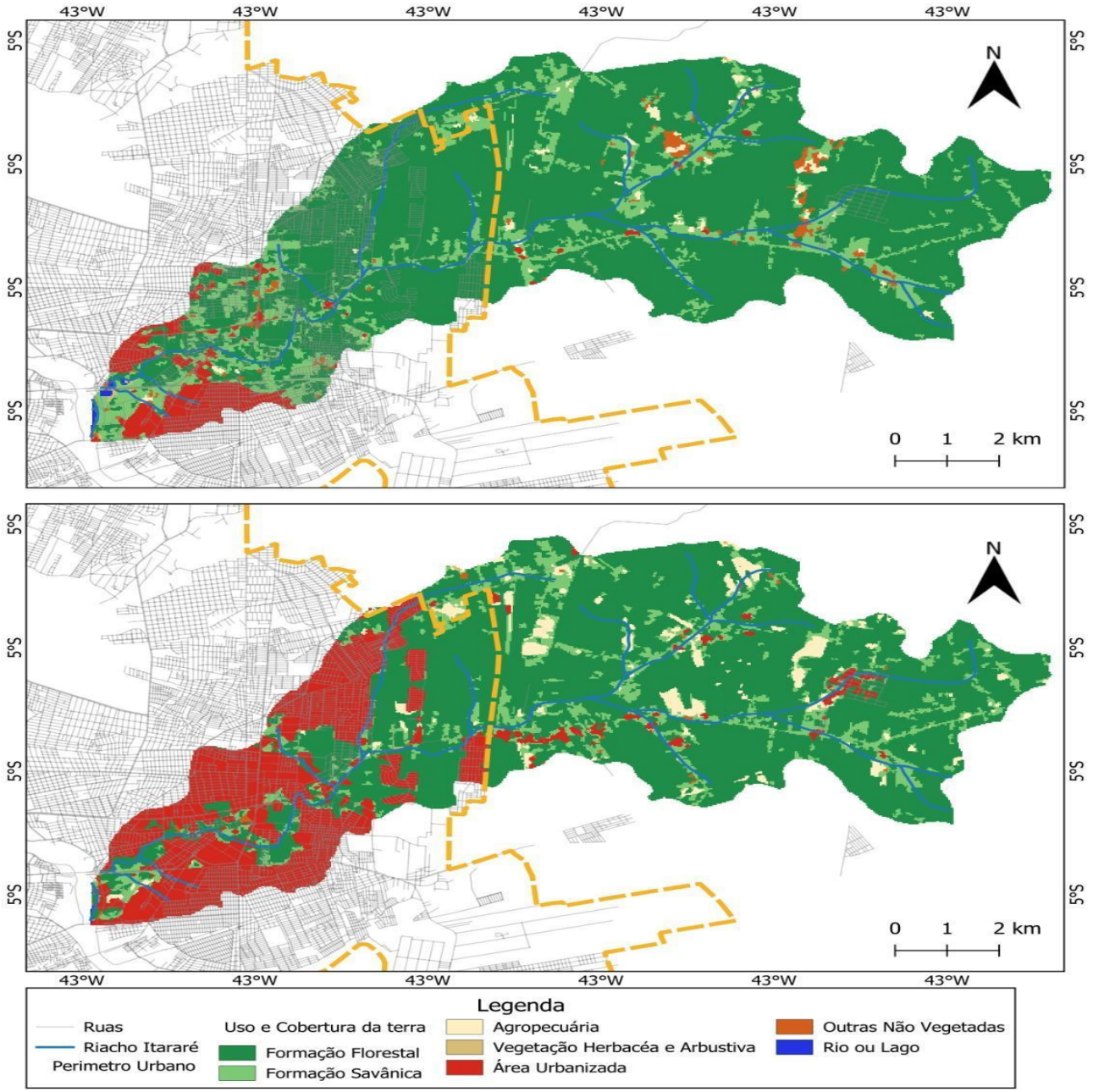


Figura 2. Uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Riacho Itararé 1985 e 2022. **Fonte:** Machado; Galvão (2025)

Resultados e Discussão

A análise temporal para os anos de 1985 e 2023 de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do riacho Itararé obteve-se sete classes sendo elas: Florestal, Formação Savânica, Agropecuária, Vegetação Herbácea e Arbustiva, Área Urbanizada, Outras Não Vegetadas e Rio ou Lago (Figura 2). Onde foi possível analisar a pressão antrópica exercida pela urbanização no baixo curso do rio, sobretudo em suas margens provocando efeitos irreversíveis a sua dinâmica natural, a exemplo da política de obras de canalização desses rios geridos pela gestão pública.

O processo de urbanização, sem planejamento, da bacia hidrográfica do riacho Itararé, resultou na ocupação das margens do riacho, aumentando os índices de alagamentos na região, sobretudo pela impermeabilização do seu curso natural e/ou aterramento de lagoas (Figura 3).

Também se pode observar que a bacia do Riacho Itararé evidenciou alterações significativas no uso e cobertura da terra ao longo do tempo, refletindo o avanço da urbanização e a redução de vegetação natural. O mapa de uso da terra (Figura 2) demonstra a expansão das áreas urbanizadas.

Com isso pode-se destacar para os anos de 1985 e 2023 (Tabela 1). A classe de Formação Florestal, que representava 75,56% da área em 1985, sofreu uma redução, caindo para 61,85% em 2023, indicando uma diminuição na cobertura florestal ao longo do período. A Formação Savânica também apresentou uma leve diminuição, de 16,94% para 11,97%, refletindo alterações no ecossistema natural. Já a classe de Área Urbanizada teve um crescimento significativo, de 4,65% em 1985 para 22,02% em 2023, evidenciando a intensificação do processo de urbanização e a expansão da cidade sobre áreas anteriormente naturais. A Agropecuária, presente nas áreas rurais, aumentou de 1,07% para 3,76%, o que pode estar associado à crescente demanda por terras para cultivo e pastagem. Já as classes de Vegetação Herbácea e Arbustiva e Outras Não Vegetadas apresentaram uma pequena diminuição, bem como as áreas de Rio ou Lago. Esses dados indicam que sobretudo a urbanização tem provocado mudanças significativas no uso e cobertura da terra.

Tabela 1. Área de Uso e Cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Itararé. **Fonte:** Machado; Galvão (2025)

Classe	**Área da Classe (km²) – 1985**	**Área da Classe (%) – 1985**	**Área da Classe (km²) – 2023**	**Área da Classe (%) – 2023**
Formação Florestal	68,47	75,56	56,06	61,85
Formação Savânica	15,35	16,94	10,85	11,97
Agropecuária	0,97	1,07	3,40	3,76
Vegetação Herbácea e Arbustiva	0,10	0,10	0,07	0,08
Área Urbanizada	4,21	4,65	19,96	22,02
Outras Não Vegetadas	1,37	1,51	0,27	0,30
Rio ou Lago	0,15	0,17	0,02	0,03
Área Total	90,62	100	90,63	100

Na foto 3A, foram registrados presença de resíduos sólidos nas margens do riacho, contribuindo para a poluição da área. Observou-se a presença de um container que a Prefeitura de Teresina disponibiliza para que a população possa descartar alguns tipos de resíduos, como material de construção civil ou demolição, podas de árvores, resíduos de capina e varrição e móveis usados. Já na imagem 3B observa-se uma imagem área do curso do riacho e suas áreas de planície de inundação, a fotografia tirada em janeiro de 2025, no período das chuvas, evidencia as áreas de lagoas e a impossibilidade de ocupação nessas áreas.

Figura 3. A. Presença de resíduos sólidos na margem do Riacho Itararé; B. Foto aérea do Riacho Itararé e áreas de planície de inundação. **Fonte:** Machado; Galvão (2025)

No ano de 2023 o Ministério Público do Piauí (MPPI) realizou uma audiência pública sobre o Riacho do Itararé e a aplicação da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428/2006), que teve o Centro de Apoio Operacional de Defesa do Meio Ambiente (Caods/MPPI) no auxílio da audiência. O resultado foi uma expedição de recomendações aos órgãos ambientais para garantir o cumprimento da legislação, além da criação de um grupo de trabalho para mapear a sub-bacia PD11 e propor medidas de preservação. No entanto, até o momento desta pesquisa, não foram constatadas, na área analisada, ações efetivas que indiquem a implementação dessas diretrizes, evidenciando a persistência de degradação ambiental e ocupações irregulares.

Conclusões

Os resultados deste estudo evidenciam que a bacia do Riacho Itararé enfrenta conflitos socioambientais significativos, impulsionados pelo crescimento urbano desordenado, ausência de saneamento básico e descarte inadequado de resíduos. A intensificação da impermeabilização do solo e a falta de planejamento adequado têm agravado processos como alagamentos, erosão e poluição hídrica, comprometendo a biodiversidade e a qualidade de vida da população.

Diante desse cenário, torna-se essencial a implementação de estratégias de gestão ambiental eficazes, incluindo políticas públicas voltadas para a regularização fundiária, ampliação da infraestrutura de saneamento e promoção de práticas sustentáveis no uso da terra. Além disso, recomenda-se o aprofundamento de pesquisas sobre a qualidade da água do riacho e seus impactos na saúde pública, bem como o desenvolvimento de ações educativas para a conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos.

Com isso, este estudo contribui para o debate sobre os impactos da urbanização desordenada em bacias hidrográficas urbanas, reforçando a necessidade de intervenções que conciliem o crescimento urbano com a sustentabilidade ambiental.

Referências

BRITTO, O.; PINHEIRO, R. GP1 nos Bairros: a poluição e o descaso no Riacho Itararé. Disponível em: <https://www.gp1.com.br/pi/piaui/noticia/2025/1/2/gp1-nos-bairros-a-poluicao-e-o-descaso-no-riacho-itarare-584735.html>.

CHAVES, L. et al. **Políticas Públicas no Desempenho da Proteção e nas Medidas Mitigadoras dos Impactos Ambientais nos Recursos Hídricos de Teresina, Piauí.** Anais - Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5 nov. 2024.

GOUVEIA, R. G. L.; BARBOSA, G. R. Análise temporal do uso da terra na bacia do Rio Grande no estado de Minas Gerais. *Geofronter*, Campo Grande, v. 9, p. 01-16, 2023.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO PIAUÍ. MPPI realiza audiência pública sobre o Riacho Itararé, a sub-bacia hidrográfica PD11 e a Lei da Mata Atlântica. *MPPI*, 2023. Disponível em: https://www.mppi.mp.br/internet/2023/09/mppi-realiza-audiencia-publica-sobre-o-riacho-itarare-a-sub-bacia-hidrografica-pd11-e-a-lei-da-mata-atlantica/.

SANTOS. **Teresina 172 anos: riacho Itararé resiste à ação humana e à urbanização desordenada.** Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/419039/teresina-172-anos-riacho-itarare-resiste-a-acao-humana-e-a-urbanizacao-desordenada>.

SANTOS, C. R. L.; SILVA, G. M.; SANTANA, K. C. S.; LAFAYETTE, K. P. V.; SILVA, S. R. Drenagem urbana: uma análise de vazão de cheia para a sub-bacia do rio Beberibe utilizando o modelo ABC6. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 4, p. 2104-2120, 2022.

SILVA NETA, N. et al. CONFLITOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE APP DO RIACHO ITARARÉ (MANDACARÚ), TERESINA, PIAUÍ. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 5 nov. 2024.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A ATUAÇÃO DOS CATADORES NO JÚAFORRÓ EM JUAZEIRO DO NORTE – CE

João Eudes Cordeiro Silva[1], Maria das Dôres Milena de Sousa Leite[1], Diego Coelho do Nascimento[1], Estefani da Silva Gomes[1], Cirlany de Sousa Matos[1]

Filiações:
1 Universidade Federal do Cariri, Campus Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte, Ceará

E-mails:
joao.eudes@aluno.ufca.edu.br
maria.leite@aluno.ufca.edu.br
diego.coelho@ufca.edu.br
estefani.gomes@aluno.ufca.edu.br
matos.cirlany@aluno.ufca.edu.br

Resumo

A produção excessiva de resíduos associada ao consumo e à atividade industrial, representa um desafio crescente para a gestão ambiental, especialmente em contextos como as festividades do JuáForró em Juazeiro do Norte - CE. O objetivo desta pesquisa é analisar a gestão ambiental nesse contexto, com ênfase na participação dos catadores. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e explora a importância das associações de catadores, que são fundamentais para a organização e eficiência da coleta de materiais recicláveis, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais gerados pelo evento. Os dados revelam que, em 2023, foram geradas 1.350 toneladas de resíduos e, em 2024, 2.500 toneladas. Observou-se que 4 associações de catadores participaram das festividades, com a atuação de 45 catadores em 2023 e 70 em 2024. Esses resultados destacam a importância da colaboração dos catadores na promoção de práticas sustentáveis, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). Assim, reforça-se a necessidade de estratégias que integrem a sociedade na busca por soluções para os desafios relacionados aos resíduos sólidos, promovendo inclusão social e sustentabilidade.

Palavras-Chave: Gestão de resíduos sólidos, catadores de resíduos, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Introdução

A geração de resíduos é resultado, principalmente, do consumo excessivo vinculado à atividade industrial, dado que a destinação ambientalmente correta tem se tornado um desafio fundamental para preservar o meio ambiente e a saúde da população (Leite *et al*., 2023). Nesse contexto, a gestão inadequada e a escassez de áreas para descarte geram preocupação global quanto ao impacto ambiental.

No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2023), cada brasileiro gerou, em média, 1,04 kg de resíduos sólidos urbanos por dia em 2022, totalizando cerca de 77,1 milhões de toneladas no ano. A Constituição Federal de 1988 atribui ao poder público municipal a responsabilidade pela coleta desses resíduos (BRASIL, 1988).

A pesquisa delimita-se ao município de Juazeiro do Norte, no sul do Ceará, caracterizado como município de porte médio, com população estimada de 303.004 habitantes (IBGE, 2024) e PIB *per capita* de R$ 18.381,08 (IBGE, 2021). A gestão de resíduos sólidos na cidade é especialmente relevante durante o JuáForró, festividade junina que aumenta significativamente a produção de resíduos e impõe desafios adicionais à coleta e ao processamento desses materiais.

Diante disso, a pesquisa investiga: como a gestão ambiental nas festividades do JuáForró em Juazeiro do Norte/CE envolve a atuação dos catadores de resíduos? O objetivo é compreender e descrever a participação dos catadores de resíduos nas festividades do JuáForró em Juazeiro do Norte - CE, no recorte temporal de 2023 e 2024. A abordagem é qualitativa e exploratória, utilizando levantamento bibliográfico e análise documental. A pesquisa dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, em especial o ODS 11 que trata da construção de cidades mais sustentáveis e resilientes, e o ODS 12 que busca promover padrões de consumo e produção mais responsáveis (ONU, 2015). O estudo está estruturado em quatro seções: Introdução; Procedimentos Metodológicos; Resultados e Discussões, analisando a gestão de resíduos no JuáForró; e Considerações Finais, sintetizando os achados e recomendações para estudos futuros.

Metodologia

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, exploratória e descritiva, tem como objetivo compreender e descrever a participação dos catadores de resíduos nas festividades do JuáForró em Juazeiro do Norte - CE, no recorte temporal de 2023 e 2024. A escolha desse período se justifica pela recente parceria estabelecida com os catadores, pela retomada das atividades do JuáForró e pela disponibilidade de dados apenas nesse período.

A pesquisa foi realizada com base em materiais bibliográficos e documentos institucionais fornecidos pela Autarquia Municipal de Meio Ambiente (AMAJU) de Juazeiro do Norte. O estudo abrange o município de Juazeiro do Norte, localizado na Região Metropolitana do Cariri, com uma área de 258,788 km² e população estimada em 303.004 habitantes. O foco da pesquisa são as festividades do JuáForró, que envolvem apresentações culturais típicas, como música, dança e teatro.

Além disso, a pesquisa destaca a necessidade de integrar práticas sustentáveis na gestão de eventos, promovendo a participação ativa dos catadores de resíduos. Os dados foram obtidos através da AMAJU, que forneceu informações sobre quantitativo de catadores, tipologia e o quantitativo de resíduos sólidos gerados, bem como as associações envolvidas. Após a coleta, os dados foram organizados em planilhas Excel e analisados com o *software Power BI*.

Resultados e Discussão

De acordo com a AMAJU (2024), quatro associações participaram da coleta de resíduos no JuáForró em 2023 e 2024: Associação Engenho do Lixo, Associação de Catadores e Catadoras de Juazeiro, Cariri Ambiental e Cooperativa de Catadores do Cariri. Em 2023, 45 catadores atuaram no evento, enquanto em 2024 esse número aumentou para 70 (Figura 1).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) determina a inclusão dos catadores na gestão municipal, assegurando renda e melhores condições de trabalho. Esses profissionais são essenciais na economia circular, reduzindo impactos ambientais e promovendo a reciclagem. Sua participação no JuáForró fortalece a sustentabilidade do evento e valoriza seu trabalho.

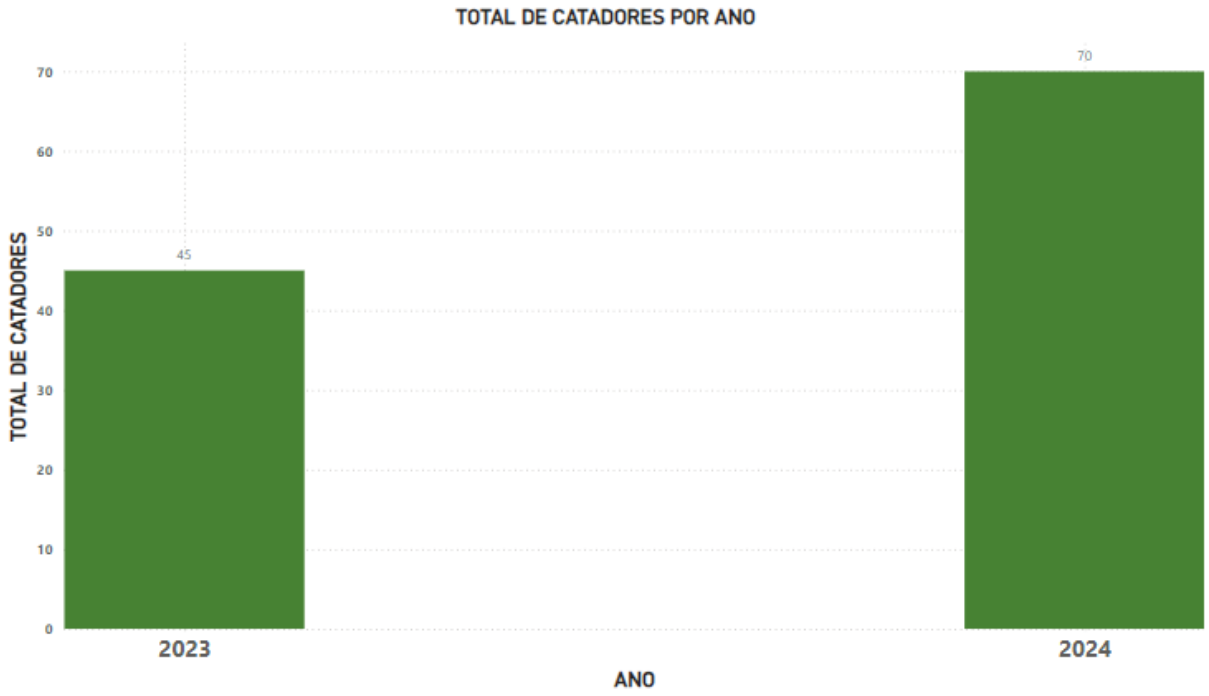


Figura 1. Quantidade de Catadores por Ano. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2025) a partir de dados da Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte (AMAJU) (2024)

Os catadores cooperativados coletaram 1.350 toneladas de resíduos sólidos em 2023 e 2.500 toneladas em 2024, um aumento de 85,19%. Esses números indicam um crescimento significativo na atuação dessas cooperativas na gestão de resíduos (Figura 2). A AMAJU categoriza os resíduos em PETs, latas, outros plásticos e vidro. Em 2023 e 2024, os PETs representaram a maior parcela dos materiais coletados, seguidos pelas latas, outros plásticos e vidro.

Entre os dois anos, houve uma leve redução na proporção de PETs, enquanto as demais categorias apresentaram crescimento proporcional (Figura 3). A atuação das associações na coleta de resíduos reduz impactos ambientais e promove inclusão social e econômica, alinhando-se aos

ODS 11 (Cidades Sustentáveis) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis), conforme estabelecido pela ONU (2025).

Figura 2. Total de Resíduos Recolhidos por Ano. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2025) a partir de dados da AMAJU (2024)

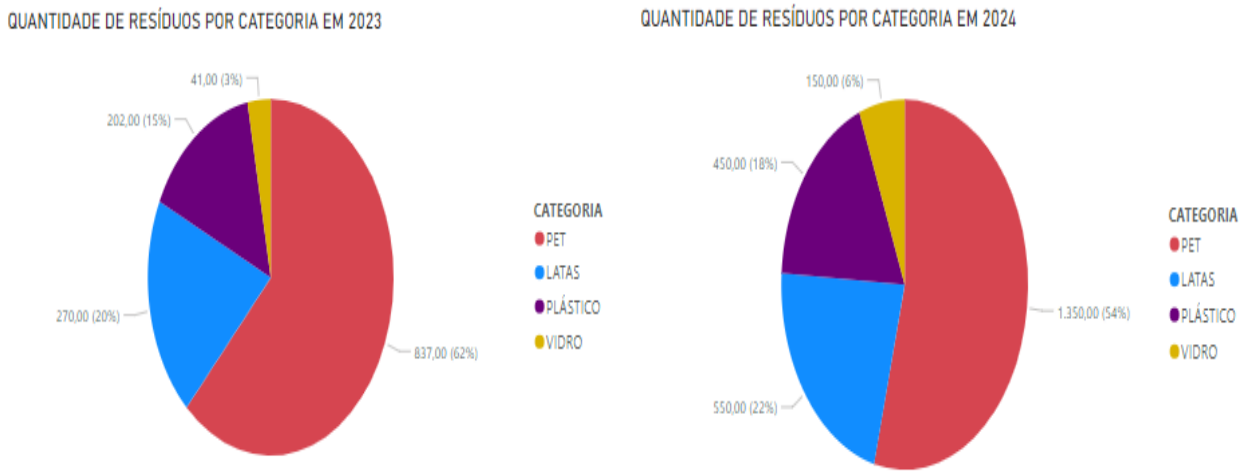


Figura 3. Quantidade de Resíduos por categoria 2023 e 2024. Fonte: Elaborado pelos autores (2024) a partir de dados da Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte (AMAJU) (2024)

A atuação das associações na coleta de resíduos reduz impactos ambientais e promove inclusão social e econômica, alinhando-se aos ODS 11 (Cidades Sustentáveis) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis), conforme estabelecido pela ONU (2025).

Conclusões

Os dados revelam que a gestão de resíduos sólidos durante as festividades do Juáforró, com ênfase no papel dos catadores de materiais recicláveis e suas associações, gera um impacto socioambiental significativo. No mais, os achados evidenciam a importância de adotar estratégias eficazes para mitigar os danos ambientais e promover a inclusão social por meio da reciclagem. A análise ressaltou a relevância dos catadores como agentes fundamentais na coleta de materiais recicláveis, como também a necessidade de fortalecer as políticas públicas e as iniciativas de educação ambiental para garantir maior eficiência na gestão de resíduos.

Os dados indicam um aumento significativo na quantidade de materiais recicláveis coletados entre os anos de 2023 e 2024, refletindo um avanço nas práticas de coleta destes resíduos. Por meio das discussões dos resultados obtidos, constatou-se que o envolvimento das associações de catadores foi essencial para o sucesso no gerenciamento de resíduos no evento, embora ainda haja espaço para aprimorar a integração entre as políticas públicas, os organizadores e a população local.

A atuação das associações na coleta de resíduos reduz impactos ambientais e promove inclusão social e econômica. A parceria entre catadores e o município favorece a reciclagem, a destinação correta dos materiais e o desenvolvimento sustentável, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 11 (Cidades Sustentáveis), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis).

Referências

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023.** São Paulo, 2023. Disponível em: https://www.abesdf.com/post/saiu-o-panorama-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-2023. Acesso em: 29 de Setembro de 2024

AMAJU. Autarquia Municipal de Meio Ambiente. **Quantitativo de resíduos gerados no JuáForró:** dados de 2023 e 2024. Juaforró, 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 27 de Setembro de 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Juazeiro do Norte**. 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/juazeiro-do-norte. Acesso em: 29 Set. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades**: 2018. Rio de Janeiro: Coordenação de Geografia, 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101728. Acesso em: 29 de Set. 2024.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: 17 objetivos para transformar o mundo**. Disponível em: https://www.un.org/sustainabledevelopment/. Acesso em: 1 fev. 2025.

Financiamento

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP)

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPI/UFCA)

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

GT3 – Mineração e Meio Ambiente

Apresentações Orais

MINÉRIOS ESTRATÉGICOS: A REPRODUÇÃO TERRITORIAL DA MINERAÇÃO DO NÍQUEL NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

Victor Augusto Araújo de Jesus[1], Matheus Alves de Medeiros Silva[2]

Filiações:
1 Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí
2 Curso de Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí

E-mails:
victor2019gmail.com@ufpi.edu.br
matheusmedeiroseb@ufpi.edu.br

Resumo

O estudo aborda como a mineração de níquel em Capitão Gervásio Oliveira-Pi ,localizado no semiárido do Piauí, está sendo integrada a uma nova cadeia produtiva de *commodities* minerais ligados necessária para a iniciativa internacional da transição da matriz energética.O estudo seguiu com o objetivo principal de identificar os territórios com projetos econômicos ligados ao extrativismo de minerais estratégicos dentro do território piauiense e em específico compreender a reprodução e agentes ligados à mineração nesse território utilizando técnicas de geoprocessamento para demarcação territorial da mineração e produção de níquel no semiárido piauiense.

Palavras-Chave: Níquel, transição energética, China, Piauí.

Introdução

A demanda global por minerais estratégicos, fabricação de baterias e componentes tecnológicos para uma energia menos agressiva ao meio-ambiente nessa fase da transição energética necessita de abertura de novas fronteiras produtoras de *commodities* minerais para o abastecimento da iniciativa da descarbonização da matriz energética global. Dessa forma, a problemática em descobrir quais as áreas com extração de minerais estratégicos no Piauí? O estudo seguiu com o objetivo principal de identificar os territórios com projetos econômicos ligados ao extrativismo de minerais estratégicos dentro do território piauiense e em específico compreender a reprodução e agentes ligados à mineração nesse território. Seguindo essas competências foi possível identificar no semiárido piauiense o Piauí Nickel Project no município de Capitão Gervásio Oliveira-Pi focado na extração de jazidas de níquel. Nessa perspectiva, o estudo buscou fazer a demarcação territorial da mineração do níquel no Piauí.

O conceito de minerais estratégicos é definido como ‘‘substâncias vitais para o desenvolvimento econômico e funcionamento das linhas de produção, mas cujo suprimento pode envolver riscos’’(EC, 2017). A Comissão Europeia (2021) ainda destaca que ‘‘são importantes porque estão presentes em componentes usados na fabricação de produtos inovadores, tais como: telefones celulares, monitores de tela plana, turbinas eólicas, baterias de alta capacidade e

dispositivos de alta tecnologia''(EC, 2021). Com isso, ''O Brasil é reconhecidamente um líder produtor e exportador no mercado global de *commodities* minerais, em especial de minerais metálicos''(Castro, Peiter e Góes, 2022, p.8). Assim, foi definido no art. 2º do Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021 a relação de minerais estratégicos para o Brasil, classificando o níquel no bloco dos Bens minerais que têm importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia.

O estudo ganha justificativa pela abordagem da temática em volta dos minerais estratégicos para a iniciativa e desenvolvimento da transição da matriz energética global. O estudo teve a dedicação, mesmo que introdutória, de trazer essa temática de interesse global trabalhando essa dinâmica inserida no território piauiense ,destacando o município de Capitão Gervásio Oliveira-PI. como uma possível fronteira em expansão produtora de *commodities* minerais estratégicas no Piauí. Diante desse cenário de mineração em um ambiente de semiárido foram aplicadas técnicas de geoprocessamento ainda experimentais para demarcação da mineração e condições do cercamentos do subsolo.

Metodologia

Com um cunho exploratório o estudo foi sustentado em três vertentes metodológicas: i) exploração bibliográfica, ii) análise documental e iii) tabulação de dados oficiais sobre a mineração no Piauí.

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de estudos e pesquisas em diversas fontes como, em livros e artigos que tratam sobre a temática dos minerais estratégicos, como Castro (2020), Gonçalves (2017) e Sousa (2021) sobre a mineração no Piauí. Em termos documentais, fora buscado levantar fontes oficiais que tratam da dinâmica da atividade mineral, para evidenciar como a reprodução econômica mineral está provocando mudanças geográficas no semiárido do Piauí , em particular no município de Capitão Gervásio Oliveira-Pi. Assim, foi analisado o Plano Nacional de Mineração 2030 e instrumentos de planejamento e princípios do decreto Nº 11.108 legitimando a Política Mineral Brasileira e o decreto Nº 10.657 abordando os minerais estratégicos. E, por fim, sobre o levantamento e a tabulação dos dados, foi utilizado um afunilamento do uso de dados estatísticos, de exportação e importação, do Ministério da Economia direcionados para a unidade federativa do Piauí na plataforma COMEX STAT.

Desse modo, a fim de se identificar as principais empresas do ramo da mineração que atuam no recorte espacial da pesquisa foi necessário baixar os dados da plataforma SIGMINE para acessar os processos minerais cadastrados na plataforma. Utilizando a ferramenta da tabela de atributos do *software* QGIS foi possível filtrar e extrair os processos da mineração de níquel em Capitão Gervásio Oliveira-PI.

Resultados e Discussão

A demarcação territorial da mineração em Capitão Gervásio Oliveira-Pi começou com a aplicação do cálculo do índice espectral *Normalized Difference Vegetation Index*-NDVI (Figura 1) baseado nas imagens do satélite Landsat-8 possibilitando fazer uma detecção da cobertura vegetal na superfície e destaque para possíveis áreas ocupadas pela mineração.

Dessa forma, o processo de investimentos para as *commodities* minerais na ‘‘terra são expostas às estratégias de cercamento pelos interesses minerários [...] que agudizam as ações apropriação e controle do subsolo’’ (Gonçalves, 2019, p. 12). Nesse contexto, com o cruzamento dos dados dos processos minerários do Piauí, disponibilizados pela plataforma do SIGMINE, foi possível elaborar um mapa poligonal dos empreendimentos voltados para o extrativismo mineral do níquel (Figura 2) e demarcar o cercamento do subsolo com processos minerários em diferentes fases.

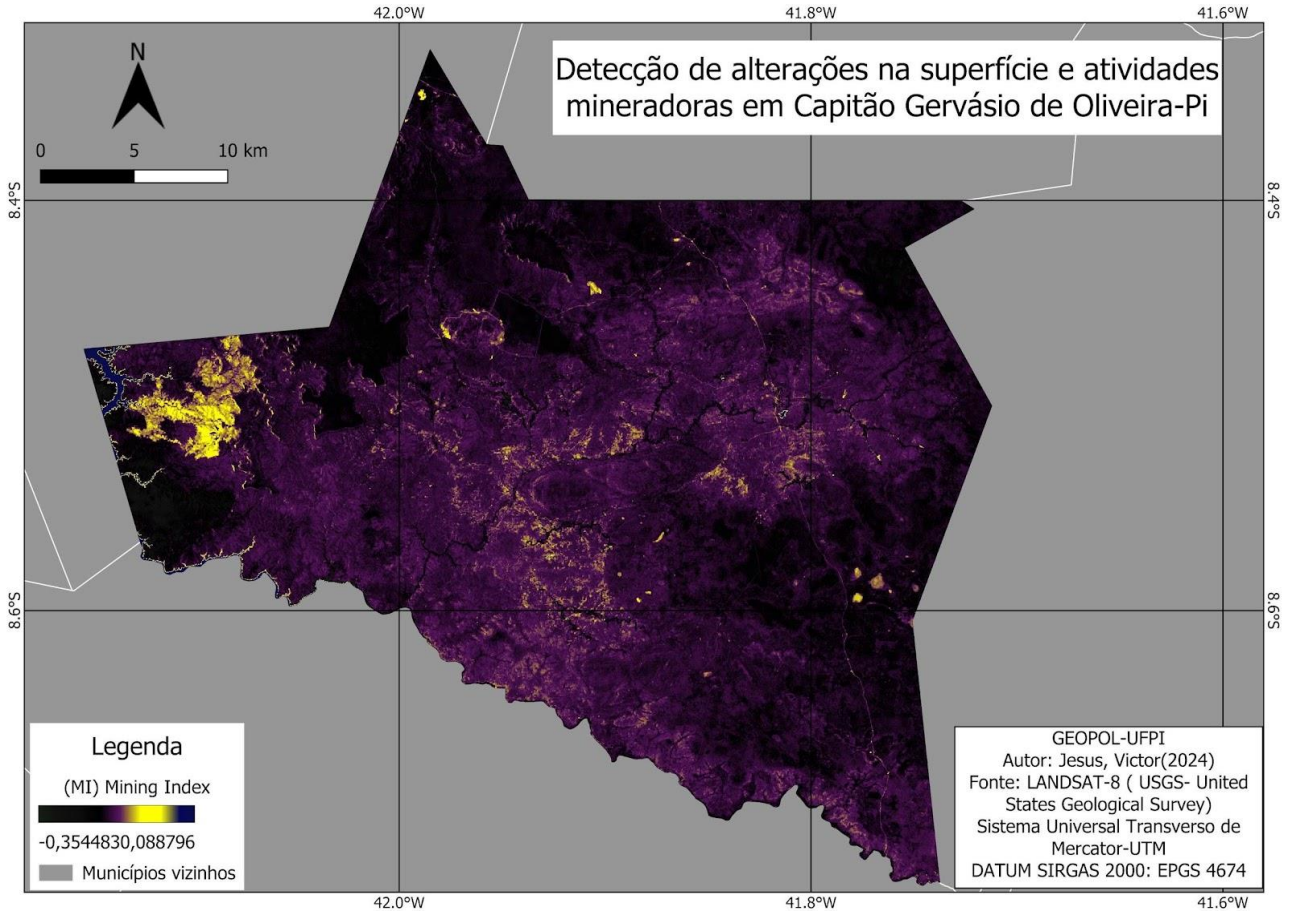


Figura 1. Mapa de detecção de alterações na superfície e atividades mineradoras em Capitão Gervásio de Oliveira-PI. **Fonte**: Autores (2024)

A análise da reprodução territorial da mineração com dados extraídos do SIGMINE (Figura 2) permitiu demarcar os processos e suas etapas de exploração das jazidas de níquel em Capitão

Gervásio Oliveira-PI. Com isso, foram demarcados 13 processos com Requerimento de Pesquisa Mineral, 54 processos com Autorização de Pesquisa Mineral, 13 processos em disponibilidade e 1 processo na fase de Concessão de Lavra onde acontece o extrativismo de níquel pela empresa Piauí Níquel Metais S.A, subsidiária da empresa Brazilian Nickel.

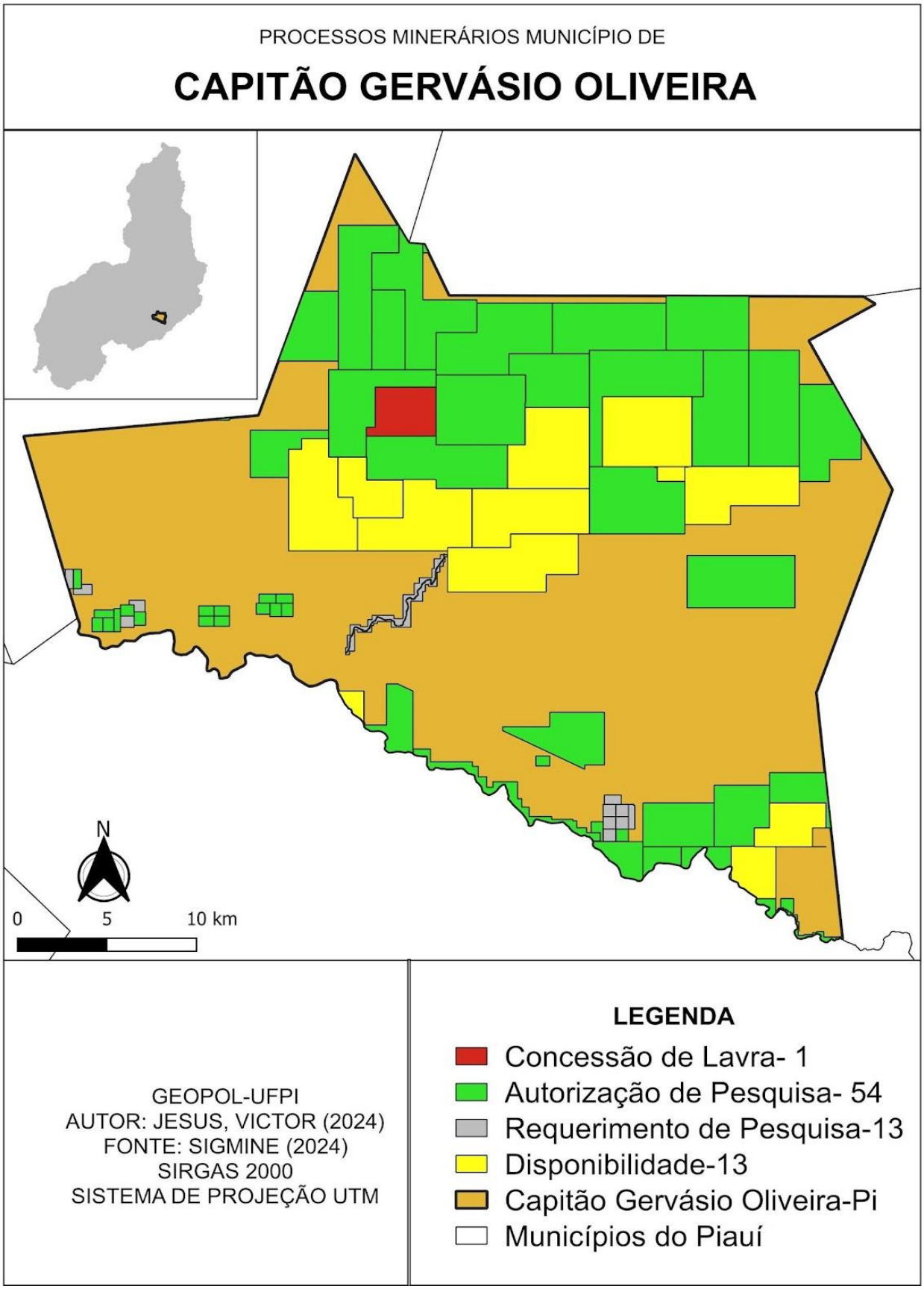


Figura 2. Mapa poligonal dos processos minerários de níquel em Capitão Gervásio Oliveira-PI. **Fonte**: Autores (2024)

Conclusões

Concluímos que a mineração no Piauí está em processo de desenvolvimento tendo o aumento na produção e exportação dos seus bens minerais. A demanda por minerais estratégicos

para a transição energética como o níquel tem pressionado a abertura de novas fronteiras produtoras de *commodities* minerais. O estudo conseguiu demarcar os empreendimentos extrativistas cadastrados no município de Capitão Gervásio Oliveira e a sua fase inicial de exploração das primeiras jazidas de níquel e o aperfeiçoamento das técnicas de geoprocessamento são fundamentais para a análise ambiental dos impactos da mineração no semiárido piauiense.

Referências

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano nacional de mineração 2030**. Brasília: MME, 2011.

CASTRO, F. C.; PEITER, C. C.; GÓES, G. G. Minerais estratégicos e as relações entre Brasil e China. **Revista Tempo do Mundo**. 2020.

CASTRO, F. C.; PEITER, C. C.; GÓES, G. G. Minerais estratégicos e críticos: uma visão internacional e da política mineral brasileira. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA**. 2022.

EC. **Policy and strategy for raw materials**. 2017.

EC. Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020). **Final report. Brussels**: EC. 2020.

GONÇALVES, R. J. A. Mineração em grande escala, disputas pelo subsolo e o espaço agrário fraturado em Goiás, Brasil. **Revista de Geografi**a, 2019.

GONÇALVES, R. J. A. Capitalismo extrativista na América Latina e as contradições da mineração em grande escala no Brasil. **Brazilian Journal of Latin American Studies**, 2017.

SOUSA, A. E. “A Chegada Do Estranho”: Mineração, Conflitos Socioterritoriais E Resistência A Partir Das Comunidades Camponesas No Município De Curral Novo – Pi. **Pegada - A Revista Da Geografia Do Trabalho**, 2021.

Apresentações em Pôsteres

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTE DA ATIVIDADE DE GARIMPO DA CIDADE DE PEDRO II – PI

Francisca das Chagas Rosa da Cruz[1], Erico Rodrigues Gomes[1]

Filiação:
1Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

E-mails:
franadm18@hotmail.com
erico.gomes@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda a analise espaço-temporal dos impactos ambientais resultantes da atividade de garimpo na cidade de Pedro II, Piauí, com o objetivo de analisar os avanços dos garimpos e os consequentes impactos ambientais ocasionados pela extração da opala nas décadas de 1990,2000,2010 e 2020 nos garimpos do Boi Morto, Roça e Mamoeiro. A metodologia utilizada foi inicialmente a revisão da bibliografia para melhor subsidiar os aspectos da pesquisa, foram abordadas pesquisas cientificas, trabalhos técnicos e relatórios, foram também utilizados dados do Projeto MapBiomas - Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil, que apresenta a classificação com divisão das cores e classes dos locais que foram mapeados, incluindo a localização dos garimpos em estudo. Os resultados obtidos indicaram a evolução dos garimpos, tendo a década de 1990 com maior área ocupada pela extração da opala, nas décadas seguintes uma diminuição das áreas ocupadas, relevando a necessidade do estudo. Com bases nesses resultados, as conclusões apontam que os impactos ambientais gerados pela extração de opala são prejudiciais ao meio ambiente, afetando toda a região ao seu entorno, sugerindo que seja realizado estudos mais detalhados sobre a recuperação das áreas afetadas. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área ambiental especialmente no que se refere aos impactos ambientais e suas consequências abrindo caminho para uma análise mais detalhada a esse respeito.

Palavras-Chave: Garimpo; Impactos Ambientais; Avanços.

Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI)

TRANSFORMANDO GARRAFAS PETS EM SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Ana Luiza Lustosa Maciel[1], Thiago de Norões Albuquerque[1]

Filiação:
1 Departamento de Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, Corrente, Piauí

E-mails:
alustosamaciel@gmail.com
thiago.albuquerque@ifpi.edu.br

Resumo

Atualmente o consumo excessivo e o descarte inadequado de plásticos tem levado a preocupação, principalmente devido ao processo de degradação e persistência no meio ambiente, o objetivo do trabalho foi buscar soluções inovadoras para a reutilização de resíduos plásticos, especificamente a garrafa pet. Sua escolha advém de sua ampla utilização e lenta degradação, sendo a reutilização uma prática essencial para a manutenção da qualidade ambiental e minimização desses resíduos. As garrafas foram utilizadas para a confecção de dispositivos voltados à dispersão de abelhas e vasos ecológicos com a intenção de assegurar práticas sustentáveis e educativas envolvendo a conscientização dos alunos do curso de Gestão Ambiental. A construção de armadilhas para a captura de abelhas foi realizada em 2 etapas, iniciando com a coleta das garrafas e posteriormente a construção dos itens. Na fase de construção foram utilizados materiais plásticos para envolvimento da garrafa e um joelho de cano de 20 mm. Todas as garrafas utilizadas foram coletadas dentro do IFPI Campus Corrente onde posteriormente foram confeccionados os itens. Na confecção dos vasos ecológicos foram utilizados garrafa pet, areia, pedras e sementes. Ressalta-se que nem todas as garrafas de refrigerante estavam aptas ao uso, após sua obtenção foi realizado um processo de seleção e higienização das escolhidas. Através dessa prática foi observado como resultado a diminuição dos impactos negativos ocasionadas por descartes de embalagens, que geralmente são lançadas em lixões ou corpos d'água ocasionando enchentes e problemas estético. Evitou-se também a queimar desse material, pratica regular na região. Como conclusão observa-se que o uso de garrafas pets para a captação de abelhas e para os vasos ecológicos é uma prática simples fácil de fazer, além de estimular os alunos a reaproveitar materiais descartáveis e incentivar práticas sustentáveis.

Palavras-Chave: Reduzir; Conscientizar; Reaproveitar.

Financiamento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

GT4 – Geodiversidade, Geoconservação e Ensino em Geociências

Apresentações Orais

POTENCIALIDADES GEOTURÍSTICAS DE GEOSSÍTIOS DO CIRCUITO BOQUEIRÃO DA PEDRA FURADA, PARQUE NACIONAL SERRA DA CAPIVARA (PI, BRASIL)

Helena Vanessa Maria da Silva[1]

Filiação:
1 Universidade Estadual do Piauí, Campus Ariston Dias Lima, São Raimundo Nonato, Piauí

E-mail:
helenasilva@srn.uespi.br

Resumo

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar o potencial geoturístico de geossítios do Circuito Turístico Boqueirão da Pedra Furada do Parque Nacional Serra da Capivara, localizado no sudoeste do Estado do Piauí, buscando contribuir com o registro, valorização e conservação da sua geodiversidade. Para tanto, a metodologia adotada se baseou no levantamento bibliográfico e na análise do inventário e trabalho de campo realizados por Barros *et al.*, (2011). De maneira geral, o Circuito Turístico Boqueirão da Pedra Furada apresenta geossítios com potencialidades no viés geoturístico com a exploração didático-científica. Os quatro geossítios inventariados, a saber: 1 - Boqueirão da Pedra Furada; 2 - Toca do Fundo do Baixão da Pedra Furada; 3 - Mirante da Pedra Furada e 4 - Alto da Pedra Furada, revelam beleza com características distintas que possibilitam, por exemplo, a compreensão da geologia, estratigrafia, sedimentologia, geomorfologia, paleontologia e arqueologia da área. Constatou-se que, se realizada de forma sustentável, a integração do geoturismo com as demais modalidades de turismo (turismo de lazer, ecoturismo, turismo científico, turismo cultural, entre outros), conjuntamente com as atividades ambientais do Parque pode representar um grande desenvolvimento econômico regional. Conclui-se que o geoturismo e a geodiversidade apresentam diálogos para a promoção turística sustentável.

Palavras-Chave: Geodiversidade; Geoturismo; Parque Nacional Serra da Capivara.

Introdução

De acordo com Gray (2013) a geodiversidade integra a diversidade geológica (rochas, minerais e fósseis), geomorfológica (formas de relevo), hidrológica (água) e pedológica (solos), além dos processos que lhes originaram e lhes modelam de forma dinâmica. Engloba o conjunto de todos os elementos da natureza abiótica do planeta.

O Estado do Piauí, a exemplo do restante do território brasileiro, apresenta rica geodiversidade. No Estado, locais instituídos como Parques Nacionais, como o de Sete Cidades, Serra da Capivara e Serra das Confusões, sobejamente consagrados no circuito turístico nacional e internacional revelam representatividades e excepcionalidades paisagísticas, apresentando potencialidades geoturísticas. Essas áreas protegidas, denominadas como Unidades de Conservação (UC's), são alguns dos últimos redutos em que a natureza e os ecossistemas se encontram minimamente preservados (Silva; Aquino e Aquino, 2022).

Diante disso, a importância do Parque Nacional Serra da Capivara diante desse estudo se justifica por uma série de motivos: i. Trata-se de um PARNA sobejamente consagrado no circuito turístico nacional e internacional; ii. Área preservada que atualmente corresponde a um polo dinamizador de inúmeras atividades científicas, com conteúdos que perpassam pelas áreas da arqueologia, biologia, turismo, geologia, geomorfologia, paleontologia, entre outras; iii. Revela representatividade e espetacularidade abióticas como mirantes, serras, furnas, cavernas, tocas, diversas feições ruiniformes, além de manifestações paleontológicas e iv. O PARNA Serra da Capivara foi indicado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) como área potencial para a instituição de um Geoparque segundo as diretrizes da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) (Barros *et al.*, 2012).

Assim, este trabalho tem como principal objetivo apresentar o potencial geoturístico de geossítios do Circuito Boqueirão da Pedra Furada, Parque Nacional Serra da Capivara, buscando contribuir com o registro, valorização e conservação da sua geodiversidade. Ressalta-se que o termo "geossítio" aqui utilizado corresponde a sítios de interesse geológico, geomorfológico e paleontológico (Nascimento; Ruchkys e Mantesso-Neto, 2008). Vale destacar que o geoturismo é realizado por pessoas que têm o interesse em conhecer mais os aspectos geológicos, geomorfológicos, entre outros aspectos abióticos, de um determinado local, sendo essa a sua principal motivação na viagem (Moreira, 2014). Tendo como objetivo o aproveitamento turístico dos elementos abióticos este segmento pode auxiliar na promoção, na divulgação, na valorização, e principalmente, na conservação da geodiversidade.

Metodologia

Para a efetivação deste trabalho, foi realizado inicialmente um levantamento bibliográfico em monografias, dissertações, teses e artigos científicos, além de coletas de dados secundários em documentos e relatórios técnicos. Além disso, foi feita análise do inventário de geossítios realizado por Barros *et al.*, (2011).

Resultados e Discussão

O Parque Nacional Serra da Capivara fica localizado no sudeste do Estado do Piauí, compreende terrenos dos municípios de São Raimundo Nonato, João Costa, Brejo do Piauí e Coronel José Dias, entre as coordenadas 08°26'50" e 08°54'23" de latitude sul e 42°19'47" e 42°45'51" de longitude oeste (Figura 1).

De acordo Guérin *et al.*, (2002) o Parque Nacional Serra da Capivara conta com diversos circuitos turísticos para os mais diferentes públicos, com diversas paisagens, monumentos geológicos, flora e fauna típicas da região, e estruturas de rampas em 17 sítios preparados para

turistas portadores de necessidades especiais. O Circuito Boqueirão da Pedra Furada, em especial, tem acesso feito a partir da guarita localizada a 7 km da Rodovia BR-020, passando pelo povoado do Sítio do Mocó e seguindo para a cidade de Coronel José Dias. Abriga o Centro de Visitantes com infraestrutura especial para o acolhimento de turistas, contando com auditório, lojas, lanchonete e sanitários públicos.

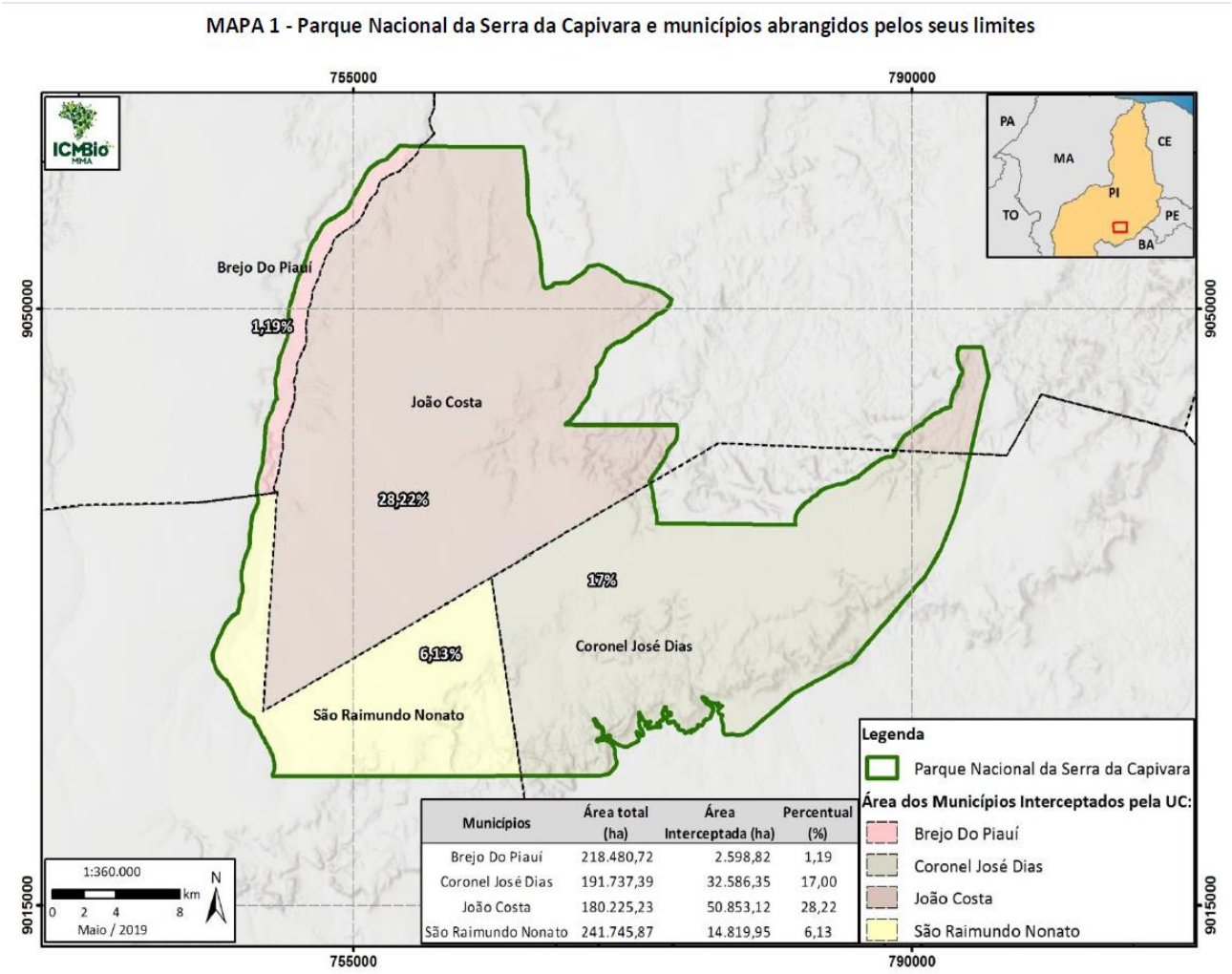
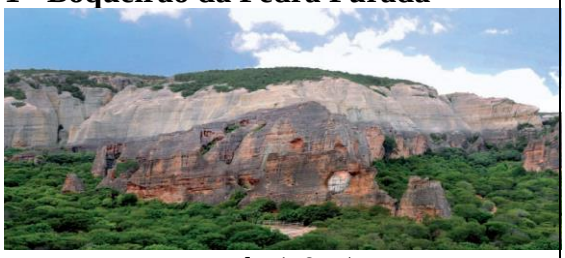
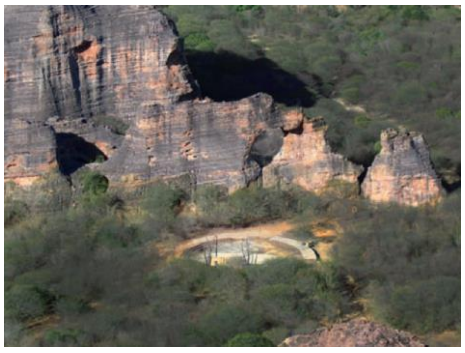


Figura 1. Mapa de Localização do Parque Nacional Serra da Capivara e municípios abrangidos pelos seus limites. **Fonte:** Brasil (2019, p. 10)

Com base na análise do inventário realizado por Barros *et al.*, (2011) foi possível identificar quatro (04) geossítios no Circuito Boqueirão da Pedra Furada que apresentam potencialidades geoturísticas, a saber: 1 - Boqueirão da Pedra Furada; 2 - Toca do Fundo do Baixão da Pedra Furada; 3 - Mirante da Pedra Furada e 4 - Alto da Pedra Furada.

A seguir (Tabela 1). apresenta-se uma sistematização de informações gerais de cada geossítio (localização, latitude, longitude e características naturais) em associação com registros fotográficos.

Tabela 1. Geossítios inventariados conforme Barros *et al.,* (2011) - Circuito Turístico Boqueirão da Pedra Furada. **Fonte:** Barros *et al.,* (2011), organizado pela autora (2024)

Geossítios	**Caracterização Geral**
1 - Boqueirão da Pedra Furada  **Fonte:** Barros *et al.,* (2011).	Localização: Coronel José Dias (Piauí); Latitude: 8°50’0,9”S e Longitude: 42°32’12,1”W Aspectos gerais: Paredão em arenito ao longo de um vale a uma altitude de 440 m e relevo de encosta negativo. Situa-se numa área de beleza cênica exuberante com cânions, escarpas, fundos de vales, e planícies. Apresenta características distintas que possibilitam a compreensão da Estratigrafia, Geomorfologia, Sedimentologia e Arqueologia. Trata-se de um Monumento Natural de relevância Internacional.
2 - Toca do Fundo do Baixão da Pedra Furada **Fonte:** Barros *et al.,* (2011).	Localização: Coronel José Dias (Piauí); Latitude: 8°49’13,7”S e Longitude: 42°33’28,5”W Aspectos gerais: Está situado a 450 m de altitude, próximo ao encontro das linhas de água que formam o riacho do Boqueirão da Pedra Furada. Trata-se de um paredão rochoso com marcas de antigas cachoeiras e de torrentes de direção SE-NW. Apresenta características distintas que possibilitam a compreensão da Estratigrafia, Paleografia, Sedimentologia e Arqueologia. Apresenta relevância Nacional.
3 - Mirante da Pedra Furada **Fonte:** Barros *et al.,* (2011).	Localização: Coronel José Dias (Piauí); Latitude: 8°49’45,3”S e Longitude: 42°33’10,7”W Aspectos gerais: Trata-se de um mirante com vista panoramica para afloramento típico da Formação Ipu com pacotes de mais de 50 m de conglomerado grosseiro subhorizontal e níveis de arenito vermelho em camadas tabulares. Apresenta características distintas que possibilitam a compreensão da Estratigrafia, Geomorfologia, Sedimentologia e Arqueologia. Apresenta relevância Nacional.
4 - Alto da Pedra Furada 	Localização: Coronel José Dias (Piauí); Latitude: 8°50’12,1”S e Longitude: 42°33’1,8”W Aspectos gerais: Trata-se de um Paredão rochoso vertical acessado a partir de uma escada com 350 degraus que leva a um alto onde foram encontradas oficinas de lascamento de pedras. A encosta de grandes dimensões expõe os intervalos areníticos e conglomeráticos da Formação Ipu, com uma magnífica vista panorâmica do vale. Apresenta características distintas que possibilitam a compreensão da Estratigrafia, Geomorfologia e

Fonte: Barros *et al.*, (2011)	Paleontologia. Apresenta relevância Internacional.

Diante do que foi discutido observa-se que já existe uma forte relação entre a paisagem do PARNA Serra da Capivara e o turismo, tendo por base atividades ecoturísticas (turismo de natureza), além do segmento turístico de aventura, turismo científico, turismo cultural, entre outros. As potencialidades para o geoturismo também são visíveis. O geoturismo vem despertando interesse em vários locais do mundo por se configurar como uma prática alicerçada nas características geográficas do lugar, o qual utiliza as características abióticas como atrativas

Conclusões

O Circuito Turístico Boqueirão da Pedra Furada apresenta geossítios com potencialidades no viés geoturístico com a exploração didático-científica. Os quatro geossítios inventariados revelam beleza com características distintas que possibilitam, por exemplo, a compreensão da geologia, estratigrafia, sedimentologia, geomorfologia, paleontologia e arqueologia da área.

Constatou-se que, se realizada de forma sustentável, a integração do geoturismo com as demais modalidades de turismo (turismo de lazer, ecoturismo, turismo científico, turismo cultural, entre outros), conjuntamente com as atividades ambientais do Parque pode representar um grande desenvolvimento econômico regional.

Conclui-se que o geoturismo e a geodiversidade apresentam diálogos para a promoção turística sustentável. Vale ressaltar que por se encontrarem em uma UC´s (Parque Nacional), a maioria desses geossítios tem necessidade de proteção e fragilidade baixas.

Referências

BARROS, José Sidney; FERREIRA, Rogério Valença; PEDREIRA, Augusto J.; GUIDON, Niéde. **Geoparque Serra da Capivara (PI) – Proposta**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Plano de manejo do Parque Nacional Serra da Capivara**, Brasília, 2019.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. England: John Wiley & Sons, Chichester, 2013.

GUÉRIN, Claude; FAURE, Martine; CURVELLO, M. A. Toca da janela da Barra do Antonião, São Raimundo Nonato, PI. In: SCHOBBENHAUS, Carlos (Ed.) et al. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM; CPRM; SIGEP, 2002. v. 1, p.131-137.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014.

NASCIMENTO, M. A. L., RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo:** trinômio importante para conservação do patrimônio geológico. Sociedade Brasileira de Geologia-SBE, 2008.

SILVA, Helena Vanessa Maria da; AQUINO, Claúdia Maria Sabóia de; AQUINO, Renê Pedro de. Geoturismo em Unidades de Conservação: potencialidades do Parque Estadual Cânion do Rio Poti, Buriti dos Montes, Piauí – Brasil. **Geografia (Londrina)**, v. 31. n. 2. pp. 195 - 212, 2022.

A GEODIVERSIDADE PRESENTE NA SERRA DO MUCAMBO NO MUNICÍPIO DE LAGOA DO SÍTIO-PI

Maria Vitória da Conceição Alves[1], Elisabeth Mary de Carvalho Baptista[1]

Filiação:
1 Coordenação do Curso de Geografia, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, Piauí

E-mail:
m.v.da.c.alves@aluno.uespi.br
elisabethmary@cchl.uespi.br

Resumo.

O presente trabalho aborda o tema "A Geodiversidade Presente na Serra do Mucambo no Município de Lagoa do Sítio-PI", com o objetivo de descrever a diversidade abiótica existente no local, bem como seus desafios e potencialidades. A metodologia utilizada corresponde a pesquisa bibliográfica, com base em leituras em sites, revistas e textos acadêmicos referes ao tema, incluindo autores como Brilha (2005), Gray (2004) e (2005), Santos e Vieira (2024), Ferreira, Lima e Candeiro (2018) dentre outros, juntamente com a pesquisa de campo no município. Os resultados obtidos indicam uma Geodiversidade até então desconhecida, mas rica nos aspectos geológicos e geomorfológicos. Conhecida como Serra do Mucambo, o local fica localizado no município de Lagoa do Sítio-PI com uma área total de 805, 018 km², densidade populacional de 5,61 hab/km² e população residente de 4.520 habitantes, entretanto, apesar de pequeno guarda uma riqueza inestimável. Revelando uma variedade abiótica impar contendo valores culturais, intrínseco, estético, científico e educativo, embora sofra por problemas de infraestrutura e falta de investimento. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a Serra do Mucambo apresenta grande potencial abiótico, embora existam pouquíssimos estudos sobre o local e esteja, infelizmente, sobre o anonimato para muitos. Nesse contexto, sugere-se a pesquisa e publicação de trabalhos como este e entre outros para popularização e valorização desses locais para que haja a conservação e reconhecimento da história que guardam tais lugares. Este estudo oferece uma contribuição relevante para área de gestão ambiental, especialmente no que se refere a valorização da Geodiversidade presente na Serra do Mucambo, e revelando a grande potencialidade ainda desconhecida referente aos geopatrimônios no estado do Piauí, abrindo caminho para futuras pesquisas e ações na área.

Palavras-Chave: Serra do Mucambo; geodiversidade; potencialidade.

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL E O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO LITORAL COM ÊNFASE NOS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA E LUÍS CORREIA – ESTADO DO PIAUÍ

Renan de Castelo Branco Araújo[1], Erico Rodrigues Gomes[1]

Filiação:
1 Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, Teresina, Piauí

E-mails:
renangamb12@gmail.com
erico.gomes@ifpi.edu.br

Resumo

O uso e ocupação do solo costumam ser definidos, ou pelo menos influenciados, pelas características do relevo e o tipo de solo existentes em uma região. Contudo, as questões ambientais que envolvem a evolução dessas atividades antrópicas são bastante delicadas e o cenário atual existente nos municípios de Parnaíba e Luís Correia – Piauí se encaixa perfeitamente nessa descrição. O presente trabalho analisa a correlação entre os aspectos geológicos e geomorfológicos com o uso e a ocupação do solo nessa área. O objetivo é compreender como as características geológicas e geomorfológicas influenciam a distribuição do uso do solo nas áreas urbanas e rurais dos dois municípios. Foram realizadas pesquisas bibliográficas, levantamento de informações de bancos de dados secundários, análises de dados geoespaciais, levantamento de imagens de satélite e interpretação dos dados geológicos e geomorfológicos das áreas. Os resultados indicam uma relação direta entre a formação do relevo e o tipo de uso do solo, como a predominância de áreas urbanizadas em regiões mais planas e o uso agrícola ou proteção ambiental em regiões de terras com relevo menos regular, solo não favorável ou usualmente protegidas por dispositivos legais. Dessa forma, espera-se demonstrar não apenas a caracterização da área e seu histórico de ocupação, como também proporcionar uma base para a gestão ambiental e o planejamento territorial desses municípios.

Palavras-Chave: Geologia; Geomorfologia; Plano Diretor; Antropização; Parnaíba e Luís Correia.

O ACERVO PALEOBOTÂNICO DO LABORATÓRIO DE GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DO INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Maria Letícia de Souza Fonseca[1], Érico Rodrigues Gomes[1]

Filiação:
1 Departamento de Formação de Professores, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, Piauí

E-mails:
catce.2021111lbio0254@aluno.ifpi.edu.br
erico.gomes@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho tem como foco abordar as coleções de troncos fósseis de samambaias arborescentes e gimnospermas do período permiano, da Formação Pedra de Fogo, pertencentes a Bacia Sedimentar do Parnaíba , depositados no acervo paleobotânico do Laboratório de Geologia e Paleontologia do Instituto Federal do Piauí, campus Teresina Central, com o objetivo de divulgar as coleções biológicas na atração da visita técnica de pesquisadores, professores e alunos, promovendo a educação ambiental .Os resultados obtidos indicaram que há troncos fósseis samambaias arborescentes pertencente à família Psaronaceae.

Palavras-Chave: Permiano; Laboratório; Coleções biológicas; Troncos fósseis.

Introdução

Os laboratórios são essenciais para a preservação e disponibilização de materiais paleontológicos para estudo e ensino. Marandino e colaboradores destacam a importância dos acervos científicos como ambientes não formais de aprendizagem, facilitando o processo educativo através da interação com objetos e coleções biológicas (Marandino & Rodrigues, 2014; Marandino & Contier, 2015; Marandino, Selles & Ferreira, 2015).

Os acervos paleobotânicos, são essenciais para o estudo das formas de vida do passado. A paleobotânica desempenha um papel crucial na geoconservação e educação ambiental, pois permite compreender as mudanças evolutivas e adaptativas ao longo do tempo no meio ambiente (Bigolini e Piacitelli, 2017).

Nesse sentido, o Laboratório de Geologia e Paleontologia do Instituto Federal do Piauí, campus Teresina Central (IFPI/CATCE), abriga um acervo valioso paleobotânico. No entanto, a falta de divulgação limita o seu potencial para documentar a história local e promover a educação ambiental. Ao compartilhar o conhecimento sobre fósseis botânicos, o laboratório contribui para o avanço científico e a conscientização sobre a preservação de espaços como museus, laboratórios e florestas fósseis. A divulgação desse acervo é fundamental para transmitir saberes sobre a

conservação e fortalecer a cultura de cuidado com este material fossilífero para os alunos e comunidade (Alves e Colesanti, 2006; Lucatto e Talomoni, 2007).

Esta pesquisa tem como intuito divulgar as coleções Biológicas paleobotânica presentes no Laboratório de Geologia e Paleontologia do (IFPI/CATCE), buscando atrair pesquisadores, alunos a fazerem visitação técnica do espaço, promovendo a educação significativa ambiental, sistematização e disseminação do conhecimento, capacitando os alunos a agir de forma consciente e a buscar soluções para questões ambientais.

Metodologia

A pesquisa foi realizada por meio de visitações investigativas ao laboratório de Geologia e Paleontologia, do IFPI/CATCE acerca das coleções paleobotânicas presentes no acervo, esse processo aconteceu por meio de duas etapas: Inicialmente foi feita análise documental da disposição das coleções biológicas no laboratório, quanto a organização e descrição dos locais de coleta, datação dos fósseis botânicos. Posteriormente foi feita uma análise quanto a descrição taxonômica dos exemplares presente na amostra das coleções.

Resultados e Discussão

No levantamento de coleções biológicas paleobotânicas do acervo paleobotânico do Laboratório de Geologia e Paleontologia do IFPI/CATCE foi possível identificar duas coleções: coleção de troncos e fragmentos de troncos fósseis de Samambaias Arborescentes e outra de gimnospermas, ambas coleções provenientes da Formação Pedra de Fogo pertencente a Bacia do Parnaíba, com datação cerca de 280 milhões de anos.

Diante da pesquisa documental é possível afirmar que todos os troncos foram coletados em cidades piauienses como: Porto Alegre, Ribeiro Gonçalves, Antônio Almeida e Santa Filomena. No acervo foi possível localizar uma considerável quantidade de troncos e fragmento de troncos que indicam ser da família Psaronaceae, além de conter alguns exemplares do gênero Psaronius, mas em especifico contém a espécie *Psaronius Brasiliensis*, outros exemplares estão categorizados como Psaronius sp., há também indicativo de conter a espécies do gênero Tietea.

Segue abaixo a imagem alguns troncos das duas coleções de troncos silificados do período permiano presentes no acervo paleobotânico do Laboratório de Geologia e Paleontologia do IFPI/CATCE (Figura 1). Além disso, embora que o laboratório possua troncos fósseis que contenham dados e documentados, alguns troncos foram cortados ou polidos, no entanto não há lâminas preparadas do material. Não foram encontrados estudos acadêmicos compilando a identificação dos fósseis, nem material pedagógico para ensino de educação patrimonial e ambiental. Outro fator relevante acerca da deposição dos troncos fósseis é a falta de estantes para

colocar o material, colocando parte do material em uma bancada central, dificultando a organização de identificação dos troncos fósseis.

Figura 1. Exemplares de troncos silificados de gimnospermas com córtex completo com datação de 280 milhões de anos. **Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

Conclusões

Este trabalho mostrou que o laboratório possui um importante patrimônio do estado do Piauí, que necessita de maior divulgação e pesquisas direcionadas. Também é possível pontuar a necessidade de investimento de prateleira alocadoras do material para maior organização. Há uma prevalência da coleção de troncos fósseis samambaias arborescentes, no entanto a melhor preservação da qualidade anatômica é esta na coleção de troncos fósseis de gimnospermas.

Referências

BIAGOLINI, Carlos Humberto; PIACITELLI, Leni Palmira. Relato de experiência: o uso da argila para produção de modelos de fitofósseis, usados na formação de conhecimento em paleobotânica. **Educação Básica Revista**, v. 2, n. 2, p. 141-150, 2017.

CHAVES, Rafaela Santos; MORAES, SS de; SILVA, Rejâne Maria da Silva. Confecção de modelos didáticos de plantas extintas: arte aplicada à Paleontologia no ensino da conquista do ambiente terrestre pelas plantas. Dsiponível em: http://www. nutes. ufrj.br /abrapec/viiienpec/resumos /R0273-5. pdf. Acesso em 17 de out, 2017.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica**. Em extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

LUCATTO L.G., TALAMONI J. L. B. 2007. A construção coletiva interdisciplinar em educação ambiental no ensino médio: A microbacia hidrográfica do ribeirão dos peixes como tema gerador. **Rev. Ciência & Educação**. 13(3):389-398.

MALLMANN, L.Z.; JASPER, A.; AREND, M.; GONÇALVES, C.V.; OSTERKANP, I.C.; SALVI, J.; KAUFFMANN, M. A percepção dos professores do ensino básico do município de Lajeado/RS, sobre Paleobotânica e evolução dos biomas terrestres. In: CONGRESSO NACIONAL DE

BOTÂNICA, Anais 57º, Gramado-RS: UFRGS Instituto de Biociências, 2006. Disponível em: http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/57CNBot/1354.pdf.

MARANDINO, M., SELLES, S. E., FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos.São Paulo : Cortez, 2009. 215p.

MARANDINO, Marta, CONTIER, Djana. **Educação Não Formal e Divulgação emCiência: da produção do conhecimento a ações de formação**. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2015.

MARANDINO, Martha; RODRIGUES, Juliana. Coleções como estratégia didática para a formação de professores na pedagogia e na licenciatura de ciências biológicas. **Revista da SBEnBio**, n 7, 2014. Disponível em: http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0341-1.pdf

CIDADES INEXPLORADAS DO PIAUÍ COM OCORRÊNCIAS DE TRONCOS FÓSSEIS DA FAMÍLIA PSARONECEA

Maria Letícia de Souza Fonseca[1], Érico Rodrigues Gomes[1]

Filiação:
1 Departamento de Formação de Professores, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, Piauí

E-mails:
catce.2021111lbio0254@aluno.ifpi.edu.br
erico.gomes@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda a análise dos locais de coleta dos troncos fósseis de samambaias arborescentes do período Permiano, da Formação Pedra de Fogo, pertencente à Bacia Sedimentar do Parnaíba, depositados no acervo paleobotânico do Laboratório de Geologia Paleontologia Instituto Federal do Piauí, campus Teresina-Central. O método adotado foi à análise documental presente no laboratório, das cidades piauienses de coleta dos exemplares destes troncos fósseis presentes na coleção. Com base nos resultados, as cidades correspondentes são: Porto Alegre, Ribeiro Gonçalves, Antônio Almeida e Santa Filomena e estes troncos fósseis tem classificação taxonômica da família Psaronaceae com exemplar da espécie Psaronius brasilienses, e outros exemplares categorizados do gênero Psaronius, mas sem identificação da espécie. A partir desse estudo, essas cidades apontam para existência de estratos fossilíferos, como potencial para exploração de pesquisas no ramo da paleobotânica, preservação e educação ambiental da área em questão. Este trabalho tem relevância para abertura de estudos estratigráficos nas cidades citadas sendo possível o trabalho da geoconservação.

Palavras-Chave: Troncos Fósseis; Samambaias Arborescentes; Permiano.

PROPOSTA DE PROTEÇÃO LEGAL PARA LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO DO MACIÇO DE BATURITÉ (CEARÁ)

Andrea César da Silveira[1], Frederico de Holanda Bastos[2], Suedio Alves Meira[3]

Filiações:
1 Departamento de Geografia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Crateús, Ceará
2 Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará
3 Departamento de Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

E-mails:
andreacesar2016@gmail.com
fred.holanda@uece.br
suediomeira@gmail.com

Resumo

O presente trabalho aborda o tema geoconservação e teve como objetivo propor medidas de proteção legal para locais de interesse geomorfológico (LIG) no Maciço de Baturité, no Ceará. A proposição de medidas protetivas teve como base o Decreto-lei Nº 25/1937, que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional e a Lei Nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Os 17 LIGs alvo deste estudo foram identificados por meio de inventário e avaliação quantitativa realizados entre 2020 e 2022 pelos autores, onde foi relevada a forte relação da população local com os relevos, mas, por outro lado, foram constatadas ações de vandalismo, despejo inadequado de resíduos sólidos, mineração e turismo de massa. Os procedimentos metodológicos utilizados para o enquadramento legal dos LIG seguiram as seguintes etapas: revisão bibliográfica acerca da legislação ambiental e patrimonial brasileira; identificação do regime de propriedade dos locais inventariados; levantamento das áreas protegidas no Ceará; e a verificação da existência de controle de acesso e/ou barreiras físicas nos LIGs. Nos resultados obtidos, foi constatado que nove locais se encontram em propriedade pública e oito em propriedade privada. Do total, sete estão inseridos, integral ou parcialmente, na Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité; um se encontra no Corredor Ecológico do Rio Pacoti; e outro é tombado por lei municipal. Dentre os demais, alguns deles, mesmo com barreiras físicas e controle de acesso, apresentam degradação resultante de ações antrópicas. Neste contexto, para estes locais, propõe-se: o tombamento, para LIGs localizados em áreas públicas; e a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural, para LIGs inseridos em propriedades privadas. Tais medidas podem colaborar para o ordenamento do uso e ocupação destes locais, bem como favorecer o desenvolvimento de atividades educacionais e turísticas voltadas para o ensino formal e informal das Geociências na região, considerada um brejo de altitude e polo turístico cearense. Este estudo oferece uma contribuição para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à implementação de instrumentos gestão de âmbito legal, apontando caminhos para a aplicação de medidas protetivas nas esferas pública e privada.

Palavras-Chave: Geoconservação; Patrimônio geomorfológico; Legislação ambiental; Brejos de altitude.

Financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES)

LEVANTAMENTO PRELIMINAR DO GEOPATRIMÔNIO DO MUNICÍPIO DE SANTA ROSA DO PIAUÍ, SEMIÁRIDO PIAUIENSE

Francisco Wellington de Araujo Sousa[1]

Filiação:

1 Departamento de Geografia e História, Universidade Estadual do Maranhão, Caxias, Maranhão

E-mail:

wellingtongeo88@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo realizar inventário preliminar do geopatrimônio, no município de Santa Rosa do Piauí, a partir da identificação e caracterização dos Locais de Interesse da Geodiversidade (LIGs). Esse município está localizado na microrregião geográfica de Picos, apresentando uma área de 338,33 km2. A metodologia apoiou-se em levantamento bibliográfico dos temas relacionados a geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação, trabalho de campo para identificação e caracterização dos LIGs, tendo como base a ficha de inventário proposta por Oliveira (2015), além de mapeamento temático da área de estudo. A partir do levantamento realizado foram identificados os seguintes LIGs em Santa Rosa do Piauí: a) Serra dos Patos, b) Ponte de Pedra, c) Poção do riacho da Corrente. Nesse sentido, o trabalho de inventariação e caracterização do Geopatrimônio de Santa Rosa do Piauí, compreende uma fonte de dados que irá subsidiar trabalhos posteriores, para identificar outros locais e assim analisar quali-quantitativamente o potencial do patrimônio existente, fornecendo dados importantes para buscar ações futuras com foco na geoconservação nesta área.

Palavras-Chave: Geodiversidade; Geoconservação; Geopatrimônio.

Introdução

De acordo com Oliveira e Rodrigues (2014, p. 74) “a conservação dos recursos naturais é uma preocupação recorrente, tendo em vista a crescente degradação desses recursos em função das necessidades da sociedade”. Diante desse cenário, torna-se essencial adoção de estratégias que possibilite a proteção não somente da fauna e flora, mas que pense também nos elementos abióticos.

Nesse contexto, os estudos que abordam a temática da geodiversidade tem ganhado importância quando se pensa na relevância dos aspectos da geologia, relevo, minerais e fósseis para a sociedade, visto que estes elementos são importantes para o desenvolvimento de diversas atividades e para o conhecimento da história da Terra.

Assim, a geodiversidade é entendida segundo a *Royal Societ of Naturre Conservation* do Reino Unido (citado por Brilha, 2005, p. 17) como sendo a “diversidade de ambientes geológicos,

fenômenos e processos activos que dão origem as paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra".

Com o avanço de pesquisas para a compreensão e análise da geodiversidade no contexto mundial e nacional, os conceitos de Geoconservação e Geopatrimônio também se tornaram relevantes no meio científico. Para Brilha (2005, p. 51) "a geoconservação, em sentido, amplo tem como objetivo a utilização e gestão sustentável de toda geodiversidade, englobando todos os tipos de recursos geológicos".

No que se refere ao geopatrimônio, Meira (2020, p. 33) destaca que "O geopatrimônio engloba a diversidade dos patrimônios naturais abióticos (patrimônio geomorfológico, patrimônio mineralógico, patrimônio paleontológico etc.), funcionando como conceito guarda-chuva [...]. Dessa maneira, o presente trabalho possui como lócus de estudo o município de Santa Rosa do Piauí, localizado na Mesorregião Sudeste Piauiense. A escolha do município está relacionada à contribuição para o conhecimento da geodiversidade no estado do Piauí, além de fornecer dados importantes quanto ao inventário e caracterização do geopatrimônio existente em Santa Rosa do Piauí.

Ao considerar a relevância da temática e a necessidade de estudos no referido município, o presente trabalho tem como objetivo realizar inventário preliminar do geopatrimônio, em Santa Rosa do Piauí, a partir da identificação e caracterização dos Locais de Interesse da Geodiversidade (LIGs). Assim, com a identificação dos LIGs, diversos segmentos, entre público e privado, podem pensar em ações para o fortalecimento de atividades ligadas ao geoturismo e no setor educativo.

Metodologia

Foram realizadas as seguintes etapas para o inventário da geodiversidade e levantamento dos LIGs de Santa Rosa do Piauí: i) pesquisa bibliográfica; ii) pesquisa de campo para a identificação das Locais de interesse da Geodiversidade – LIGs; iii) e elaboração do mapeamento temático da área de estudo. A etapa de pesquisa bibliográfica foi realizada com base na leitura e fichamento de publicações que apresentam discussões relacionadas as temáticas de geodiversidade, geopatrimônio, e geoconservação, sendo consultados livros e artigos de periódicos principalmente.

Quanto aos trabalhos de campo, essa etapa foi desenvolvida em julho de 2022. Foi realizado o preenchimento de ficha de inventário adaptada da metodologia de Oliveira (2015), para a caracterização e descrição dos dados referentes aos LIGs. Os materiais de apoio foram: mapas, um receptor *Global Positioning System* - GPS, máquina fotográfica para o registro da paisagem onde se encontram os LIGs, além de caderneta de anotações.cCom relação à etapa de mapeamento, foi elaborado o mapa de localização da área de estudo, demonstrando os aspectos geológicos e identificando os LIGs que foram inventariados. A base de dados corresponde os *shapefiles* da malha

municipal e estadual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) e arquivos de geologia da Folha SB.23 Teresina do IBGE (2018).

Resultados e Discussão

O município de Santa Rosa do Piauí está localizado no sudeste piauiense, pertencente à Microrregião de Picos e compreendendo uma área de 338,33 km² (IBGE, 2022). Dista aproximadamente 272 km da capital, Teresina, e tem como limites o município de Tanque do Piauí a norte, faz limites a sul com Oeiras e Cajazeiras do Piauí, a oeste com Cajazeiras do Piauí e, a leste com Oeiras (Figura 1).

As características geológicas do município de Santa Rosa do Piauí (Figura 1) têm em sua composição rochas sedimentares da era Paleozóica, que corresponde à Bacia Sedimentar do Parnaíba, assim como há ocorrência dos depósitos recentes da era Cenozóica e rochas cristalinas correspondentes à Formação Sardinha. As rochas constituintes da Bacia Sedimentar do Parnaíba pertencem ao Grupo Canindé (Formação Cabeças, Longá e Poti) e ao Grupo Balsas (composto pela formação Piauí).

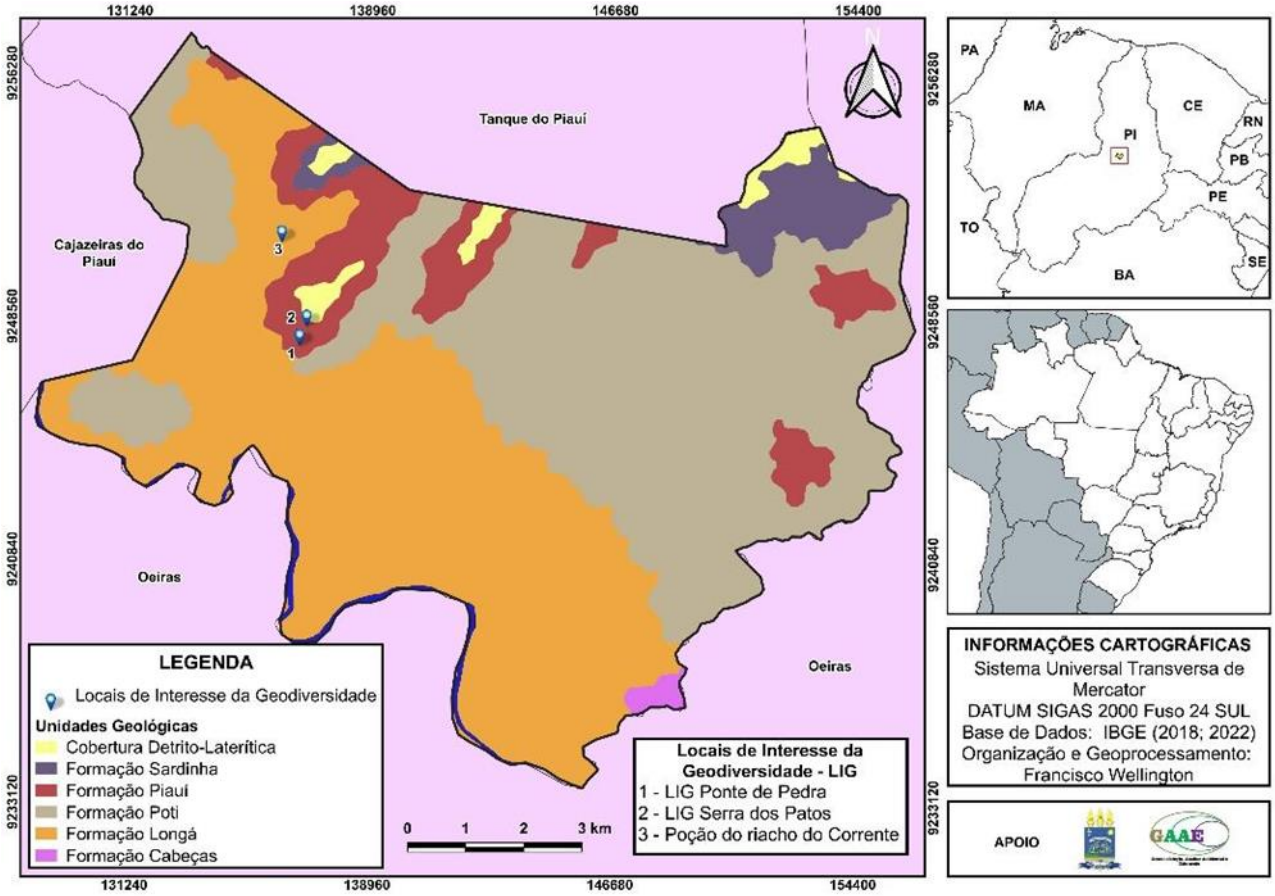


Figura 1. Mapa de geologia e identificação dos Locais de Interesse da Geodiversidade de Santa Rosa do PI. **Fonte:** IBGE (2018; 2022)

A partir do inventário preliminar, foram identificados os seguintes Locais de Interesse da Geodiversidade, com localização mostrada na Figura 1: LIG1 – Ponte de Pedra, LIG2 – Serra dos Patos, LIG3 – Poção do riacho do Corrente. A seguir serão caracterizados os LIGs identificados no município. Localizado em uma área pública, entre os bairros Fazenda e Pé da Serra, zona urbana do município, a Ponte de Pedra situa-se nas coordenadas geográficas: latitude S 06°47’26.72’’ e longitude W 042°17’09.85’’ e tem cota altimétrica de 180 metros (m). Apresenta uma fácil acessibilidade e visibilidade boa dos elementos da geodiversidade do local.

Figura 2. Fotografias em mosaico que detalham o LIG Ponte de Pedra em Santa Rosa do Piauí. **Fonte:** Registro do autor (2022)

No que se refere aos aspectos da geologia, a Ponte de Pedra é caracterizada pela Formação Piauí, constituída por rochas sedimentares datadas do Devoniano da era Paleozoica, representado por arenitos e siltitos (CPRM, 2006). Apresenta proteção moderada, sendo observada uma estrutura colocada no local pela gestão municipal, como placa de informação, além de escada de acesso. O LIG encontra-se atualmente em estado de conservação moderada, pois foi possível identificar presença de resíduos descartados na área, assim, essas vulnerabilidades identificadas se somam as de ordem natural, caracterizadas por clima semiárido, vegetação de caatinga e solos pedregosos.

De acesso moderado, pois se encontra no contexto da zona urbana da cidade, com estradas e trilhas para auxiliar o percurso, o LIG Serra dos Patos (Figura 03) fica localizado em propriedade pública. Local do tipo panorâmico, o LIG está situado nas coordenadas geográficas 06°47’6.72’’de latitude sul e 42°17’2.45’’de longitude oeste. Do alto platô é possível ter uma boa visualização da cidade de Santa Rosa do Piauí.

Figura 3. Fotografias em mosaico que detalham o LIG Serra dos Patos em Santa Rosa do Piauí. **Fonte:** Registro do autor (2022)

A Serra dos Patos compreende um relevo residual tabular em forma de mesa/meseta. Apresenta uma estratificação horizontal, constituída por depósitos detrito-lateríticos no topo e rochas da Formação Piauí na encosta. Os processos geológicos-geomorfológicos atuantes na sua esculturação envolve desde a erosão diferencial, como também os diversos tipos de intemperismo. A estrutura colocada na geoforma ainda é bastante rudimentar, o que indica uma falta de gestão pelo poder público. Logo, apresenta um estado de conservação e proteção insuficiente. Observa-se que as vulnerabilidades são principalmente de ordem natural, contudo, o fluxo de pessoas que visitam a área, faz com que o local seja deteriorado com presença de resíduos deixado pelos visitantes.

Situado nas coordenadas 06°45’39.59’’de latitude sul e 42°17’28.10’’de longitude oeste, o LIG Poção do riacho do Corrente (Figura 4) está localizado em propriedade pública, há aproximadamente 4,0 km da zona urbana da cidade. Local do tipo isolado, o acesso é considerado moderado por apresentar estrada carroçável e presença de alguns processos erosivos. O referido poção é alimentado pelo riacho do Corrente, um curso d’água de regime de fluxo perene. No período de estiagem, suas águas diminuem um pouco, mas ainda mantém um bom volume durante o ano, garantindo a prática do lazer no poção.

O LIG se apresenta em ótimo estado de conservação, mesmo apresentando uma proteção insuficiente e sem gestão pelo poder público. As vulnerabilidades observadas são de ordem natural caracterizadas por clima semiárido, vegetação de caatinga e solos bem suscetíveis aos processos erosivos.

Figura 4. Fotografias em mosaico que detalham o LIG Poção do riacho do Corrente em Santa Rosa do Piauí. **Fonte:** Registro do autor (2022)

Conclusões

Com o inventário preliminar realizado, verificou-se que os Locais de Interesse da Geodiversidade identificados e caracterizados apresentam uma rica geodiversidade. Logo, esses LIGs são propícios para a realização de aulas de campo para diferentes níveis de ensino, sobre diversos processos relacionados a geologia, geomorfologia, hidrografia e os processos atuantes. Diante da importância dos locais, podem ser pensados investimentos no setor geoturístico, pois os três LIG já tem um visitação relevante no município em estudo.

Referências

BRILHA, J. **Património Geológico e Geoconservação**: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Braga: Palimage Editores, 2005.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Ministério de Minas e Energia. **Mapa Geológico do Estado do Piauí.** 2ª Versão. Teresina, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

MEIRA, S. A. **Subsídios ao Planejamento e Propostas de Promoção do Geopatrimônio do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil**. 2020. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

OLIVEIRA, P. C. A. **Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante, MG**. Uberlândia, 2015. 176f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Uberlândia.

OLIVEIRA, Paula Cristina Almeida de; RODRIGUES, Silvio Carlos. Patrimônio geomorfológico: conceitos e aplicações. **Espaço aberto**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 73-86, jan./jun. 2014. Disponível em: https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/issue/view/221. Acesso em: 28 maio. 2023.

Apresentações em Pôsteres

A GEODIVERSIDADE COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Maria Vitória da Conceição Alves[1], Francisco Matheus Ferreira Rosa[1], Elisabeth Mary de Carvalho Baptista[1]

Filiação:
1 Coordenação do Curso de Geografia, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, Piauí

E-mails:
m.v.da.c.alves@aluno.uespi.br
fmferreirarosa@aluno.uespi.br
elisabethmary@cchl.uespi.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema "A Geodiversidade como Ferramenta para a Conservação Ambiental", com o objetivo de explorar a diversidade abiótica como ferramenta crucial para a conservação do meio natural, destacando a importância do geopatrimônio e a geoconservação como estratégias facilitadoras. A metodologia utilizada é de caráter qualitativo, baseada na pesquisa bibliográfica, com leitura e análise de textos acadêmicos referentes à temática, incluindo contribuições de autores de renome nacional e internacional, como Munoz (1988), Garcia-Cortés (1996), Gray (2004), Brilha (2005), Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008), dentre outros. Os resultados obtidos indicam que a geodiversidade, juntamente com o geopatrimônio e a geoconservação, contribuem significativamente para a conservação dos recursos naturais. Tais conceitos desempenham um papel crucial na promoção da sensibilização ambiental e na formação de um olhar crítico sobre as questões ecológicas. A integração da geodiversidade e biodiversidade, evidencia a interdependência dos ecossistemas naturais, reforçando a necessidade de conservação de ambos para garantir a sustentabilidade. Adicionalmente, a geodiversidade oferece valiosas oportunidades para a educação ambiental, podendo ser utilizada como ferramenta didática para sensibilizar a sociedade sobre a importância da conservação do meio ambiente. Com base nos resultados obtidos, as conclusões indicam que a geodiversidade, juntamente com a biodiversidade, são aspectos essenciais para promover a manutenção e o equilíbrio dos ecossistemas, além de serem fundamentais para o fornecimento sustentável de recursos vitais à vida humana. Nesse contexto, recomenda-se o uso responsável dos recursos naturais, aliado à conservação do patrimônio natural, bem como a criação de políticas públicas, leis e programas voltados para a proteção e para a promoção de uma gestão sustentável desses recursos de forma eficaz, e não como soluções paliativas. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à integração da geodiversidade e biodiversidade nas práticas de conservação, e indica possibilidades para a implementação de políticas públicas eficientes e sustentáveis, além de fomentar o desenvolvimento de estratégias de geoconservação em nível local, regional e global.

Palavras-Chave: geoconservação; geodiversidade; educação ambiental.

A GEODIVERSIDADE DOS PARQUES NACIONAIS SERRA DA CAPIVARA E SETE CIDADES

Matheus Alves de Medeiros Silva[1], Priscila, de Melo Pessoa Oliveira[2], Verlando Marques da Silva[2], Victor Augusto Araújo de Jesus[3], Claudia Maria Sabóia de Aquino[4]

Filiações:
1 Curso de Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí
2 Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí
3 Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí
4 Departamento de Geografia, Universidade Federal do Piauí

E-mails:
matheusmedeiroseb@ufpi.edu.br
priscillademelopessoa@gmail.com
verlandomarques@ufpi.edu.br
victor2019gmail.com@ufpi.edu.br
cmsaboia@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo realizar uma breve caracterização da geodiversidade dos parques nacionais Sete Cidades e Serra da Capivara ressaltando algumas de suas potencialidades. O estudo baseou-se em análise bibliográfica e ainda em trabalhos realizados em campo. Os resultados demonstram que os parques nacionais em análise em face de suas características geológicas, geomorfológicas, dentre outras apresentam significativas potencialidades quer seja para fins didáticos, científicos, turísticos, ecoturísticos ou ainda geoturísticos, como já revelados em muitas pesquisas científicas já realizadas no Estado do Piauí.

Palavras-Chave: Geodiversidade; Parque Nacional; Serra da Capivara; Sete Cidades.

Introdução

Unidades de Conservação são definidas como espaços territoriais com limites definidos que apresentam recursos naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação. O Brasil possui um grande potencial para a criação de geoparques devido à sua vasta extensão territorial e rica geodiversidade , porém o que predomina no nosso país e no Piauí são as Unidades de Conservação consideradas como instrumentos legais de conservação da biodiversidade e da geodiversidade.

A Geodiversidade abrange toda parcela abiótica da natureza, sendo, portanto, substrato para o desenvolvimento da vida na Terra (Gray, 2004; Brilha, 2005). Para Azevedo (2007) fósseis, minerais, relevo e paisagens são testemunhos da evolução geológica da Terra e elementos essenciais do mundo natural. Para Claudino-Sales (2025) a geodiversidade pode ser considera como o complemento abiótico da biodiversidade, sendo considerados os elementos associados com o

ambiente abiótico, por ex. diversidade geológica (ou geologodiversidade), geomorfodiversidade, pedodiversidade, hidrodiversidade e climatodiversidade.

No escopo desta discussão almeja-se apresentar uma breve descrição dos elementos da geodiversidade dos Parques Nacionais de Sete Cidades e Serra da Capivara, e ainda apontar algumas de suas potencialidades, tanto para comunidade acadêmica quanto para sociedade em geral. A pesquisa baseou-se em revisão bibliográfica e análise documental. Foram utilizados referenciais teóricos sobre geodiversidade, geoconservação e geoturismo, além do emprego de SIG (Sistema de Informação Geográfica) com o software QGIS (Quantum GIS) para representação de mapa de localização dos dois Parques.

Metodologia

Conforme Nascimento (2012), geodiversidade é um termo recente que começou a ser utilizado na década de 1990 por pesquisadores da Geologia e Geomorfologia para descrever a variedade do meio abiótico, tendo sido provavelmente empregado pela primeira vez na Tasmânia (Austrália). Segundo Sharples (2002), geodiversidade é a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e de solo, dotados de valores intrínsecos, ecológicos e antropocêntricos.

Os elementos da geodiversidade constituem, segundo Silva e Aquino (2018) o geopatrimônio que dada a sua importância científica e educativa, superlativo exige ações voltadas para sua conservação, através das distintas estratégias. Estas estratégias de conservação da Geodiversidade são denominadas de geoconservação. A geoconservação envolve um conjunto de ações que visam a proteção, o manejo sustentável e a valorização dos elementos abióticos que compõem o patrimônio natural de uma região. A geoconservação constitui-se um instrumento indispensável para garantir a conservação da geodiversidade e dos processos naturais da Terra.

Resultados e Discussão

De acordo, com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o Parque Nacional da Serra da Capivara encontra-se localizado no Sudeste do Estado do Piauí, distante aproximadamente 530 km da capital Teresina. Abrange parte dos municípios de São Raimundo Nonato, Coronel José Dias, João Costa e Brejo do Piauí, com uma área de aproximadamente 130 mil ha (Barros et al., 2012; ICMBio, 2025).

Por sua vez, o Parque Nacional Sete Cidades está localizado nos municípios de Brasileira e Piracuruca, no nordeste do Estado do Piauí, a 190 km da capital, Teresina (Afonso et al., 2008). Para sua proteção foi “[...] criado pelo decreto nº 50.744, de 08 de junho de 1961, sendo um dos mais antigos do Brasil, é administrado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da

Biodiversidade (ICMBio) [...]" (Barros; Ferreira; Pedreira, 2011, p. 09). A Figura 1 apresenta a espacialização dos dois Parques objeto deste estudo no território piauiense.

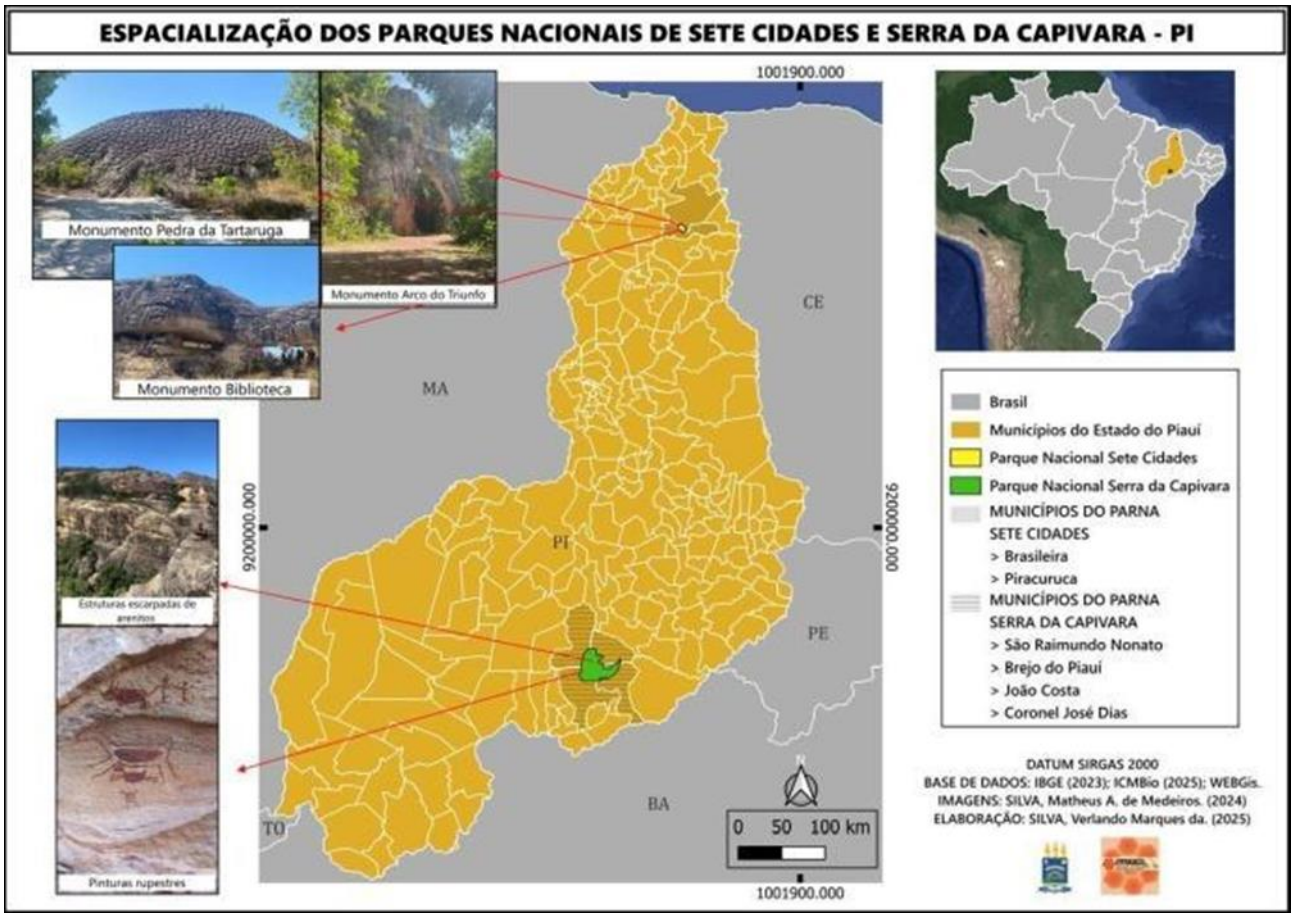


Figura 1. Mapa de localização dos Parques Nacionais Serra da Capivara e Sete Cidades, Piauí. **Fonte:** Acervo dos autores (2025)

Parque Nacional de Sete Cidades

O Parque Nacional de Sete Cidades tem 6.221,48 hectares de área e está localizado nos municípios de Piracuruca e Brasileira. Abrange uma grande geodiversidade e proporciona ao visitante uma vasta possibilidade de estudos sobre a área que abriga diversas feições geomorfológicas, estas feições estão esculpidas sobre a formação geológica cabeças (Era Paleozóica) predominantemente, "[...] a existência de sítios arqueológicos, uma rica fauna e flora de típica de área de transição do bioma caatinga para cerrado bem preservados, agregam grande valor ao referido parque (Barros; Ferreira; Pedreira, 2011).

Sete Cidades apresenta variadas feições geomorfológicas, a saber: lajeado; formações arenosas, couraça ferruginosa e zonas inundáveis (SANTOS, 2001). É comum no referido Parque a presença de geoformas, que esculpidas nas rochas sedimentares evidencia a ocorrência de relevo ruiniforme de exuberante beleza a exemplo dos Geomorfossítios Biblioteca e Pedra da Tartaruga como pode ser observado na Figura 2. Silva (2018) discorre que o Piauí, assim como em outras regiões do Brasil, essa área possui uma geodiversidade abundante e um geopatrimônio variado e

diverso. No entanto, grande parte desse geopatrimônio ainda é pouco conhecido por boa parte da população em geral, incluindo estudantes e até mesmo professores do ensino básico. Nesse contexto, iniciativas voltadas para a educação e interpretação ambiental, aqui denominadas propostas geoeducativas, podem desempenhar um papel fundamental na conexão entre essas áreas e a comunidade escolar, aproximando docentes e discentes do conhecimento geocientífico.

Figura 2. Geomorfossítios Biblioteca e Pedra da Tartaruga, Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Fonte:** Lopes (2024)

Para o Ensino Superior, pode no geomorfossítio Biblioteca (Figura 2) serem discutidos o processo de erosão ocorrente na base de um depósito de canal, formado por arenito médio com estratificação cruzada, a qual trunca arenitos finos e siltitos com estratificação plano-paralela. Esta estratificação plano-paralela lembra uma pilha de livros numa biblioteca (Fortes, 1996).

No Geomorfossítio Pedra da Tartaruga, podem ser discutidos variados aspectos a exemplo dos polígonos que recobrem esta geoformas, que Fortes (1996) considera-as como fendas de contração, onde a água de chuva escavavam polígonos escalonados. Estas feições poliglonares estão diretamente relacionadas com as gretas de contração, com a erosão pluvial e com a concentração de líquens sobre as rochas. Deve-se também ressaltar a relação entre o teor de argila nos arenitos. Uma maior quantidade de argila aprofunda as gretas de contração e diminui o tamanho dos polígonos (LIMA, 2008). Para o Ensino Básico podem ser discutidos em uma perspectiva integrada os

diferentes elementos físicos e suas relações, a exemplo da influência do clima nas rochas e na vegetação do Parque.

Parque Nacional de Serra da Capivara

Com uma área de aproximadamente 130 mil hectares, está localizado no sudeste do Estado do Piauí e ocupa parte dos municípios de São Raimundo Nonato, João Costa, Brejo do Piauí e Coronel José Dias. Situa-se no domínio morfoclimático das caatingas, em uma região de contato entre duas grandes formações geológicas – a bacia sedimentar Maranhão-Piauí e a depressão periférica do rio São Francisco. O relevo atual é marcado pela presença de chapadas, cuestas e cânions em relevos ruiniformes, geologicamente associadas ao predomínio de rochas sedimentares (arenitos e conglomerados), além dos inselbergs associados a rochas mais resistentes (Figuras 03A, 3B e 3C) (Barros *et al.,* 2012). Em 3A, temos o front escarpado da cuesta de arenitos e conglomerados da base do Grupo Serra Grande; em 3B, temos a superfície aplainada esculpida em terreno cristalino; e em 3C, temos o cânion em arenitos e conglomerados.

Para o ensino superior na Figura 03A podem ser discutidos temas relacionados à ocorrência da escarpa que corresponde ao Front da Cuesta Serra Grande, (borda da Bacia do Parnaíba) as tipologias e composição das rochas e ainda a dissecação promovida pela água na mesma. Em 03B tem-se uma ampla superfície de erosão elaborada ao longo do tempo geológico em rochas Pré-cambrianas, cabe ressaltar ainda a ação do clima e da vegetação rarefeita que acentua a erosão nesta superfície reconhecidamente impermeável.Em 03C tem-se a ocorrência de um cânion elaborado em épocas passadas de clima úmido. Ressalta-se estes cânions constituírem locais de refúgio de animais neste ambiente predominantemente semiárido.

Para o Ensino Básico podem ser discutidos em uma perspectiva integrada os diferentes elementos físicos e suas relações, a exemplo da influência do clima nas rochas e na vegetação do Parque e ainda a importância mundial do Parque Nacional da Serra da Capivara em face do mesmo preserva cerca de 1.223 sítios arqueológicos e paleontológicos com arte rupestre. Para o público em geral em ambos os Parques cabe desfrutar da exuberante paisagem geomorfológica. Recomenda-se que em ambos os Parques em todos os níveis sejam desenvolvidas ações voltadas para educação ambiental e geoconservação.

Figura 3. Geomorfossítios do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Fonte:** Barros *et al.* (2012).

Conclusões

O breve levantamento realizado permite inferir que os Parques Nacionais Sete Cidades e Serra da Capivara com suas distintas características, notadamente geológicas, geomorfológicas, climáticas e vegetacionais apresentam uma geodiversidade singular, de enorme valor e potencial científico, educacional, turístico, econômico e de modo especial cultural, contudo, os mesmos ainda enfrentam desafios quanto à sua divulgação, reconhecimento público e aporte financeiro para suas manutenções. Grande parte da população, incluindo estudantes e professores do ensino básico, e ainda a comunidade em geral tem um conhecimento limitado sobre as características naturais abióticas, ou seja, de sua geodiversidade, bem como dos valores desses parques. A implementação de ações geoeducativas é fundamental para aproximar a comunidade em geral, e de modo especial a comunidade escolar desses patrimônios naturais, promovendo a conscientização sobre a importância da geoconservação da geodiversidade, base de sustentação da biodiversidade.

Referências

AFONSO, M. (et al.). Parque Nacional de Sete Cidades (PN7C), Piauí: proposta de ampliação. **Publicações avulsas conservação de ecossistemas**. Teresina, n.19, p.1-36, abr./2008. Série Projetos de P&PG.

AZEVEDO, U. R. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais:** potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. 2007.

BARROS, J. S.; FERREIRA, J. V.; PEDREIRA, A. J. **Geoparque Sete Cidades, PI** – proposta. [*S.l.*]: CPRM, 2011.

BARROS, J. S.; FERREIRA, R. V.; PEDREIRA, A. J.; GUIDON, N. Geoparque Serra da Capivara (PI). In: SCHOBBENHAUS, C. **Geoparques do Brasil**: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012.

BRILHA, J. B. R. Patrimônio **Geológico e Geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palmage, 2005.

FORTES, F. P. **Geologia de Sete Cidades**. Teresina: Fundação Monsenhor Chaves, 1996

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. New York: John Wiley & Son, 2004.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. 2008. 103f. (Dissertação de mestrado em Patrimônio Geológico e eoconservação), Escola de Ciências, Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2008. Disponível em: www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index_pgg.html. Acesso em : 12 novembro 2008

LOPES, L. S. O. **Patrimônio Geológico de Sete Cidades**. Piauí. In: http://geoturismobrasil.com/artigos/Artigo%20Sete%20Cidades.pdf. Capturado em 03 de janeiro de 2025.

NASCIMENTO, M. A. L. et al. Geodiversidade nas antigas ruas do Centro Histórico de Natal (RN, Nordeste do Brasil): as rochas contam sua história. In: **46º Congresso Brasileiro de Geologia, Santos, CD-ROM**. 2012.

SANTOS, J. C**. Quadro geomorfológico do Parque Nacional de Sete Cidades-PI.** 2001, 118p. (Dissertação de mestrado em Geografia). Florianópolis: 2001.

SALES, V. C. **Geodiversidade e Geopatrimônio em uma Leitura Geográfica**. In: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV187_MD6_ID1598_TB124_14112023004356.pdf. Capturado em 03 de janeiro de 2025.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Tasmanian Parks & Wildlife Service, Hobart. 2002.

SILVA, J. F. A.; DE AQUINO, C. M. S. Ações geoeducativas para divulgação e valorização da geodiversidade e do geopatrimônio. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 9, n. 17, 2018.

ATIVIDADE DE CAMPO DE GEOGRAFIA NA PAISAGEM DO PARQUE DA SERRA DA CAPIVARA NO PIAUÍ: CONHECENDO ASPECTOS GEOGRÁFICOS, HISTÓRICOS E CULTURAIS

Edson Osterne da Silva Santos[1], Mariane Batista Messias[1], Armstrong Miranda Evangelista[1]

Filiação:
1 Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

E-mails:
edsonosterne23@gmal.com
mariane.messias2017@gmail.com
armstrong@ufpi.edu.br

Resumo

O presente propõe-se a discutir a potencialidade da aula de campo no ensino de Geografia para aprendizagem dos aspectos geográficos, históricos e culturais refletidos na paisagem da Serra da Capivara. Assim, busca-se responder como a aula de campo no ensino de Geografia pode contribuir para a aprendizagem crítica e sensibilização dos discentes acerca da preservação das paisagens da Serra da Capivara. Para essa resposta, adotamos o procedimento metodológico de coleta de dados por meio de um questionário semiestruturado aplicado a uma amostra intencional de estudantes da rede pública do Piauí. Essa abordagem permitiu captar dados qualitativos que nos deram uma análise abrangente das experiências dos alunos. Os resultados obtidos indicaram que as visitas ao Parque Nacional da Serra da Capivara e ao Museu da Natureza proporcionaram uma valorização das pinturas rupestres e uma maior sensibilização sobre a preservação do patrimônio cultural e natural por parte deles. Revelou-se, assim, a importância da Educação Ambiental (EA) na formação de uma identidade regional mais rica e consciente. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que as aulas de campo são fundamentais para aprofundar o entendimento dos alunos sobre a relação entre a história e o ambiente que os cerca, sugerindo que essa experiência educativa deve ser ampliada e incorporada de forma sistemática no currículo. Este estudo oferece uma contribuição para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à preservação do patrimônio cultural e natural, e abre caminho para investigações futuras que explorem a continuidade desse diálogo entre educação e meio ambiente.

Palavras-Chave: Biodiversidade, cultura, Ensino de Geografia, paisagem, percepção.

Introdução

Este trabalho aborda aspectos ambientais e culturais significativos da paisagem do Parque da Serra da Capivara no Ensino de Geografia, estudados em uma aula de campo realizada com estudantes do ensino médio de uma escola pública do estado do Piauí, oportunizando a eles analisarem e compreenderem de maneira crítica os elementos paisagísticos do referido Parque. Uma atividade que consideramos relevante por abordar a prática da Educação Ambiental (EA) no ensino de Geografia, possibilitando aos discentes o entendimento sobre a importância da preservação das paisagens da Serra da Capivara, como patrimônio cultural e natural.

Em se tratando da justificativa, busca-se abordar novas perspectivas para os estudos referentes à gestão ambiental no Nordeste a partir do conhecimento da paisagem da Serra da Capivara no território piauiense durante o ensino de Geografia. Com isso, objetivamos discutir a potencialidade da aula de campo no ensino de Geografia para aprendizagem dos aspectos geográficos, históricos e culturais refletidos na paisagem da Serra da Capivara.

Metodologia

Os procedimentos metodológicos para a realização da pesquisa incluíram a coleta de dados de uma amostra intencional de 10% de estudantes de uma escola do ensino médio da rede pública estadual de ensino do estado do Piauí. Os alunos participantes faziam parte de curso de formação profissional Técnico em Agropecuária, que tiveram a oportunidade de participar de uma aula de campo tanto no Parque Nacional da Serra da Capivara quanto no Museu da Natureza. Como exemplo de outros cursos profissionalizantes: Técnico em informática e Técnico em Agente Comunitário de Saúde.

A coleta de dados foi estruturada por meio de um questionário semiestruturado composto por cinco perguntas específicas, que abordavam diferentes aspectos das paisagens estudadas (conforme ilustrado na Figura 1). Essa abordagem permite analisar as respostas dos estudantes, contribuindo para uma compreensão mais rica das interações entre Geografia, História e cultura na Serra da Capivara. Nesse sentido, a atividade realizada relacionava-se diretamente ao conceito de paisagem, analisando a percepção e a representação que esses alunos tinham a partir de suas experiências.

Figura 1. Distribuição das categorias tratadas nas perguntas do questionário. **Fonte:** os autores (2025)

Nesse sentido, os tipos de dados coletados foram qualitativos. O instrumento utilizado para a obtenção dos dados foi o *Google Forms*, que permitiu aos estudantes responderem a cinco perguntas específicas (Tabela 1).

Essa abordagem facilitou a coleta de informações de maneira organizada, possibilitando uma análise mais eficaz das percepções dos alunos em relação às paisagens da Serra da Capivara e suas implicações geográficas, históricas e culturais. A pesquisa caracteriza-se como um estudo

descritivo, uma vez que busca detalhar e compreender as percepções dos alunos em relação às paisagens e à cultura local. Os procedimentos aplicados para a coleta de dados incluíram, como já destacado, o uso de questionários elaborados para permitir uma exploração qualitativa das respostas. Os dados coletados possibilitaram uma análise abrangente das informações obtidas.

Tabela 1. Perguntas especificas do questionário realizadas com os alunos

Pergunta 1	Como a paisagem da Serra da Capivara, com suas formações rochosas e vegetação, impactou sua percepção sobre o ambiente natural e histórico da região?
Pergunta 2	O que você aprendeu no museu sobre a relação entre a Geografia da Serra da Capivara e a vida dos primeiros habitantes?
Pergunta 3	De que maneira as atividades educativas oferecidas pelo museu enriqueceram seu entendimento sobre a cultura dos povos que habitaram a Serra da Capivara?
Pergunta 4	Quais aspectos culturais e artísticos das pinturas rupestres mais chamaram sua atenção e o que elas representam para a história local?
Pergunta 5	Como a visita ao museu influenciou sua visão sobre a importância da preservação do patrimônio cultural e natural da Serra da Capivara?

Fonte: pesquisa direta (2025)

Essa metodologia foi escolhida por sua capacidade de capturar uma variedade de perspectivas, refletindo a riqueza das experiências dos alunos. O uso de um questionário semiestruturado garantiu que, embora houvesse um direcionamento nas questões, os participantes tivessem liberdade para expressar suas opiniões de forma mais detalhada, que ao final foram distribuídos em uma nuvem de palavras. Assim, a pesquisa não apenas buscou dados, mas também estimulou reflexões sobre as relações entre a Geografia, a história e a cultura na Serra da Capivara.

Resultados e Discussão

Segundo Crisci *et al*. (2006), a dinâmica evolutiva de uma paisagem pode ser feita por meio de dois enfoques complementares: o primeiro é a caracterização dos processos históricos, os quais interagem com as comunidades bióticas atuais, os eventos históricos da Terra ocorrem em escalas de tempo local e influenciam a formação de áreas de endemismo, onde espécies únicas se desenvolvem. O agrupamento dessas áreas cria padrões biogeográficos que podem ser observados em escalas regionais ou globais; o segundo é o tempo ecológico das populações e comunidades sobre a predominância das características ambientais que influenciam a distribuição das espécies em um determinado local ou região.

A Serra da Capivara possui uma rica história geológica e ecológica que contribuiu para a formação de áreas de endemismo, onde espécies únicas se desenvolveram em resposta a condições ambientais específicas. Os processos históricos mencionados por Crisci *et al*., (2006), ajudam a compreender como a biodiversidade da região se formou ao longo do tempo. A Serra da Capivara,

parte do bioma da caatinga, demonstra como a história geológica e ecológica molda a biodiversidade e a cultura. Suas áreas de endemismo são resultam de processos históricos que favorecem espécies exclusivas. As pinturas rupestres refletem a interação dos primeiros habitantes com a natureza. O Museu da Natureza exibe materiais arqueológicos e informações sobre a geodiversidade. Juntos, esses elementos destacam a conexão entre a história da terra, a biodiversidade e a herança cultural da região.

Conforme Ab'Sáber (2003, p. 9), “Todos que iniciam no conhecimento das ciências da natureza, mais cedo ou mais tarde, por um caminho ou por outro, atingem a ideia de que a paisagem é sempre uma herança”. Complementando assim, a visão de Crisci *et al*., (2006), ao enfatizar que a compreensão da paisagem envolve tanto aspectos ecológicos quanto culturais, destacando a importância de reconhecer a herança que cada elemento traz para a identidade de uma região como a Serra da Capivara (Figura 2).

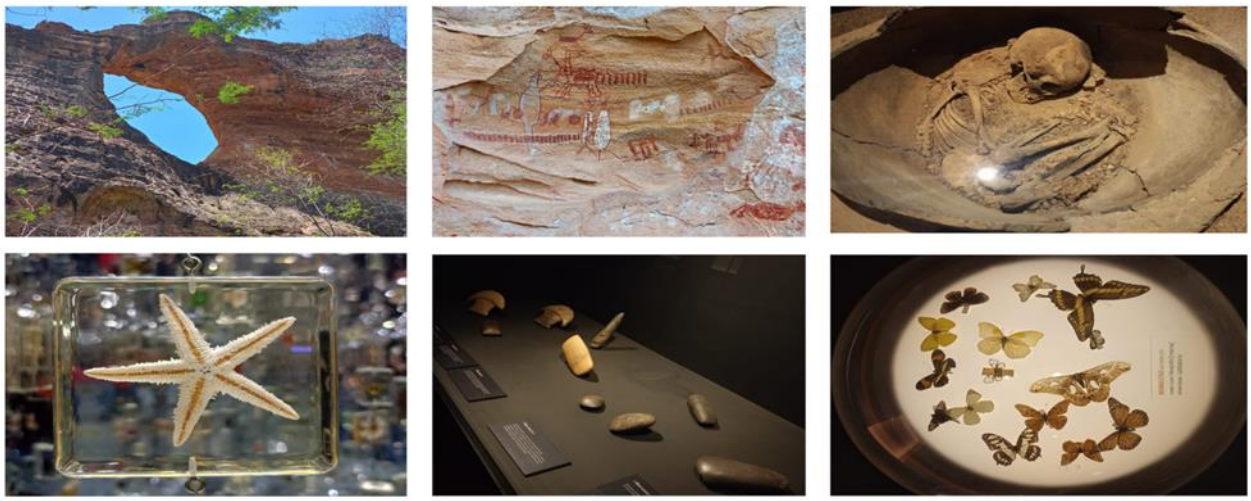


Figura 2. Fotografias dos registros da aula de campo. A – Formação rochosa em arco no Parque Nacional da Serra da Capivara; B – Pinturas rupestres detalhadas em paredões do Parque Nacional da Serra da Capivara; C – Sepultura humana com esqueleto exposto, representando registros arqueológicos; D – Estrela-do-mar preservada em exposição no Museu da Natureza; E – Objetos arqueológicos, como ferramentas de rocha, no Museu da Natureza; F – Borboletas preservadas em exibição no Museu da Natureza. **Fonte:** os autores (2025)

Parte da reflexão sobre os espaços de estudo do Parque Nacional da Serra da Capivara e do Museu da Natureza foi baseada nas respostas dos alunos ao questionário proposto, que abordou suas experiências após a aula de campo realizada nesses locais. Dessa forma, foi construído uma nuvem de palavras ilustrando as respostas mais frequentes em relação às perguntas específicas formuladas, permitindo uma análise mais clara das percepções e impressões dos estudantes (Figura 3).

A análise das respostas dos alunos, expressa na nuvem de palavras, revela a importância da Serra da Capivara como um elo entre história, cultura e natureza. Termos como “pinturas”, “preservação”, “patrimônio” e “importância” sublinham a valorização das pinturas rupestres como um legado ancestral, além de demonstrar a sensibilização sobre a necessidade de sua conservação.

Ademais, palavras como “Geografia”, “cultura” e “ambiental” evidenciam a percepção dos alunos acerca da interconexão entre o ambiente natural e o modo de vida dos primeiros habitantes. O impacto educativo proporcionado pelas visitas ao museu é igualmente notável, uma vez que reforça o aprendizado sobre a relação entre a Geografia local e a história humana, promovendo um maior senso de responsabilidade em relação ao patrimônio cultural e natural.

Figura 3. Nuvem de palavras das respostas mais frequentes dos alunos. **Fonte:** pesquisa direta (2025)

Dessa forma, a aula de campo no ensino de Geografia surge como uma prática inovadora, despertando sensações e emoções nos discentes em relação a paisagem observada (Seniciato; Cavassan, 2004). Nessa perspectiva, conforme os dados obtidos, a atividade desenvolvida na Serra

da Capivara contribuiu para os alunos expressarem suas sensações e descobertas em relação aos aspectos culturais, históricos, geográficos e ambientais percebidos durante a aula de campo.

Diante das respostas fornecidas pelos alunos, ressalta-se que eles tiveram a possibilidade de adquirir conhecimentos a partir da observação e leitura da paisagem da Serra da Capivara durante a aula de campo. A vista disso, evidencia-se que a aula de campo "[...] permite, efetivamente, que se possa construir o conhecimento a partir da realidade observada, analisada e contextualizada (no tempo e no espaço) [...]" (Schaffer 1998 citado por Amorim, 2006, p. 17).

Portanto, o desenvolvimento da aula de campo desenvolvida na Serra da Capivara, oportunizou aos discentes uma análise e leitura crítica sobre a referida paisagem e seus elementos. Em que tiveram a possibilidade de compreender as dinâmicas culturais, históricas e geográficas que ocorreram no referido patrimônio ao decorrer dos séculos, despertando também a sensibilização em relação a preservação ambiental desse patrimônio natural e histórico.

Conclusões

A pesquisa destacou a importância das aulas de campo na Serra da Capivara para aprofundar a compreensão dos alunos sobre a interconexão entre Geografia, História e cultura, promovendo uma identidade regional mais rica, e oportunizou aos discentes o conhecimento sobre a paisagem da Serra da Capivara, evidenciando seus elementos, particularidades e dinâmicas. Portanto, o ensino de Geografia nesse trabalho proporcionou aos alunos o entendimento crítico e dinâmico em relação aos elementos paisagísticos da Serra da Capivara e seus aspectos geográficos, culturais e históricos. Possibilitou também uma discussão referente a temática ambiental. Os discentes perceberam a necessidade da preservação da Serra da Capivara e sua paisagem, para que as próximas gerações possam conhecer e vivenciar as riquezas que esse patrimônio cultural e natural pode proporcionar.

Referências

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AMORIM, Márcio Estrela. **O trabalho de campo como recurso de ensino em Geografia, em unidades de conservação ambiental.** 2006. 170 f. Dissertação (mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CRISCI, Jorge V; SALA, Osvaldo E; KATINAS, Liliana; POSADAS, Paula. Bridging historical and ecological approaches in biogeography. **Australian Systematic Botany**, v. 19, n. 1, p. 1-10, 2006.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciências e Educação (Bauru)**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 133-147.

Financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Universidade Federal do Piauí

ALTITUDES E DECLIVIDADES: UMA ANÁLISE DO RELEVO DE TANQUE DO PIAUÍ

Beatriz Rodrigues Lustosa[1], Suedio Alves Meira[1], Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque[1]

Filiação:
1 Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

E-mails:
beatrizlust@ufpi.edu.br
suedio.meira@ufpi.edu.br
lindemberg@ufpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema da análise morfométrica do relevo, com o objetivo de analisar as características morfométricas do relevo do município de Tanque do Piauí, com ênfase na distribuição altimétrica e nos padrões de declividade. A metodologia utilizada foi a geração de mapas de hipsometria e declividade utilizando o software QGIS versão 3.28.1, incluindo a análise espacial dos dados morfométricos e a interpretação das características do relevo. Os resultados obtidos indicaram que o relevo do município é marcado por considerável variação altimétrica, com predomínio de um modelado ondulado a montanhoso, e que a declividade varia amplamente, com predomínio de áreas de baixa a moderada declividade, embora existam áreas com declividades mais acentuadas, especialmente associadas a serras e morros, revelando a complexidade e a diversidade do relevo local. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a análise morfométrica do relevo, utilizando SIG, permite a quantificação e a espacialização de variáveis do relevo de forma eficiente, contribuindo para a compreensão da dinâmica geomorfológica do município, sugerindo o potencial dos SIG como ferramenta fundamental para a análise geomorfológica. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere ao planejamento do uso e ocupação do solo e à prevenção de riscos geomorfológicos, e abre caminho para futuras pesquisas que investiguem a relação entre o relevo e outros elementos da paisagem, como a hidrografia e a vegetação.

Palavras-Chave: Análise morfométrica, hipsometria, relevo.

Introdução

Os estudos do relevo constituem um pilar fundamental para o planejamento territorial e ambiental. Ao fornecer informações detalhadas sobre as características do terreno, esses estudos permitem avaliar a vulnerabilidade de áreas a processos erosivos, deslizamentos e outros riscos naturais, subsidiando tomada de decisões mais seguras e sustentáveis. Conforme destacado por Silva, Tretin e Robaina (2023), a convergência entre os estudos geomorfológicos e o desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) propiciou um avanço significativo nas representações da superfície terrestre. A utilização de Modelos Digitais de Elevação (MDE) viabilizou análises topográficas mais precisas e detalhadas, possibilitando a quantificação de variáveis cruciais para a compreensão dos processos geomorfológicos.

A integração de SIGs e MDE aos estudos geomorfológicos tem ampliado as possibilidades de análise espacial do relevo, com implicações para diversas áreas do conhecimento, como a

geologia, a geografia física, o planejamento ambiental e a gestão de recursos naturais. Scheren e Robaiana (2019) em seu estudo sobre a classificação geomorfométrica da bacia hidrográfica do Rio Ijuí-RS, destacam que a utilização de SIG, MDE, entre outras metodologias são de grande relevância principalmente para pesquisadores que buscam investigar o relevo e espacializar sua ocorrência em determinada área de Estudo.

É importante destacar que o estudo do relevo desempenha um papel fundamental na compreensão de diversos fatores ambientais, incluindo sua gênese e evolução, as formas geomorfológicas e suas características, bem como sua influência sobre os meios natural e humano. Isso se deve ao fato de que o relevo resulta da interação de processos geológicos, climáticos, biológicos e tectônicos ao longo de milhões de anos.Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo analisar as características morfométricas do relevo do município de Tanque do Piauí, com ênfase na distribuição altimétrica e nos padrões de declividade.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido com os usos das geotecnologias. A criação dos produtos cartográficos exigiu a obtenção de dados geoespaciais provenientes de diferentes instituições governamentais, resultando na construção de um banco de dados composto por arquivos raster. Posteriormente, foi realizado o refinamento, a espacialização e o recorte dos dados para a área de estudo no *software* SIG QGIS, versão 3.28.1.

Para a análise da declividade do relevo, foram utilizados dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) provenientes do banco de dados Brasil Relevo da EMBRAPA. Estes dados, originários da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), foram obtidos para a área de estudo e submetidos a um processo de refinamento. Na análise hipsométrica e da morfologia do relevo, empregou-se um Modelo Digital de Elevação (MDE) obtido através do *Copernicus Browser*, utilizando a ferramenta *Open Topography DEM Downloader*. O MDE, acessado e processado no *QGIS*, possibilitou delimitar a área de estudo e obter dados de elevação precisos e relevantes para a pesquisa.

A partir do MDE, foram gerados mapas de declividade e sombreado com exagero vertical de 3, os quais permitiram uma visualização tridimensional detalhada do terreno. Para uma análise mais aprofundada, foram realizados perfis topográficos ao longo de transectos A-B e C-D, escolhidos por cruzarem áreas de maior interesse geomorfológico. A definição dos intervalos de declividade do relevo baseou-se na metodologia proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2009). O levantamento das feições geomorfológicas utilizou critérios topográficos e morfológicos, isto é, aspectos relacionados às características do relevo e sua forma.

Resultados e Discussão

Caracterização ambiental da área de estudo

O município de Tanque do Piauí apresenta extensão territorial de 398,007 km² e uma população estimada em 2.316 habitantes (IBGE, 2022). O município faz limite com Várzea Grande, Barra D'Alcântara, Oeiras, Santa Rosa e Arraial. A sede municipal localiza-se a 211 km da capital, Teresina. A evolução geológica do município de Tanque do Piauí é marcada pela deposição de diversas camadas sedimentares, conforme mapeamento da CPRM (2004). As unidades mais recentes são os Depósitos Colúvio-eluviais, constituídos por sedimentos inconsolidados. Abaixo, encontram-se as formações Sardinha, Potoe Longá, cada uma com suas características litológicas particulares.

Quanto ao relevo do município, de acordo com Lima (1987), Tanque do Piauí está situado onde as formas de relevo são caracterizadas por agrupamentos de mesas, planaltos rebaixados, morros testemunho do tipo mesa e morrotes, além de áreas deprimidas de acumulação e sujeitas a inundações. Entre os planaltos rebaixados, destaca-se a Chapada Grande, que, conforme Costa e Silva (2022), abriga Tanque do Piauí, a única sede municipal presente nesse platô.

Análise Morfométrica do Relevo

A análise do mapa hipsométrico de Tanque do Piauí (mapa 1) revela um relevo caracterizado por acentuadas variações altimétricas, predominando um modelado ondulado a montanhoso. Observa-se que as maiores altitudes, variando de 302 a 448 metros, concentram-se na porção norte do município, onde se destaca parte do planalto da Chapada Grande, além de serras e morros. Em contrapartida, as áreas de menor altitude estão localizadas na porção sul, apresentando altitudes de 155 a 228 metros, evidenciando um gradiente topográfico significativo e uma complexidade geomorfológica considerável.

Essa variação altitudinal influencia diretamente a morfologia do relevo, como evidenciado pelos transectos A-B e C-D. Ao longo dos mesmos, é possível observar mudanças abruptas na altitude, indicando a presença de áreas de transição entre diferentes unidades de relevo. A análise da declividade do relevo em Tanque do Piauí revela uma variedade de classes, desde áreas planas (0 a 3%) até áreas escarpadas (> 75%). A predominância de declives planos a suaves sugere uma morfologia caracterizada por planícies e ondulações suaves, típica de áreas de transição geomorfológica. No entanto, a presença de áreas com declividade mais acentuada, mesmo que em proporção menor e localizadas principalmente ao sul do município, indica a existência de áreas com maior susceptibilidade a processos erosivos.

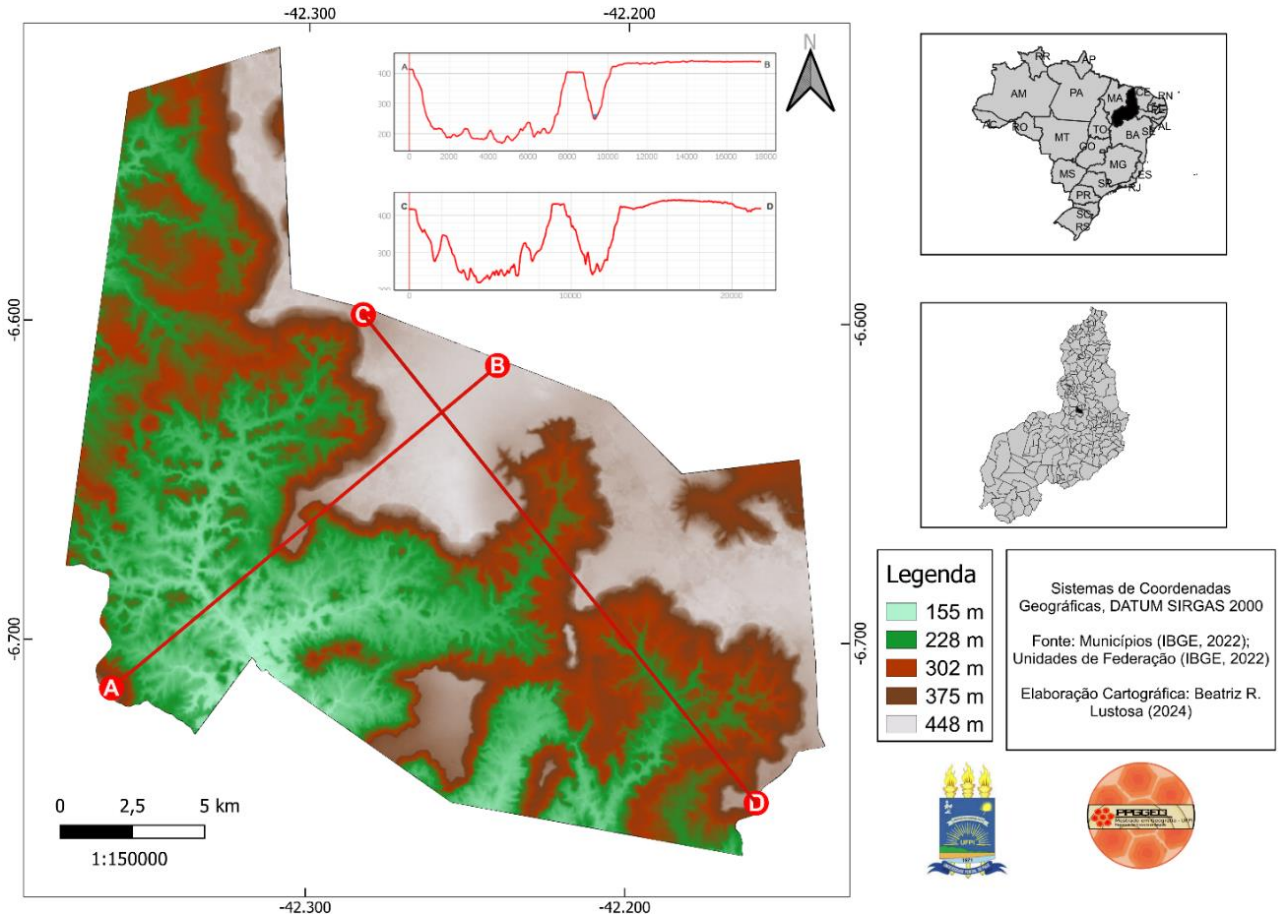


Figura 1. Mapa hipsométrico do município de Tanque do Piauí. **Fonte:** Autoria própria (2024)

A análise do mapa de declividade revela uma significativa heterogeneidade no relevo de Tanque do Piauí, com predomínio de áreas de baixa a moderada declividade (3% a 20%), caracterizando um relevo predominantemente ondulado a suavemente ondulado. No entanto, a presença de áreas com declividades superiores a 20%, concentradas principalmente nas proximidades de serras e morros, indica um potencial erosivo elevado nessas regiões, demandando cuidados especiais no planejamento do uso do solo.

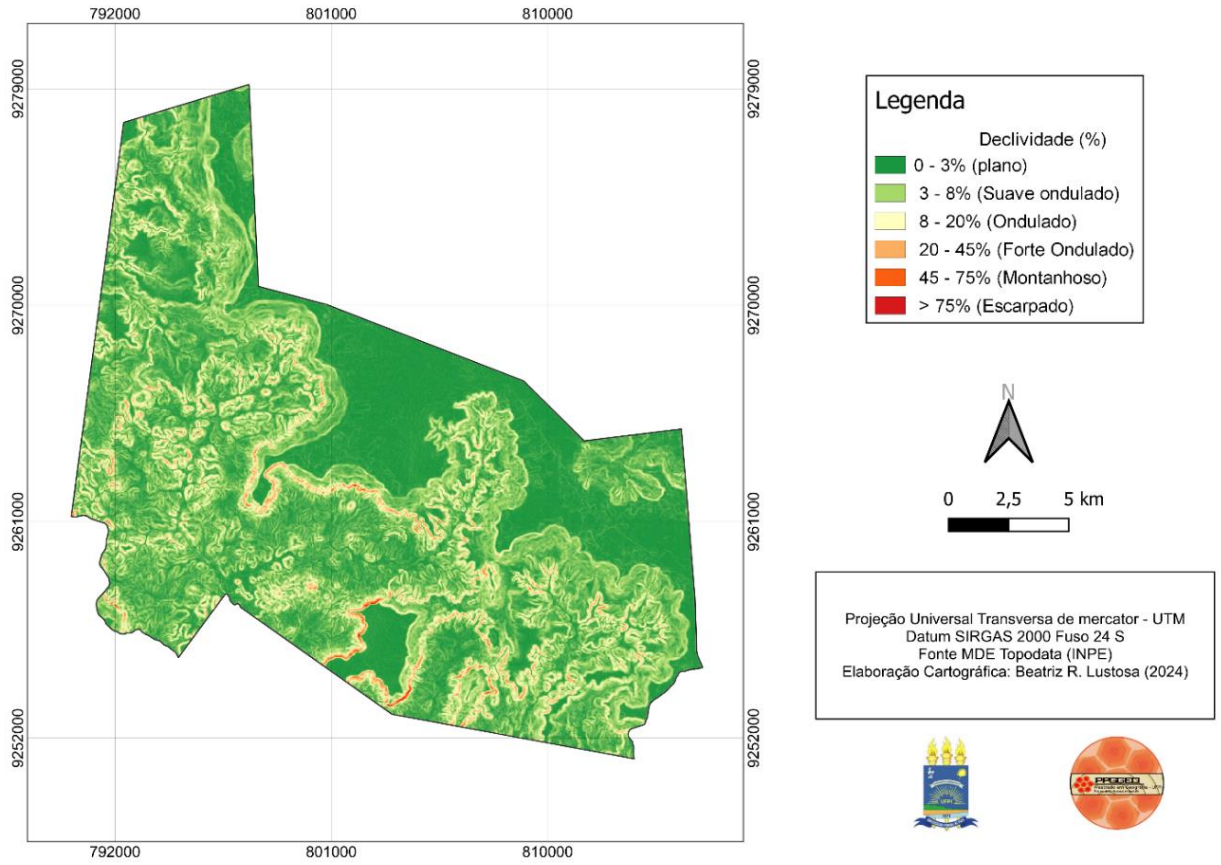


Figura 2. Mapa de declividade do município de Tanque do Piauí. **Fonte:** Autoria própria (2024)

Conclusões

Em suma, a análise integrada dos mapas hipsométrico e de declividade de Tanque do Piauí revelou uma complexa diversidade de formas de relevo, com implicações significativas para o uso e ocupação do solo. A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Modelos Digitais de Elevação (MDE) foi fundamental para espacializar e quantificar as variações altimétricas e de declividade, permitindo uma compreensão mais aprofundada da geomorfologia da região. Esses estudos demonstram a importância de investigar o relevo para o planejamento territorial e ambiental. Os resultados deste estudo fornecem subsídios cruciais para elaboração de políticas públicas, tomada de decisões sobre o uso e ocupação do solo, conservação ambiental, dentre outros. No entanto, ressalta-se a necessidade de pesquisas mais aprofundadas para um entendimento ainda mais completo da dinâmica ambiental da área de estudo em questão.

Referências

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recurso Minerais. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Tanque do Piauí. Fortaleza, CE: CPRM, 2004.

COSTA, A.R; SILVA, H.V.M. Geoturismo e o valor patrimonial da geodiversidade do município de Tanque do Piauí, Piauí, Brasil. **Ciência Geográfica**, [*s. l.*], 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/tanque-do-piaui.html. Acesso em: 10 jan. 2025.

LIMA, I. M.M.F. Relevo do Piauí: uma proposta de classificação. **Carta Cepro**, Teresina, v. 2, p. 55-84, 1987.

SCHEREN, R.S; ROBAINA, L.E.S. Classificação geomorfométrica da bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [*s. l.*], 2019.

SILVA, W.O.S; TRETIN, R.; ROBAINA, L.E.S. Análise do relevo a partir de parâmetros geomorfométricos obtidos em análise automatizada no município de Toropi/RS. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [*s. l.*], 2023.

GEODIVERSIDADE E GEOCONSERVAÇÃO DO MONUMENTO NATURAL FLORESTA FÓSSIL, TERESINA – PI, BRASIL

Ítalo José Pereira Sobral[1], Beatriz Rodrigues Lustosa[1], Cláudia Saboia de Aquino[2]

Filiação:
1 Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí
2 Centro de Ciências Humanas e Letras, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

E-mails:
prof.italojoseps2022@gmail.com
lustosabeatriz330@gmail.com
cmsaboia@gmail.com

Resumo

O presente trabalho aborda o tema geodiversidade e geoconservação no monumento natural Floresta Fóssil, localizada em Teresina, Piauí, Brasil; com o objetivo de investigar os impactos socioambientais presentes no Monumento Natural Parque Floresta Fóssil. A metodologia utilizada foi levantamento bibliográfico e documental e trabalho de campo, incluindo busca em material de relevância científica para embasamento teórico e metodológico e registro fotográfico in loco para ilustrar os impactos socioambientais identificados na área de estudo. Os resultados obtidos indicaram que mesmo diante da excepcionalidade abiótica da Floresta Fóssil, dotada de um conjunto de leis e decretos que asseguram sua preservação/conservação, o que se constata é a deterioração desse relevante local de interesse da geodiversidade. Com base nesses resultados, aponta-se a necessidade de esforços efetivos por parte dos órgãos competentes, no sentido de um exercício eficiente de monitoramento e fiscalização desta Unidade de conservação para fins de gestão ambiental, especialmente no que se refere a sustentabilidade de sua geodiversidade.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Gestão Territorial; Floresta Fóssil; Teresina.

Introdução

Historicamente, a preservação e conservação da Natureza voltou-se majoritariamente para os elementos bióticos, enquanto que os elementos abióticos foram negligenciados, com alguma importância somente quando associados a fauna e a flora. Diante disso, a preservação da dimensão abiótica da natureza vinculada a biodiversidade, se dava através da implementação de Unidades de Conservação - UCs (parques, reservas, etc); que tinham como principal objetivo a proteção da biodiversidade (Borba, 2011).

No entanto, vale lembrar que a Paisagem Natural se constitui da relação indissociável entre os elementos de cunho biótico e abiótico, onde por vezes se sobressaem os elementos da biodiversidade, e outras vezes se sobressaem os elementos da geodiversidade. A ausência de uma visão sistêmica da Natureza por parte do Homem, nos colocou em uma situação na qual, ao longo do tempo favoreceu os aspectos bióticos diante dos abióticos no contexto de medidas de proteção ambiental (Meira; Moraes, 2016).

Através das respostas abióticas dada a pressão antrópica, percebeu-se os equívocos de se supervalorizar a biodiversidade em detrimento dos elementos abióticos. Atualmente, tem-se o entendimento, de que a biodiversidade e a geodiversidade se relacionam de maneira indissociável e que "a natureza é constituída por essas duas vertentes, biológica e abiótica, e que uma consciência ambiental completa e efetiva deve perpassar pelo entendimento e conservação desses campos complementares" (Meira; Morais, 2016).

Não obstante, a geodiversidade sempre teve papel fundamental nas atividades bióticas, cuja as "complexas relações entre geologia, processos naturais, formas de relevo, solos e clima sempre foram condição *sine qua non* para a distribuição dos hábitats e das espécies" (Jorge; Guerra, 2016, p. 152). Ademais, Jorge e Guerra (2016) colocam ainda que os recursos abióticos também sempre foram essenciais para a sociedade e o crescimento econômico. Por sua vez, a geoconservação, em sentido amplo, tem como intuito a gestão sustentável da geodiversidade, ao englobar todos os tipos de recursos geológicos; ao passo que em seu sentido restrito, evidencia a conservação dos elementos da geodiversidade dotados de excepcionalidade (valor superlativo).

Sobre isso, enfatiza-se a necessidade do estabelecimento de estratégias de geoconservação de modo a garantir a sustentabilidade dos recursos abióticos (geológicos, geomorfológicos, hidrológico, pedológico, paleontológico, etc), e que possuem inegável valor científico, pedagógico, cultural, turístico ou outros; os denominados geossítios e/ou sítios da geodiversidade vinculados ao Geopatrimônio. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivos: i) caracterizar o Monumento Natural Floresta Fóssil e ii) identificar os impactos ambientais no monumento natural Floresta Fóssil.

Metodologia

A presente pesquisa tem natureza básica, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, bem como bibliográfico e documental. Quanto ao método, adotou-se o materialismo dialético, haja vista que se procurou a compressão da realidade, fundamentado em três princípios ou leis da dialética: a unidade dos opostos; quantidade e qualidade e negação da negação (Siena et al, 2024).

A pesquisa adotou como roteiro metodológico: levantamento bibliográfico e documental e trabalho de campo. Na primeira etapa vislumbrou a coleta de informações acerca da temática em questão, cujas as palavras chaves foram: Geodiversidade, Geoconservação e Floresta Fóssil. Na segunda etapa, fez-se o levantamento documental sobre a Floresta Fóssil, com intuito de caracterizá-la. Na terceira etapa, visita *in locus* com intuito de identificar os impactos ambientais presentes no Monumento Natural Parque Floresta Fóssil. Ressalta-se ainda o registro fotográfico da área de estudo para dar enfoque nos impactos presentes *in locus*.

Resultados e Discussão

O Monumento Natural Floresta Fóssil (Figura 1) encontra-se localizado às margens do Rio Poti, nas proximidades do Parque Potycabana e do Centro de Educação Ambiental do Piauí (CEAPI). A institucionalização da área, na época apontada como parque, se deu em 08 de janeiro de 1993, via Decreto 2.195 (MPP, 2013).

O "descobrimento" da Floresta Fóssil se deu no ano de 1909 pelo geólogo Miguel Arrojado Lisboa, a pedido do Instituto Geológico Brasileiro. A pesquisa de Lisboa inferiu que a formação da Floresta Fóssil é datada de cerca de 240 milhões de anos antes do presente, portanto do período Permiano. A pesquisa inferiu ainda que todo o território onde hoje está Teresina era ocupado por área florestada, bem como que a ocorrência de troncos petrificados pode ser evidenciada em diversas partes da cidade, para além da Floresta Fóssil (MPP, 2013).

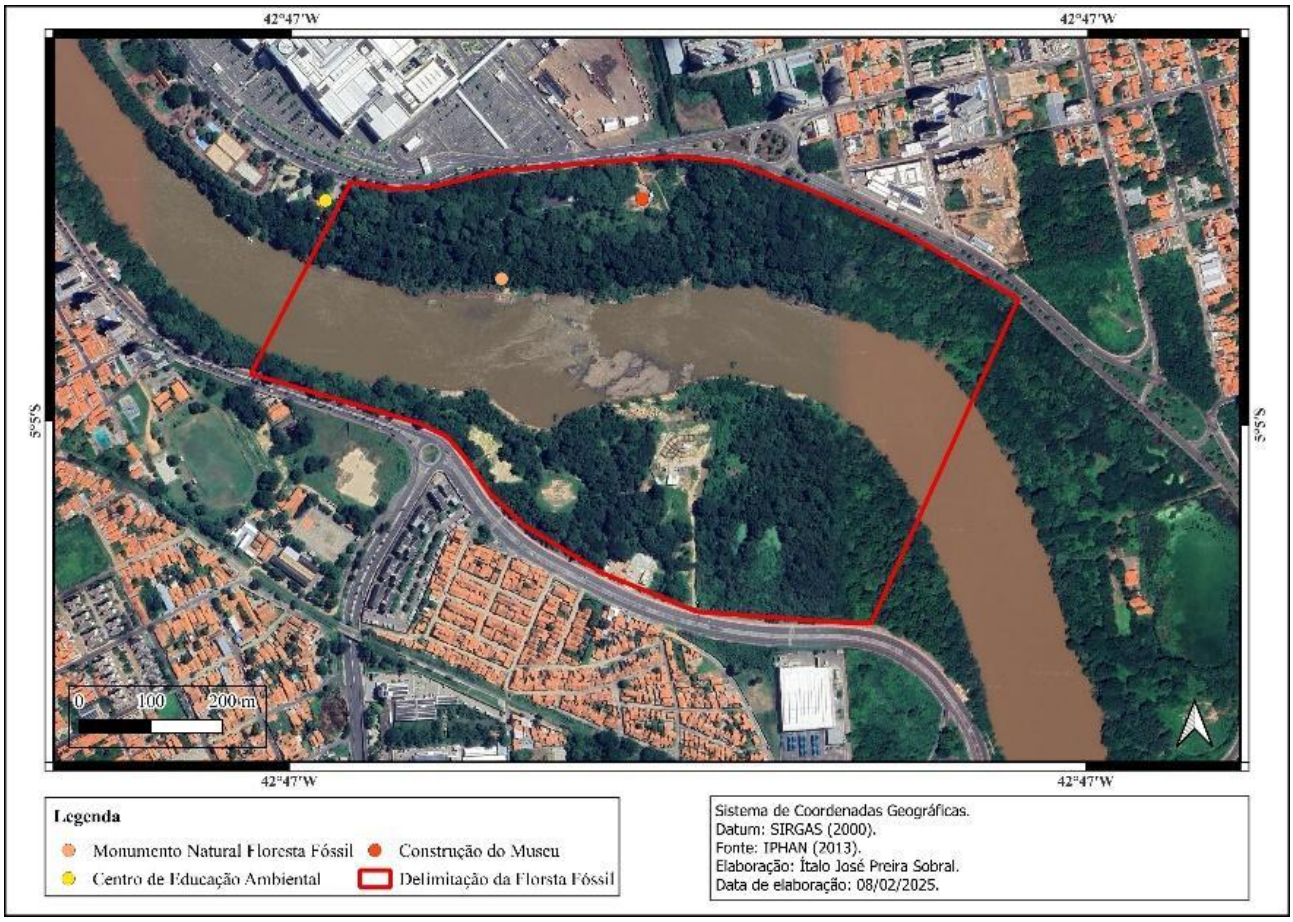


Figura 1. Localização da Floresta Fóssil, Teresina, Piauí, Brasil. **Fonte:** Elaboração própria

A excepcionalidade da Floresta Fóssil se dá devido a fossilização dos trocos ter se dado em posição vertical, ou seja, enquanto ainda estava vivo. Ademais, a Floresta Fóssil também é excepcional por ser o único sítio paleontológico dentro de uma capital. Enfatiza-se que o processo

de fossilização dos fósseis presentes na Floresta Fóssil se deu por permineralização, isto é, substituição atômica da matéria orgânica por substancia inorgânica, a sílica, que conferiu aos trocos em posição vertical o caráter rochoso. (MPP, 2013).

A consolidação da Floresta Fóssil como área a ser preservada/conservada se deu através das lutas empreendidas por estudiosos ambientalistas e preservacionistas, ao alertarem sobre a relevância ímpar da área. Sobre tal intento, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), efetuou em 2008 o tombamento do parque como patrimônio nacional ambiental destacando a importância do Sítio (Oliveira; Freitas; Pinho; 2014). Frente as ameaças e danos causados a Floresta Fóssil, no ano de 2013 foi submetido ao Ministério Público do Piauí ação pública que almejava colocar em prática o conjunto de leis e decretos que respaldam a área de estudo como Área de Preservação Permanente (APP).

Dentre os aspectos orientadores de preservação da Floresta Fóssil pode-se destacar que o tombamento do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), que tem tutela imediata sobre a área; enquadrasse como área de Preservação Permanente (APP) do Rio Poti curso hídrico interestadual e em nível estadual pela Fundação Estadual da Cultura (FUNDAC/PI); define-se também como área de preservação ambiental municipal pela Secretária Municipal do Meio Ambiente; sítio arqueológico Floresta Fóssil do Rio Poti com cadastro no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos de PI00907); e sítio paleontológico de alta relevância (com proteção prevista pelo Decreto Lei nº4.146/1942. Outrossim, enfatiza-se o Novo Código Florestal regido pela Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, no Art. 4º, inciso I regulamenta que as faixas marginais de qualquer curso natural (MPP, 2013).

Dado o respaldo legal que garante a preservação e conservação da Floresta Fóssil, realizou-se, em 2013, o estabelecimento do plano de manejo, que teve o IPHAN como responsável. No referido documento a área em questão é apontada como museu a céu aberto, no coração de Teresina. Enfatiza-se ainda seu caráter científico, sobretudo do ponto de vista paleontológico, didático, ambiental, urbanístico e turístico, constituindo estes valores da geodiversidade da referida área. Assim, a Floresta Fóssil é tida como Unidade de Conservação agregada à paisagem da cidade, que dispõe de um centro de apoio operacional, o Centro de Educação Ambiental (CEA), que atende a uma variedade de público-alvo, que vão desde turistas, estudantes, pesquisadores, dentre outros (IPHAN, 2013).

Embora considerando-se a área como APP de relevância internacional e ainda seu valor superlativo, por constituir-se uma vertente importante do geopatrimônio de Teresina o que se constatou na área foi a degradação da Floresta Fóssil. Dentre os principais impactos observados na Floresta Fóssil, destaca-se a compactação do solo seja pelo tráfego de pessoas ou de carros, a presença resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos), a deposição de material da construção civil, a

inserção de espécies exóticas, o deslocamento dos fósseis, a pichação dos fósseis, introdução de espécieis exóticas, dentre outros impactos (Figura 2).

Figura 2. Impactos na Floresta Fóssil. Em A embalagens de preservativos; em B, campo de futebol (atualmente desativado); em C, tráfego de carros dentro da área do Parque; Em D, trecho de solo compactado pelo pisoteio; em E, fósseis realocados para exposição. **Fonte:** MPP (2013)

Figura 3. Impactos na Floresta Fóssil. Em A, introdução de espécie exótica *Neem*; em B, resíduos sólidos carregados pela drenagem; em C, garrafa de cerveja; Em D, fóssil pichado; em E, marcas de tráfego de motos em trecho de trilha. **Fonte:** Acervo pessoal

Considerações Finais

Diante do exposto o que se percebe é que não há uma valorização da geodiversidade dentro do contexto da floresta fóssil. Tal fato, se constata-se através dos inúmeros impactos ambientais percebidos na área de estudo. De modo a proibir a pressão antrópica sobre a geodiversidade da floresta fóssil, recomenda-se a implantação de estratégias de geoconservação com vista a preservação e a valoração dos elementos de valor superlativo da geodiversidade, neste sítio.

Outro ponto que merece destaque é a presença de um conjunto de decretos e leis que validam a preservação e conservação da Floresta Fóssil, bem como a presença de órgãos para efetivar essa preservação e conservação desse espaço. Em contrapartida, o que se percebe é uma ineficácia desses órgãos responsáveis pela gestão e planejamento da área. Destaca-se ainda o desconhecimento da área e sua importância por parte da população teresinense, ou pelo menos de grande parte dela, haja vista que os impactos identificados resultam de ações antrópicas, portanto, dos visitantes que frequentam aquele espaço como um espaço recreativo, voltado para o lazer.

Aponta-se como medidas para a preservação desse espaço a instituição e execução de projetos efetivos voltados a conscientização ambiental acerca dos distintos valores da geodiversidade, presentes na floresta fóssil, sendo que estes projetos devem ter como mote principal a divulgação do seu potencial quer científico, didático, econômico, turístico, cultural, etc, posto que só se preserva aquilo que se ama, só se ama aquilo que se conhece.

Referências

BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 3-12, maio 2011. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/PesquisasemGeociencias/article/view/23832/pdf. Acesso em: 23 jan. 2025.

BRILHA, J. **Património geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 2005. 190 p. ISBN 978-972-8575-90-8.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Parque Floresta Fóssil do Rio Poti, Teresina – PI**: Plano de Gestão, Conservação e Manejo – Estruturação do Planejamento. Teresina: IPHAN, 2013.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T. **Geodiversidade, geoturismo e geoconservação**: conceitos, teorias e métodos. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 151–174, 2016. DOI: 10.36403/espacoaberto.2016.5241. Disponível em: https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/view/5241. Acesso em: 23 jan. 2025.

MEIRA, S. A.; MORAIS, J. O. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/29481/pdf. Acesso em: 23 jan. 2025.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PIAUÍ. **Ação civil pública por danos causados ao meio ambiente**. Disponívem em: https://www.mppi.mp.br/internet/wp-content/uploads/2017/09/acp%20-%20floresta%20fssil.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.

SIENA, O.; BRAGA, A. A.; OLIVEIRA, C. M.; CARVALHO, E. M. **Metodologia da pesquisa científica e elementos para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos**. 1. ed. [S.l.]: Poisson, 2024. ISBN 978-65-5866-411-6. DOI: 10.36229/978-65-5866-411-6.

Financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

GT5 – Mudanças Climáticas e Sustentabilidade na Caatinga

Apresentações Orais

ESTIMATIVA DO FLUXO DE CARBONO NO MUNICÍPIO DE CRATEÚS (CEARÁ): UMA ANÁLISE SAZONAL PAUTADA NO SENSORIAMENTO REMOTO

Douglas Cavalcante Holanda[1]

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE, Crateús, Ceará.

douglas.contato.holanda@gmail.com

Resumo

A vegetação do município de Crateús constituída em sua grande maioria de vegetação caducifólia, com a mudança sazonal tende a reduzir sua biomassa vegetal, diminuindo assim a fotossíntese e a eficiência no uso da radiação, o que pode corroborar para uma menor eficiência no sequestro de carbono, neste contexto a vegetação age como uma fixadora de carbono retirando-o da atmosfera e fixando-o na biosfera, contribuindo para a manutenção do ecossistema e do ciclos biogeoquímicos, além de mitigar os efeitos climáticos que o carbono tende a ocasionar na atmosfera, diminuindo assim a incidência do efeito estufa. O presente estudo buscou estimar o fluxo de carbono em distintos períodos, analisando os efeitos da sazonalidade na eficiência do sequestro de carbono, bem como no vigor da vegetação do município de Crateús, por meio do NDVI e do CO2Flux, que são índices biofísicos adquiridos por meio do geoprocessamento de imagens de satélite. O sensoriamento remoto em conjunto das técnicas de geoprocessamento, mostram-se ferramentas úteis na obtenção de dados da superfície terrestre, podendo auxiliar no planejamento e no monitoramento ambiental, contribuindo com a tomada de decisões que visem o bem estar social e natural. Neste estudo foram utilizados índices biofísicos capazes de estimar o fluxo de carbono, bem como o vigor da vegetação, gerados a partir de imagens do satélite Landsat 8, sensor Operational Land Imager (OLI), que constataram a influência da sazonalidade no desenvolvimento da vegetação e na eficiência do sequestro de carbono, em que no período (04/2024) percebeu-se um melhor desenvolvimento da vegetação, bem como estimou-se um maior sequestro de carbono, em relação a (09/2024), que evidenciou um baixo desenvolvimento da vegetação, bem como baixos valores de sequestro de carbono. Tal fenômeno está diretamente ligado a fatores como, precipitação pluviométrica e fisiologia da vegetação do domínio morfoclimático da caatinga.

Palavras-Chave: Vegetação, Fotossíntese, Carbono, Biosfera, Geoprocessamento.

Introdução

A vegetação como constituinte da biosfera, possui significativa importância no meio, exercendo a proteção dos solos, influenciando no microclima local, além de ter ativa participação na manutenção dos ciclos biogeoquímicos (Townsend et al. 2010; Molnar et al. 2018). A atuação da vegetação nos ciclos do carbono ocorre por meio da retirada do gás carbônico da atmosfera, alocando-o na biosfera por meio da fotossíntese, a vegetação neste sentido, exerce a função de mitigar, ou minimamente diminuir os impactos climáticos do carbono na atmosfera (Grotzinger e Jordan, 2013; Matos et al. 2019).

As constantes alterações do ciclo do carbono promovem uma série de desequilíbrios e alterações ambientais, dentre elas pode-se citar o aumento das temperaturas, que são ocasionadas pelos gases de efeito estufa, dentre esses gases destaca-se o gás carbônico (Barbosa et al. 2013).

Atualmente a ação antrópica vem produzindo e emitindo altas concentrações de carbono no meio, promovendo um desequilíbrio nos ciclos bioquímicos, tal ação é intensificada pela remoção não controlada da vegetação nativa, corroborando para alterações significativas nas trocas de energia e matéria no ecossistema (Townsend et al. 2010; Grotzinger e Jordan, 2013; Nowacki e Rangel, 2014).

O domínio morfoclimático da caatinga possui como principal característica o tipo climático semiárido, que detém de baixas precipitações pluviométricas anuais (600 à 800 mm/ano), o que corrobora para a intermitência dos rios, além da abundante presença de neossolos, que são solos pouco espessos e no geral com pouca presença de matéria orgânica (Ab'Sáber, 2003). Por conta de suas características fisiográficas, boa parte da vegetação do semiárido é adaptada de forma a sobreviver aos diferentes períodos sazonais, chuvoso e seco, por meio da caducifolia e da subcaducifolia, a vegetação tende a reduzir sua biomassa foliar durante os períodos de estiagem, de forma a diminuir o processo fotossintético como um mecanismo fisiológico ativo em resposta à ausência de água (Matos et al. 2019).

Neste contexto, o presente estudo buscou estimar o sequestro de carbono e o vigor da vegetação para diferentes períodos sazonais no município de Crateús (CE), por meio de índices biofísicos NDVI e CO2Flux, obtidos através do sensoriamento remoto e das técnicas de geoprocessamento. A vegetação do município de Crateús, constitui-se de caatinga arbustiva aberta, floresta caducifólia espinhosa, carrasco e floresta subcaducifólia tropical pluvial (IPECE, 2017), sendo boa parte do município constituído de vegetação caducifólia, que em períodos de estiagem, tende a reduzir sua biomassa foliar, diminuindo o processo fotossintético, portanto o presente estudo buscou estimar o sequestro de carbono pela vegetação, bem como avaliar o impacto da sazonalidade nos índices biofísicos.

Metodologia

Para a análise da eficiência do sequestro de carbono pela vegetação do município de Crateús em diferentes sazonalidades, fez-se o uso do sensoriamento remoto e das técnicas de geoprocessamento presentes em literaturas como as de Rouse et al. (1973), Gamon et al. (1997) e Rahman et al. (2001). Para o geoprocessamento, foram escolhidas imagens do satélite Landsat 8, sensor Operational Land Imager (OLI), que contém nove bandas espectrais, as quais foram usadas neste estudo quatro bandas, sendo elas Azul (Banda 2), Verde (Banda 3), Vermelho (Banda 4) e Infravermelho Próximo (Banda 5). Para o processamento das imagens, fez-se o uso de ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) por meio do software de código aberto Qgis versão (3.40.1).

Para a composição deste estudo optou-se pelo uso de imagens do satélite Landsat 8, sensor Operational Land Imager (OLI), *Level-2*, que possui alto grau de correções atmosféricas, excluindo assim a etapa de pré-processamento das imagens (USGS 2021), além de permitir melhores resultados na obtenção dos índices biofísicos. Quanto à escolha das imagens, foi adotado parâmetro de qualidade como o baixo percentual de nuvens, buscando assim diminuir a incidência das mesmas nos valores dos índices biofísicos. Para compor o município de Crateús fez-se uso de duas imagens para cada data do estudo, as mesmas foram mescladas e recortadas para a área de interesse. A composição do município de Crateús foi elaborada com imagens Órbita/Ponto: (218/63 e 218/64).

Para a obtenção dos valores de CO2Flux, inicialmente elaborou-se para a área de estudo o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada do inglês Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) proposto por Rouse et al. (1973), depois elaborou-se o Índice de Reflectância Fotoquímica do inglês Photochemical Reflectance Index (PRI) proposto por Gamon et al. (1997), após elaborar o (PRI), foi necessário reescalonar os valores, tornando-os positivos, gerando assim o Índice de Reflectância Fotoquímica escalonado do inglês scaled Photochemical Reflectance Index (sPRI), para assim então elaborar o CO2Flux, obtido por meio da combinação do NDVI com o sPRI.

Após obter os índices, fez-se o recorte das imagens para a área do município de Crateús, onde extraiu-se os valores de NDVI e CO2Flux para a elaboração da estatística descritiva e como última etapa metodológica, extraiu-se os valores de 122 pontos de controle da área de interesse, com distância vertical e horizontal de 5 quilômetros de um ponto ao outro. Os valores extraídos foram utilizados para gerar gráficos de dispersão, onde buscou-se avaliar a correlação entre os valores obtidos do NDVI e do CO2Flux, para tal, fora utilizado o software Rstudio.

Resultados e Discussão

Após a obtenção dos índices propostos, foi elaborada uma tabela com os valores de NDVI e CO2Flux para o município de Crateús, que buscassem compreender a dinâmica sazonal do desenvolvimento da vegetação bem como do sequestro de carbono, para os períodos de (04/2024) e (09/2024). Os valores tabelados, foram extraídos das imagens processadas no Qgis, onde buscou-se comparar os valores mínimos, as médias e os valores máximos para cada período, apresentados na (Tabela 1).

	NDVI			**CO2Flux**		
	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo
04/2024	-0.21	0.39	0.80	-0.09	0.18	0.54
09/2024	-0.17	0.17	0.54	-0.07	0.08	0.25

Tabela 1. Estatística descritiva dos índices biofísicos.
Fonte: Autor (2025).

Ao analisar os valores, torna-se evidente a influência da sazonalidade no desenvolvimento da vegetação, assim como no sequestro de carbono, uma vez que, os valores de NDVI e CO2FLux referentes ao período de (04/2024) foram maiores se comparados aos valores referentes a (09/2024), que denotaram valores mais baixos. Tais alterações dos índices biofísicos podem ser ocasionados por conta da sazonalidade e da precipitação pluviométrica, que alteram as características da vegetação. O período de Abril é marcado por forte presença de precipitações pluviométricas, sendo este o período da quadra chuvosa no município, enquanto Setembro é marcado pela estiagem, onde os dias tendem a ser mais longos, mais quente e mais secos.

Tais aspectos climáticos denotam certa influência na vegetação caducifólia do município, uma vez que no período chuvoso, a vegetação caducifólia tende a manter sua biomassa foliar elevada, com forte presença de clorofila, enquanto que no período de estiagem, a mesma tende a sofrer com a redução de sua biomassa foliar. A presença de biomassa foliar bem como a ausência, influenciam diretamente no uso eficiente da radiação, o que pode impactar diretamente na fotossíntese (Matos et al. 2019). O CO2Flux surge a partir da relação entre o NDVI, que mensura o vigor da vegetação com base na presença de clorofila na biomassa foliar e o PRI bem como sua variante o sPRI, que mensuram o uso eficiente da radiação, neste sentido o CO2FLux e o NDVI, são bastante sensíveis a mudanças sazonais. A (Figura 1) apresenta gráficos de dispersão elaborados no software Rstudio, por meio dos valores extraídos dos 122 pontos de controle, que teve como finalidade, analisar a correlação entre os índices biofísicos para os diferentes períodos sazonais.

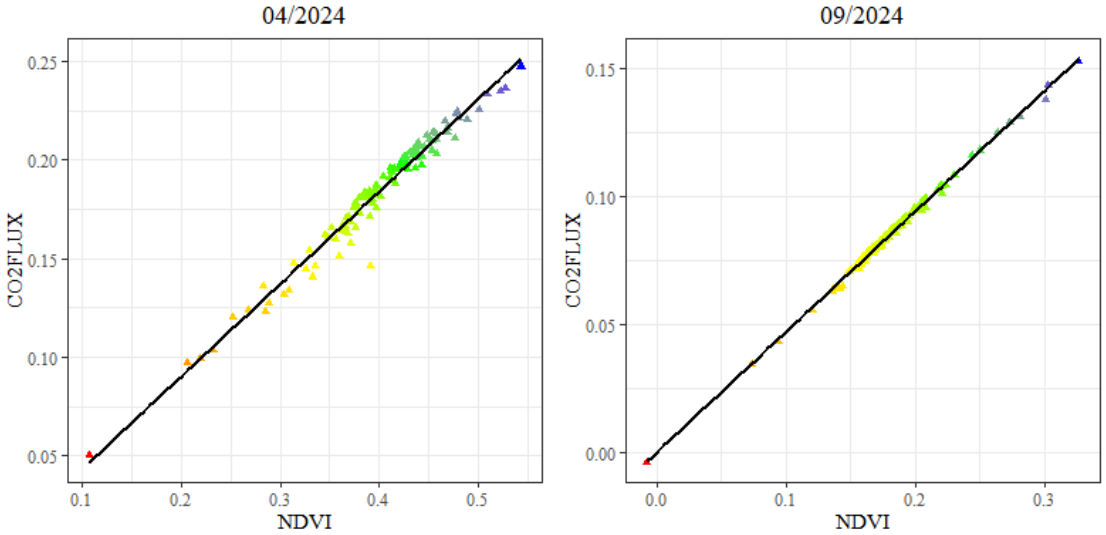


Figura 1. Gráficos de dispersão obtidos por meio dos pontos de controle.
Fonte: Autor (2025).

Ao analisar os gráficos de dispersão percebe-se, que os valores de CO2Flux e NDVI se relacionam, de forma que quanto maior for o vigor da vegetação, representado pelo NDVI, maior será o sequestro de carbono, representado pelo CO2Flux, isso para ambos os períodos analisados. Quando

calculada a correlação de Pearson (r), percebeu-se uma forte correlação positiva, que pouco variou entre os períodos sazonais analisados no estudo, sendo (r = 0.98) para Abril e (r = 0.99) para Setembro, evidenciando assim, que os índices propostos no estudo estão diretamente ligados ao desenvolvimento da vegetação e esta, por sua vez está diretamente ligada à sazonalidade.

Conclusões

Portanto conclui-se que a vegetação do município de Crateús, apresentou variações nos índices biofísicos utilizados, demonstrando mudanças nas respostas espectrais mediante a sazonalidade, evidenciando uma forte correlação positiva existente entre o NDVI e o CO2FLux, além de ser constatado uma forte influência da sazonalidade nos valores do vigor da vegetação mensurado pelo NDVI e na eficiência do sequestro de carbono estimado pelo CO2Flux. No período chuvoso (04/2024), a vegetação manteve-se com alto grau desenvolvimento, além de evidenciar elevados valores na eficiência do sequestro de carbono, se comparado ao período de estiagem (09/2024), que apresentou valores inferiores, demonstrando uma diminuição no desenvolvimento da vegetação e do sequestro de carbono.

Referências

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. 1. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BARBOSA, Roberto et al. Produção e sequestro de carbono na atmosfera. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, 2013.

GAMON, J. A.; SERRANO, L.; SURFUS, J. S. The photochemical reflectance index: an optical indicator of photosynthetic radiation use efficiency across species, functional types, and nutrient levels. **Oecologia**, v. 112, n. 4, p. 492-501, nov. 1997. DOI: 10.1007/s004420050337. PMID: 28307626.

GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. **Para entender a terra**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. Disponível em: http://ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Crateus_2017.pdf. Acesso em: 23 jun. 2024.

MATOS, Fábio Santos et al. **Folha seca:** introdução a fisiologia vegetal. 1. ed. Curitiba: Appris, 2019.

MOLNAR, M. A. S.; CARBONE, A. S.; CEZARE, J. P.; CASTRO, M. D. L. Planejamento territorial de áreas verdes. In: PHILIPPI, A. (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Barueri: Manole, 2018. p. 805-838.

NOWACKI, Carolina de Cristo Bracht. e RANGEL, Morgana Batista Alves. **Química ambiental:** conceitos, processos e estudo dos impactos ao meio ambiente. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

RAHMAN, Abdullah F. et al. Modeling spatially distributed ecosystem flux of boreal forest using hyperspectral indices from AVIRIS imagery. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 106, n. D24, p. 33579-33591, 2001.

ROUSE, John Wilson et al. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. **NASA Spec. Publ**, v. 351, n. 1, p. 309, 1973.

TOWNSEND, Colin R.; BEGON, Michael; HARPER, John L. **Fundamentos em ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

USGS - U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **Landsat 8-9 Collection 2 (C2) Guide**. 2021. Disponível em: https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8-9-collection-2-level-2-science-product-l2sp-guide. Acesso em: 11 jul. 2024

CONECTA CAATINGA: CONSERVAÇÃO DA SINGULARIDADE BRASILEIRA

Maria Thereza Bezerra Teles de Melo[1]

[1]Universidade Federal do Vale do São Francico (UNIVASF), Colegiado de Engenharia de Produção, Av. Antônio C. Magalhães, 510 - Santo Antonio, Juazeiro, Bahia.
[1]maria.melo@discente.univasf.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o projeto Conecta Caatinga, lançado em 2024, com o objetivo de impulsionar a conservação da biodiversidade da Caatinga. A iniciativa promove a criação de corredores ecológicos centrais, conectando áreas protegidas públicas e privadas, assim como territórios tradicionais, protegendo e garantindo a continuação de populações isoladas de espécies ameaçadas. O projeto, fruto de uma ação conjunta entre o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), implementado pela Agência CEF/FUNBIO, visa promover paisagens sustentáveis e incentivar o uso responsável dos recursos naturais. A metodologia utilizada neste trabalho é baseada em um estudo de caráter exploratório e descritivo, revelando um projeto com data de início de implementação para o segundo semestre de 2025, com duração prevista para cinco anos, beneficiando cerca de 14 mil habitantes em 500 mil hectares da Caatinga. Com base nos resultados encontrados, espera-se a conservação de um dos biomas mais ameaçados do Brasil, onde pelo menos 125 espécies de animais e 253 de plantas estão sob ameaça de extinção. Além disso, com o engajamento ativo das comunidades locais, o projeto visa também promover o desenvolvimento sustentável da região, criando alternativas econômicas viáveis para as populações que dependem diretamente dos recursos naturais. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere às mudanças climáticas e à sustentabilidade na Caatinga, e abre caminho para futuras pesquisas sobre o papel sobre a conservação da biodiversidade no Brasil, mas também em novos modelos econômicos sustentáveis.

Palavras-Chave: Biodiversidade; Preservação; Corredores Naturais;

VARIAÇÃO INTERDECADAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE BARRAS/PI

Kennedy José Alves da Silva[1]

Universidade Federal do Piauí – UFPI, Centro de Ciências Humanas e Letras/ CCHL, Teresina - Piauí E-mail: profkjose@gmail.com

Edivania de Araújo Lima[2]

Universidade Federal do Piauí – UFPI, Centro de Ciências Humanas e Letras/ CCHL, Teresina – Piauí. E-mail: edivania@ufpi.edu.br

Emerson Brendo Monteiro de Abreu[3]

Universidade Federal do Piauí –UFPI, Coordenação do Curso de Geografia, Teresina - Piauí. E-mail: emerson.abreu@ufpi.edu.br

Resumo

Este estudo investigou as condições climáticas do município de Barras - PI, localizado na região Nordeste do Brasil, ao longo das décadas de 2000, 2010 e 2020. Situado em uma região de transição entre os biomas Cerrado e Caatinga. Barras destaca-se pela biodiversidade e relevância ambiental. O objetivo deste trabalho foi analisar a variação dos elementos climáticos em Barras Piauí, em decorrência do processo de mudanças climáticas, focando nos impactos das variações de precipitação, umidade relativa, velocidade do vento e temperaturas máximas e mínimas ao longo dos anos de 2000, 2010 e 2020. Além disso, busca-se fornecer subsídios científicos para a gestão dos recursos hídricos e o desenvolvimento de políticas de adaptação e mitigação de impactos ambientais. Dados climáticos do sistema NASA POWER foram organizados em tabelas e gráficos, permitindo identificar tendências significativas e impactos locais. O estudo conclui que o monitoramento contínuo e a adoção de práticas sustentáveis são cruciais para garantir resiliência frente às mudanças climáticas, promovendo sustentabilidade e bem-estar local.

Palavras-Chave: Clima; Caatinga; Políticas públicas; Sustentabilidade.

Abstract

This study investigated the climatic conditions of the municipality of Barras - PI, located in the Northeast region of Brazil, over the decades 2000, 2010 and 2020. It is located in a transitional region between the Cerrado and Caatinga biomes. Barras stands out for its biodiversity and environmental relevance. The aim of this work was to analyze the variation of climatic elements in Barras, Piauí, as a result of the process of climate change, focusing on the impacts of variations in precipitation, relative humidity, wind speed and maximum and minimum temperatures over the years 2000, 2010 and 2020. The aim is also to provide scientific support for the management of water resources and the development of policies to adapt to and mitigate environmental impacts. Climate data from the NASA POWER system was organized into tables and graphs, allowing significant trends and local impacts to be identified. The study concludes that continuous

[1] Mestrando da Universidade Federal do Piauí – UFPI. Programa de Pós Graduação em Geografia – PPGGEO.

[2] Professora Doutora da Universidade Federal do Piauí – UFPI. Programa de Pós Graduação em Geografia – PPGGEO.

[3] Coordenação do Curso de Geografia, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.

monitoring and the adoption of sustainable practices are crucial to ensuring resilience in the face of climate change, promoting sustainability and local well-being.

Keywords: Climate; Caatinga; Public policies; Sustainability.

Introdução

Barras, localizada na região Nordeste do Brasil, é um município do estado do Piauí que se destaca por sua relevância geográfica e biodiversidade. Inserido em uma área de transição fitogeográfica entre os biomas Cerrado e Caatinga, o município também apresenta influência significativa dos cocais. Essa posição estratégica torna Barras um importante ponto de interseção ecológica e contribui para a riqueza ambiental da região (Silva, 2012). No entanto, as mudanças climáticas globais e seus impactos locais destacam a necessidade de estudos detalhados sobre as condições climáticas e a dinâmica dos recursos naturais do município, especialmente considerando a sua vegetação predominante de Caatinga e sua diversidade única. Como questão problema destacamos as tendências e variações climáticas têm impactado a dinâmica ambiental e socioeconômica de Barras, particularmente no que se refere à disponibilidade hídrica e à adaptação dos ecossistemas e atividades produtivas?

O objetivo deste trabalho analisar a variação dos elementos climáticos em Barras / PI em decorrência do processo de mudanças climáticas, focar nos impactos das variações de precipitação, umidade relativa, velocidade do vento e temperaturas máximas e mínimas ao longo dos anos de 2000, 2010 e 2020. Além disso, busca-se fornecer subsídios científicos para a gestão dos recursos hídricos e o desenvolvimento de políticas de adaptação e mitigação de impactos ambientais. As mudanças climáticas têm impactado significativamente a disponibilidade hídrica na região Nordeste do Brasil, exacerbando a irregularidade das chuvas e intensificando os períodos de seca. Essas alterações climáticas afetam diretamente a agricultura, o abastecimento de água para consumo humano e animal, e a geração de energia hidroelétrica, tornando a gestão dos recursos hídricos um desafio crescente para a região (MARENGO, 2014).

A vegetação predominante em Barras é a Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro, que convive com elementos dos cocais e do Cerrado em uma paisagem de transição. Essa diversidade é crucial para a manutenção dos ecossistemas locais e para atividades econômicas como agricultura e extrativismo. Segundo Lima et al. (2020, p. 19), "os fatores climáticos como as massas de ar, associados aos fatores geográficos latitude, relevo e natureza do solo, definem as condições que serão encontradas no estudo da precipitação, temperatura do ar e consequente disponibilidade hídrica da região". A presente pesquisa busca contribuir para o entendimento das dinâmicas climáticas de Barras e oferecer informações valiosas para a sustentabilidade regional.

Metodologia

A pesquisa foi realizada no município de Barras – PI, localizado a 120 km ao norte da capital Teresina. Inserido em uma região de transição entre os biomas Cerrado e Caatinga. Com uma área territorial que é predominantemente composta pelo bioma Caatinga, representando 95% do seu território, e apenas 5% pelo bioma Cerrado, Barras se insere dentro da região do Semiárido Brasileiro (INFOSANBAS, 2020). Barras ainda apresenta características ambientais únicas, que desempenha um papel fundamental na manutenção da biodiversidade e na regulação climática. A metodologia aplicada seguiu as etapas descritas a seguir: de inicio realizamos a Coleta de Dados provenientes do NASA POWER, abrangendo as variáveis de precipitação, umidade relativa, velocidade do vento e temperaturas máximas e mínimas. Os dados foram selecionados para os anos de 2000, 2010 e 2020, permitindo uma análise comparativa e decadal das condições climáticas do município. Em seguida realizamos o Processamento e Análise dos dados brutos que foram organizados e tratados. Esta etapa teve como objetivo principal compreender as variações climáticas ao longo do tempo e seus impactos na região (Figura 1).

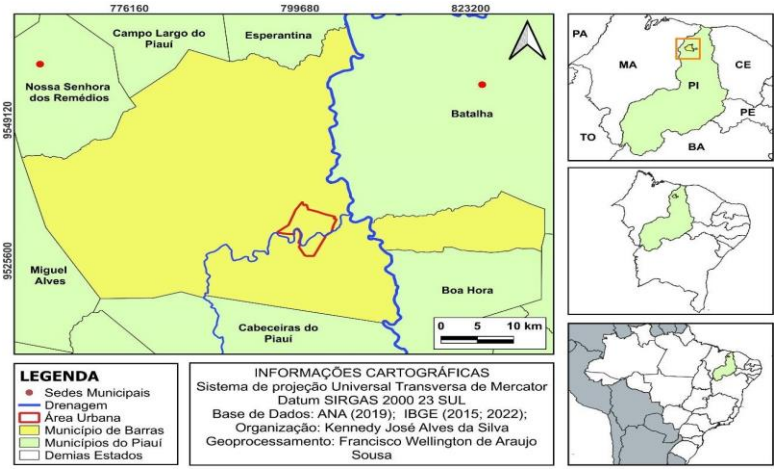


Figura 1 – Mapa da localização do Município de Barras – PI
Fonte: IBGE, 2022. Organização: Silva, 2024. Geoprocessamento: Sousa, 2024

Foi realizada ainda a Contextualização Socioeconômica e Ambiental, análise está de cunho qualitativo da influência das condições climáticas sobre as atividades agropecuárias e comerciais, principais bases da economia local. Culminamos nossa pesquisa fazendo a Interpretação dos Resultados com base na literatura existente e nas dinâmicas climáticas da região Nordeste, buscando correlacionar os dados coletados à realidade socioeconômica de Barras. Essa etapa possibilitou identificar os desafios e oportunidades relacionados à adaptação e mitigação dos impactos climáticos. Nos últimos anos, iniciativas voltadas ao estudo e preservação ambiental têm ganhado destaque, reforçando a importância de investigações como a presente pesquisa para a compreensão das interações entre clima, economia e meio ambiente.

Resultados e discussão

Especificamente, os dados foram organizados por elementos climáticos como a precipitação (P), umidade relativa (UR), temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) e velocidade dos ventos (U2) e agrupados por ano. Os resultados desta análise fornecem uma base para a melhor compreensão dos fatores climáticos que influenciam o ambiente local, bem como para o desenvolvimento de estratégias de adaptação frente às mudanças climáticas regionais.

Assim obtivemos como resultados, conforme mostra o quadro e gráfico 1:

	2000	2010	2020
PRECIPITAÇÃO	1.519,34	1.098,04	1.706,20
TEMPERATURA MÁXIMA	34,3	33,8	32,2
TEMPERATURA MÍNIMA	22,9	23,9	23,4

Quadro 1: Total da Precipitação anual e médias das Temperaturas Máximas e Mínimas entre os anos de 2000, 2010 e 2020

Fonte: Silva, 2024.

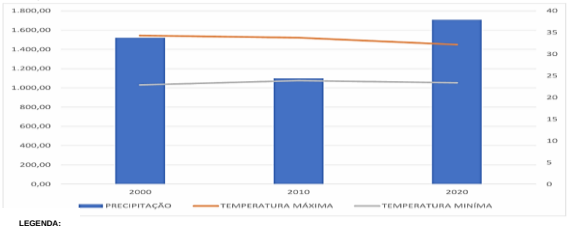


Gráfico 1: Total da Precipitação anual e médias das Temperaturas Máximas e Mínimas entre os anos de 2000, 2010 e 2020
Fonte: Silva, 2024.

O ano de 2020 foi o que apresentou os maiores totais pluviométricos, enquanto que o ano de 2010 apresentou menor Precipitação. Já o ano que apresentou a maior pluviomértica foi o de 2020, enquanto que a mensor ocorreu no ano de 2000. Neste modelo (quadro e gráfico 1), destacamos que a mesma apresentou um aumento, principalmente no ano de 2020. Ao analisarmos os meses destes anos, ressaltamos que o mês mais seco do ano 2000, foi novembro, apresentando apenas 0,9 mm e o mês que apresentou maior índice pluviométrico foi abril, apresentando 11,0 mm de média, já o mês mais quente foi fevereiro do ano de 2020, com média de 58,5 ºC, dentre os 29 (vinte e nove) dias do mês, com temperaturas de 32,6 ºC e 21,9ºC, onde o dia mais frio foi 29 de fevereiro, com amplitude térmica de 5,8 ºC (28,7º C – 22, 9ºC). Para as temperaturas, observamos uma tendência de queda nas máximas e estabilidade nas mínimas. Aqui destacamos que o dia mais quente, foi 04 de outubro de 2010, registrando em Barras – PI, 39,4º C e o mais frio foi o dia 04 de abril do ano 2000, registrando 20,3º C.

As velocidades dos ventos, conforme gráfico 2 e tabela 1, mostram uma variação entre os anos pesquisados, com um aumento em 2010 e uma queda ligeira em 2020, voltando a níveis próximos aos observados em 2000. Tivemos o mês de janeiro, e principalmente os dias 04, 05, 06, 15, 16 e 31 do ano de 2010, o mês que apresentou os ventos menos acelerados, apenas 0,1km de velocidade, em contrapartida o mês que apresentou as maiores rajadas de ventos, foi julho de 2010, registrando 0,29 km.

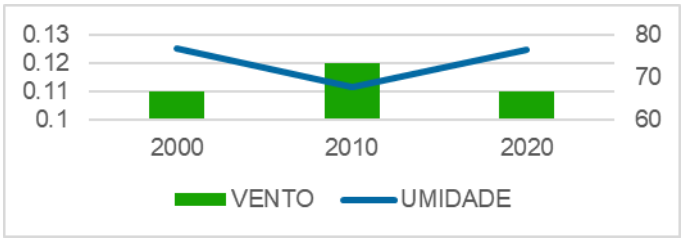


Gráfico 2: Médias de Velocidades dos Ventos e Umidades entre os anos de 2000, 2010 e 2020.

Fonte: Silva, 2024.

	2000	2010	2020
VELOCIDADES DOS VENTOS	0,1	0,1	0,1
UMIDADES	76,7	67,7	76,4

Tabela 1: Médias de Velocidades dos Ventos e Umidade entre os anos de 2000, 2010 e 2020.

Fonte: Silva, 2024.

Já a Umidade Relativa do Ar, diminuído em 2010, como era esperado, visto que tivemos ventos mais acelerados nos anos de 2000 e 2020, conforme exposto na tabela 1. Essa variação pode ser explicada por fatores climáticos excepcionais naquele período, como secas ou eventos meteorológicos globais como o El Niño e a La Niña, que influenciam a umidade atmosférica. Costa (2012, p. 72), ressalta que “tecnicamente, o ENOS, ou El Niño Oscilação Sul, representa, de forma genérica, um fenômeno de interação atmosfera-oceano, relacionando alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (TSM)”. Tivemos ainda o El Niño mais intenso, segundo as medições da TSM nos anos de 2014 e 2015. Algumas vezes, os eventos El Niño e La

Niña são intercalados por condições normais" (COSTA, 2012, p. 73). Dentre os anos pesquisados, ressaltamos que o mês de abril do ano 2000 foi o que apresentou a maior Umidade Relativa do Ar, com média de 93,0 (UR) e o de menor foi o mês de outubro de 2020, com médias de 55,9 (UR), destacamos ainda que nesse período observamos que a precipitação manteve-se acima dos 1.500 mm anuais em 2000, com 1.519, 34 mm e 1.706,20mm em 2020, apresentando uma redução no ano de 2010 apresentando 1.098,04 mm.

McDonald (2014, p. 132), afirma que, "a permite que os pesquisadores entendam como as variáveis independentes afetam uma variável dependente em experimentos, oferecendo uma maneira eficaz de analisar dados complexos". Desta forma, está analise nos ajudou a entender como as condições das variáveis climáticas mudaram no município de Barras ao longo do tempo. Essa análise foi fundamental para informamos, se for o caso, que as políticas de manejo de recursos hídricos e estratégias de adaptação às possíveis mudanças climáticas.

Conclusão

O ano de 2020 apresentou os maiores índices de precipitação anual, alcançando 1.706,20 mm, enquanto 2010 registrou o menor volume, com 1.098,04 mm. Em relação às temperaturas, o ano de 2010 apresentou o dia mais quente, com 39,4 ºC em 4 de outubro, enquanto o dia mais frio foi registrado em 4 de abril de 2000, com 20,3 ºC. Para a umidade relativa do ar, o ano de 2000 apresentou o maior índice, com média mensal de 93,0% em abril, enquanto outubro de 2020 foi o mais seco, com 55,9%.

A resposta à questão-problema sobre como as variações climáticas impactam a dinâmica ambiental e socioeconômica de Barras destaca que essas alterações afetam diretamente a disponibilidade hídrica, a agricultura e as condições de vida da população. O aumento da precipitação em 2020 exige melhorias na infraestrutura de drenagem, enquanto a estabilidade das temperaturas mínimas e a tendência de queda das máximas podem influenciar positivamente a saúde pública, mas desafiam a produção agrícola local. Os objetivos do estudo foram atingidos ao analisar detalhadamente as variações dos elementos climáticos, como precipitação, umidade relativa, temperaturas máximas e mínimas e velocidade do vento, nos anos estudados. Foram identificadas tendências importantes, como o aumento da precipitação em 2020 e a queda das temperaturas máximas, contribuindo com dados científicos para subsidiar políticas de adaptação e mitigação dos impactos climáticos.

Entre os achados inéditos do estudo, destaca-se a influência direta das alterações climáticas na segurança hídrica e nas atividades agropecuárias de Barras. A pesquisa também revelou que as variações na umidade relativa estão correlacionadas com eventos globais, como El Niño e La Niña, ressaltando a conexão entre as dinâmicas regionais e globais. Esses resultados fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de políticas públicas no município. O monitoramento climático contínuo, em parceria com órgãos ambientais e acadêmicos é essencial para mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover a resiliência socioambiental em Barras - PI.

Referências

COSTA, José de Araújo**. A aparência do El Niño e as secas no Nordeste do Brasil.** Revista Científica do IFAL, Maceió, v. 4, p. 1 a 20, jan./jul. 2012.

Informações contextualizadas sobre saneamento no Brasil - INFORSANBAS. **Entenda a situação do saneamento básico de cada município brasileiro.** Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/barras-pi/#Caracteriza%C3%A7%C3%A3o-social,-territorial-e-econ%C3%B4mica . Acesso em: 23 jan. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Perfil dos Municípios Brasileiros: Barras, Piauí.** 2021.

LIMA. Milcíades Gadelha de et al. **Climas do Piauí: interações com o ambiente**. Organização. Teresina: Edufpi, 2020.

McDONALD, J. H. **Manual de Estatística Biológica**. Sparky House Publishing, 2014.

NASA POWER. **Dados climatológicos do Município de Barras-PI para os anos de 2000, 2010 e 2020.** Disponível em: https://power.larc.nasa.gov/. Acesso em: 08 out. 2024.

SILVA. Andrezza Karla Oliveira. (2012). **Ab'Sáber, Aziz Nacib. Os domínios de natureza no brasil: potencialidades paisagísticas.** SÃO PAULO: ATELIÊ EDITORIAL, 2003. Revista de Geografia, 29(1), 252–258. Disponível em; https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/228990 . Acesso em: 07 fev. 2025.

SILVA, Kennedy José Alves da (organização). **Mapa de Localização do município de Barras, Piauí**. Baseado ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. SOUSA, Francisco Wellington de Araújo (Geoprocessamento – PPGGEO UFPI), 2024.

Vieira, I. C. O.; Zonfrilli, L. E.; Silva, R. P. **Lammapy: NASA POWER - Download de Dados Climáticos.** Disponível em: https://lamma.com.br/lammapy . Acesso em: 08 out. 2024.

MARENGO, José A. **O futuro clima do Brasil**. Revista USP, São Paulo, Brasil, n. 103, p. 25–32, 2014. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i103p25-32. Disponível em: https://revistas.usp.br/revusp/article/view/99280 . Acesso em: 7 fev. 2025.

SECAS NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE: Impactos climáticos e socioeconômicos na região geográfica imediata de São Raimundo Nonato (2020-2024)

Emerson Brendo Monteiro de Abreu[1], Alyson Mota Sousa[2], Edivania de Araújo Lima[3]

[1]Universidade Federal do Piauí, Coordenação do Curso de Geografia, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Ininga, Teresina, Piauí.
[2]Universidade Federal do Piauí, Coordenação do Curso de Geografia, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Ininga, Teresina, Piauí.
[3]Universidade Federal do Piauí, Coordenação do Curso de Geografia, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Ininga, Teresina, Piauí.
emerson.abreu@ufpi.edu.br, alyson.mota@ufpi.edu.br, edivania@ufpi.edu.br

Resumo

As mudanças climáticas têm provocado impactos significativos no semiárido brasileiro, especialmente no município de São Raimundo Nonato, Piauí, situado na macrorregião da Serra da Capivara. Entre os anos de 2020 e 2024, a região enfrentou secas prolongadas que agravaram os desafios socioeconômicos, como a escassez hídrica, a vulnerabilidade social e a precariedade nas atividades agrícolas. Este estudo analisou os impactos das secas sobre as dinâmicas climáticas e socioeconômicas da região, utilizando uma abordagem quantiqualitativa com dados de estimativas de precipitação e temperatura do ar disponibilizados pelo NASA POWER. Os resultados qualitativos destacam que os anos de 2020 e 2023 foram os mais críticos, com expansão da seca moderada (S1) e grave (S2), comprometendo a vegetação e intensificando a vulnerabilidade das comunidades locais. Os anos de 2021 e 2022, apresentaram recuperação parcial devido a chuvas acima da média em períodos específicos, mas sem impacto duradouro. Em 2024, observou-se uma dinâmica mista, com agravamento da seca em algumas áreas e melhorias pontuais, destacando a irregularidade climática característica do semiárido. As secas afetaram diretamente a agricultura de sequeiro, o turismo cultural da Serra da Capivara e a disponibilidade de recursos hídricos, evidenciando a necessidade de estratégias de mitigação mais eficazes. A análise quantitativa revelou padrões sazonais claros. No trimestre seco (julho, agosto e setembro), os índices de precipitação foram baixos, acompanhados de altas temperaturas máximas e médias, intensificando o estresse hídrico. No trimestre de transição para a estação chuvosa (outubro, novembro e dezembro), houve aumento nas chuvas e redução nas temperaturas máximas, embora com grande variabilidade interanual devido à influência de fenômenos climáticos globais. As temperaturas mínimas permaneceram relativamente estáveis, com tendência de elevação, sugerindo efeitos do aquecimento global. Conclui-se que as condições climáticas e socioeconômicas da região requerem políticas públicas integradas para mitigar os impactos das secas, melhorar a infraestrutura hídrica e fortalecer a resiliência das comunidades locais. O estudo contribui para o entendimento das dinâmicas do semiárido e fornece subsídios para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de convivência com a seca.

Palavras-Chave: Vulnerabilidade; Precipitação; Mitigação; Infraestrutura hídrica; mitigação.

Introdução

As mudanças climáticas têm causado transformações profundas, afetando o semiárido brasileiro com eventos extremos como a seca, que comprometem a segurança hídrica, a produção agrícola e as condições socioeconômicas (Marengo et al., 2018). A macrorregião semiárida, composta por 1.262 municípios em nove estados, enfrenta desafios acentuados pela escassez hídrica, sobretudo

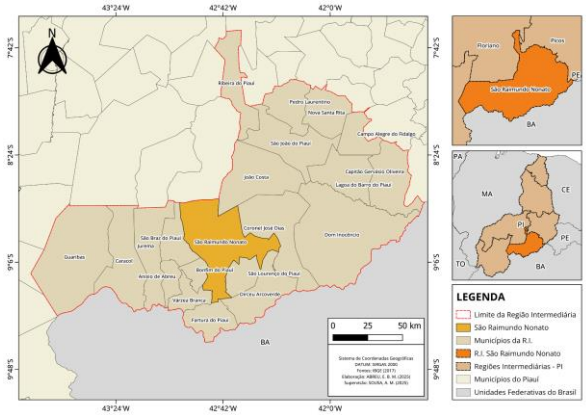
em áreas como a Serra da Capivara, no sudoeste do Piauí (INSA, 2021). Segundo o IBGE (2017), a definição das Mesorregiões e Microrregiões baseada em dimensões sociais, naturais e econômicas confere uma identidade regional que reflete as interações locais e molda a estrutura produtiva e os serviços essenciais das comunidades, posteriormente em 2017, o IBGE atualizou essas nomenclaturas para regiões geográficas imediatas e intermediárias, respectivamente.

Entre 2020 e 2024, São Raimundo Nonato foi particularmente impactado por secas prolongadas, resultado da irregularidade das chuvas e da insuficiência de infraestrutura para captação e armazenamento de água (SEMARH, 2024). Estudos, como os de Souza e Santos (2020), destacam que, embora haja avanços no monitoramento climático, persiste a lacuna na integração dos dados técnicos com a realidade socioeconômica, especialmente em municípios de menor expressão. Diante disso, este estudo analisa os impactos socioeconômicos das secas incluindo o aumento da vulnerabilidade social, o êxodo rural e a degradação ambiental e propõe estratégias integradas para fortalecer a resiliência das comunidades locais, conforme sugerido por Silva et al. (2022).

Metodologia

O estudo foi realizado no Piauí, concentrando-se na região intermediária de São Raimundo Nonato, situada no sudoeste do estado, entre latitudes de 2º44’ a 10º52’S e longitudes de 40º25’ a 45º59’W. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa para a região imediata e seus municípios, e quanti qualitativa para o município de São Raimundo Nonato (localizado entre 9°00′54″ S e 42°41′56″ W), considerando os dois últimos trimestres dos anos de 2020 a 2024. O estado é politicamente dividido em seis regiões geográficas intermediárias e vinte e uma regiões geográficas imediatas, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Mapa das regiões geográficas imediatas e intermediárias do estado do Piauí.



Fonte: IBGE (2017).

Segundo o Censo de 2022, o município de São Raimundo Nonato tem uma população residente de 38.934 pessoas, com estimativa de 40.780 em 2024. Sua área territorial é de 2.415,288 km², resultando em uma densidade demográfica de 16,12 hab/km². A área urbanizada é de 14,92 km² e o bioma predominante é a caatinga. A cidade está localizada no sudoeste do Piauí, em uma região com clima semiárido (BSh), caracterizado por temperaturas médias anuais entre 26°C e 28°C e precipitação anual variando entre 400 mm e 800 mm, concentrando-se entre novembro e abril.

A metodologia utilizada incluiu a coleta de dados sobre a seca no Piauí via SEMARH e informações de temperatura e precipitação do NASA POWER (2024) para os trimestres JAS e OND. Após coleta, foram feitas análises dos dados, elaboração de gráficos sobre precipitação e temperaturas, além de uma análise socioeconômica e ambiental qualitativa para a região e quantitativa para o município.

Resultados e Discussão

Progressão Temporal das Condições de Seca (2020–2024)

Entre 2020 e 2024, a seca em São Raimundo Nonato variou entre agravamento e recuperação parcial. Em 2020, as secas S0 e S1 afetaram a agricultura e recursos hídricos; em 2021, a seca severa no segundo semestre foi seguida por recuperação parcial; 2022 repetiu o padrão, e 2023 destacou-se com a expansão da seca grave (S2). Em 2024, a oscilação da seca, aliada à insuficiência de infraestrutura hídrica, manteve a vulnerabilidade regional.

Os impactos socioeconômicos foram severos, prejudicando a agricultura e o turismo na Serra da Capivara, o que evidencia a urgência de políticas públicas integradas, melhorias na infraestrutura hídrica e estratégias de adaptação comunitária.

Quadro 1. Médias da temperatura do ar máxima e mínima em (°C) e precipitação em (mm), no município de São Raimundo Nonato, PI, no intervalo de cinco anos 2020-2024, por trimestre, julho-agosto-setembro (JAS); outubro-novembro-dezembro.

Variável	Trimestre	2020	2021	2022	2023	2024
Tem. Max. (°C)	JAS	34,7	35,2	34,3	35,7	34,7
	OND	35,6	34,7	34,2	38,0	37,5
Semestral		35,18	34,97	34,24	36,86	36,09
Temp. min. (°C)	JAS	20,3	21,0	19,9	21,4	20,4
	OND	23,2	23,4	22,1	24,3	24,5
Semestral		21,74	22,17	21,02	22,85	22,24
Precipitação	JAS	2,26	0,61	46,70	11,98	5,76
(mm)	OND	178,36	230,12	254,31	117,87	115,24
Semestral		180,62	230,76	301,01	129,85	121

Fonte: NASA POWER (2025).

A análise da precipitação e das temperaturas em São Raimundo Nonato (2020-2024) nos trimestres JAS e OND mostra um clima sazonal e irregular, típico do semiárido.

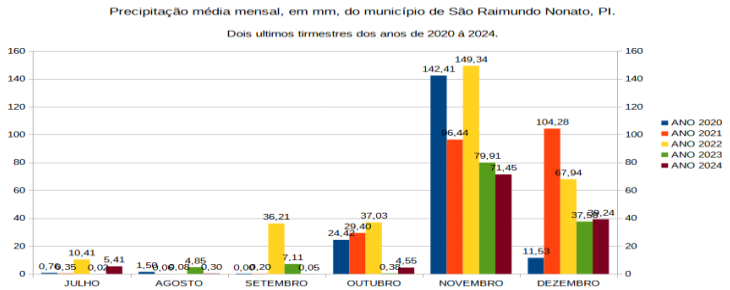
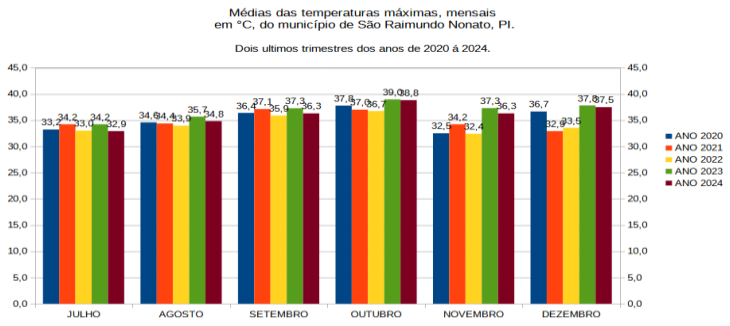


Figura 2. Precipitação média mensal, em mm, do município de São Raimundo Nonato, PI.

Fonte: NASA POWER (2025).

A análise da precipitação e das temperaturas em São Raimundo Nonato (2020-2024) nos trimestres JAS e OND mostra um clima sazonal e irregular, típico do semiárido.

Figura 3. Médias das temperaturas máximas, mensais, em °C, do município de São Raimundo

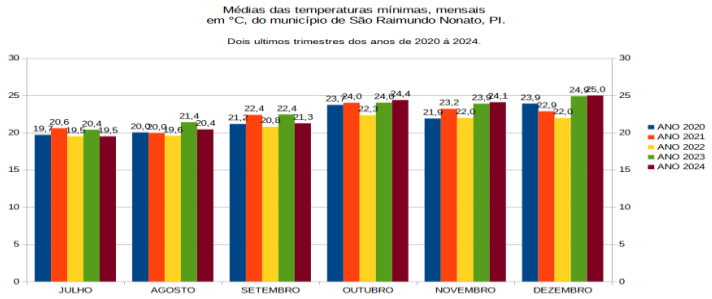


Nonato, PI.

Fonte: NASA POWER (2025).

No trimestre OND, a precipitação aumentou em relação a JAS, mas com alta variabilidade devido a El Niño e La Niña. A umidade reduziu a amplitude térmica, mas a irregularidade climática mantém a vulnerabilidade da região.

Figura 4. Médias das temperaturas mínimas, mensais em °C, do município de São Raimundo



Nonato, PI.

Fonte: NASA POWER (2025).

Os dados destacam a necessidade de políticas para gestão hídrica, agricultura adaptativa e mitigação climática. Estratégias integradas são essenciais para reduzir a vulnerabilidade e fortalecer a resiliência da região semiárida.

Conclusões

A análise de dados qualitativos e quantitativos entre 2020 e 2024 revela a severidade e variabilidade da seca em São Raimundo Nonato. Os dados qualitativos mostram os impactos socioeconômicos e ambientais da irregularidade pluviométrica e da dependência da agricultura de subsistência. Já os quantitativos indicam padrões sazonais, com baixos índices de precipitação no trimestre seco (JAS) e aumento no trimestre de transição (OND), além de temperaturas médias influenciadas pelo aquecimento global. Esses resultados destacam a necessidade de estratégias integradas para mitigar os impactos climáticos e fortalecer a resiliência local.

Referências

FERNANDES, Gabriel Siqueira Tavares et al. **Variação interdecadal de elementos climáticos no Estado do Piauí (Brasil)**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 8, n. 2, 2020.

IBGE CIDADES. **São Raimundo Nonato. Panoramas**. 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/sao-raimundo-nonato/panorama>. Acesso em: 29 jan. 2025.

IBGE DIVISÃO TERRITORIAL. **Regiões geográficas estado do Piauí**. 2015. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regionaldivisao_regional_do_brasil/divisao_regional_do_brasil_em_regioes_geograficas_2017/22_regioes_geograficas_piaui.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). **Relatório anual de monitoramento climático do semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2021. Disponível em: <https://www.insa.gov.br>. Acesso em: 24 jan. 2025.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. **Drought in Northeast Brazil: past, present, and future**. Theoretical and Applied Climatology, v. 129, n. 3, p. 1189-1200, 2018.

Melo, A. B. C.; Cavalcanti, I. F. A.; & Souza, P. P. (2009). **Zona de Convergência Intertropical do Atlântico**. In: Cavalcanti, I. F. A.; Ferreira, N. J.; Justi da Silva, M. G. A.; Silva Dias, M. A. F.(org). Tempo e Clima no Brasil, p.135-147, São Paulo: Oficina de Textos.
NASA POWER. **Download de dados climáticos**. 2025. Disponível em: <https://dados-nasa-power.streamlit.app/>. Acesso em: 25 25 jan. 2025.
SEMARH - SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório sobre os impactos das secas no Piauí: 2020-2024**. Teresina: SEMARH, 2024.
SILVA, F. C.; LIMA, J. R.; OLIVEIRA, A. M. **Estratégias de resiliência no semiárido brasileiro: desafios e perspectivas**. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional Sustentável, v. 8, n. 2, p. 55-72, 2022.
SOUZA, A. B.; SANTOS, M. C. A. **Impactos das mudanças climáticas no semiárido: uma análise integrada**. Cadernos de Geociências, v. 17, n. 1, p. 45-63, 2020.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUAS IMPLICAÇÕES NA OCORRÊNCIA DE SECAS NO BIOMA CAATINGA NO SUL DO PIAUÍ

Maria Gabryella Margarida Ramos[1]
Edivania de Araujo Lima[2]

[1] Universidade Federal do Piauí, Estudante do Curso de Geografia, Ininga, Teresina, Piauí.
[2]Universidade Federal do Piauí, Coordenação do Curso de Geografia, Ininga, Teresina, Piauí.

E-mail
maria.margarida@ufpi.edu.br, edivania@ufpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho analisa o impacto das mudanças climáticas na intensificação das secas na região sul do Piauí, especificamente nas áreas inseridas no bioma Caatinga. O objetivo é compreender como as variações climáticas influenciam a frequência, duração e severidade das secas na região, considerada uma das mais vulneráveis do estado. A metodologia proposta baseia-se na análise de séries históricas de ocorrência e temperatura, associada a mapas de monitoramento da seca, possibilitando a identificação de padrões climáticos recentes. Os resultados apontam que a região tem enfrentado secas mais prolongadas e intensas, com agravamento durante eventos de El Niño, que prejudicam ainda mais a regularidade das chuvas. Esse cenário, aliado ao aumento das temperaturas médias, intensifica os processos de gestão ambiental da Caatinga, afetando a disponibilidade hídrica e a produtividade agrícola, que é a principal base econômica das comunidades locais. Como resposta, o estudo destaca a necessidade urgente de estratégias de adaptação externas para a conservação dos recursos hídricos, o manejo sustentável do urbanismo da Caatinga e o fortalecimento de políticas públicas que assegurem a resiliência dos pequenos produtores frente às mudanças climáticas. A pesquisa contribui para o debate sobre gestão ambiental em áreas semiáridas, reforçando a importância de iniciativas que mitiguem os impactos das secas e promovam um desenvolvimento regional sustentável.

Palavras-Chave: Mudanças climáticas; Secas; Piauí; Caatinga.

PATRIMÔNIO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: AS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA PRIMEIRA REUNIÃO DA ETAPA CAATINGA

Rafael Vieira de Alencar[1], Luan Gomes Baltazar[2]

Filiação
[1]Universidade Federal do Ceará, Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design, Av. da Universidade, n.º 2890, Fortaleza/CE.
[2] Universidade Federal do Ceará, Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design, Av. da Universidade, n.º 2890, Fortaleza/CE.

E-mail
rafaelvalencar@ufc.br, luanbaltazar@arquitetura.ufc.br

Resumo
A crise climática impõe desafios sem precedentes à conservação do patrimônio cultural, especialmente em biomas vulneráveis como a Caatinga. Este estudo apresenta a sistematização das discussões da primeira reunião do Grupo de Trabalho (GT) Patrimônio e Mudanças Climáticas do ICOMOS-BR – Etapa Caatinga, dentro do programa Diálogos sobre Patrimônio Cultural e Ações Climáticas. O objetivo central é relacionar as temáticas emergentes sobre patrimônio cultural e mudanças climáticas no contexto do semiárido nordestino, evidenciando vulnerabilidades e estratégias de adaptação. Por meio de análise de conteúdo das falas dos participantes, foram identificados e discutidos os principais temas: (1) Impactos das mudanças climáticas no patrimônio cultural da Caatinga, incluindo danos físicos a edificações históricas devido a secas e eventos extremos, e ameaças a práticas culturais tradicionais diante da degradação ambiental; (2) Saberes tradicionais e adaptação climática, possibilitando o reconhecimento do conhecimento local como ativo cultural que contribui para a resiliência das comunidades; (3) Gestão de riscos e políticas integradas, enquanto necessidade de mapeamento de vulnerabilidades, uso de instrumentos técnicos de avaliação de risco e integração entre órgãos de patrimônio e meio ambiente; e (4) Articulação intersetorial e participação comunitária, como fator de importante impacto na coordenação entre instituições e da inclusão das comunidades locais na construção de estratégias de mitigação e adaptação. Os resultados demonstram que o patrimônio cultural na Caatinga enfrenta ameaças concretas decorrentes das mudanças do clima, mas também oferece soluções baseadas em cultura para o enfrentamento da crise climática. Conclui-se reforçando a urgência de ações climáticas culturalmente informadas e a continuidade dos diálogos em outros biomas, consolidando uma rede de cooperação para proteção do patrimônio cultural frente às mudanças climáticas.

Palavras-Chave: Patrimônio cultural; Mudanças climáticas; Caatinga; Adaptação climática; Resiliência.

Introdução

As mudanças climáticas emergem como uma ameaça sem precedentes ao patrimônio cultural em escala global. Estudos recentes indicam que o aumento gradual da temperatura, alterações no regime de chuvas e eventos extremos já afetam sítios culturais de diversos tipos, comprometendo tanto estruturas físicas quanto práticas tradicionais (FATORIĆ; SEEKAMP; SESANA et al., 2021). Revisões da literatura especializada apontam um consenso sobre a necessidade urgente de se dedicar maior atenção científica e gerencial a esses impactos climáticos no patrimônio cultural (ENGEL; LIBRELOTTO, 2024). Em outras palavras, a crise do clima passou a figurar entre os desafios centrais da preservação patrimonial no século XXI, exigindo respostas integradas da comunidade internacional de conservação.

Nesse contexto, o Brasil vem desenvolvendo ações para aproximar as agendas de patrimônio cultural e mudanças climáticas em nível nacional. O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em conjunto com o Comitê Científico de Mudanças Climáticas e Patrimônio do ICOMOS-Brasil, lançou no ano de 2023 o "Ciclo de Diálogos sobre Patrimônio Cultural e Ações Climáticas", com uma série de atividades participativas voltadas a identificar desafios e soluções diante dos efeitos do clima, a partir das peculiaridades de cada região (bioma) do país, visando mobilizar atores e identificar fragilidades, ações necessárias e parcerias para salvaguardar os bens culturais diante da crise climática.

Este trabalho se justifica pela realização do "Programa Diálogos sobre Patrimônio e Ações Climáticas – Etapa Caatinga" no âmbito do "I Encontro de Gestão Ambiental da Caatinga", a ser realizado no Nordeste brasileiro. Esta oficina marca a etapa Caatinga do ciclo nacional de diálogos e traz à tona a necessidade de avaliar as contribuições da primeira reunião da Etapa Caatinga, com o objetivo de aprimorar esta nova fase. A caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, enfrenta desafios particulares ligados ao semiárido, como secas severas e processos de desertificação, que impõem riscos tanto ao patrimônio natural quanto ao cultural. Assim, a reflexão sobre os resultados e aprendizados obtidos em etapas pregressas torna-se essencial para orientar estratégias mais eficazes e participativas na Caatinga, fortalecendo a integração entre patrimônio e ações climáticas. Em suma, o estudo contextualiza a relação entre patrimônio cultural e mudanças do clima, do nível internacional ao regional, de modo a embasar a realização da oficina e contribuir para que os diálogos no bioma da Caatinga sejam informados por lições prévias e direcionados a soluções adaptativas adequadas à realidade local.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, centrada na análise de conteúdo das discussões ocorridas na primeira reunião do Programa Diálogos sobre Patrimônio e Ações Climáticas – Etapa Caatinga. Os dados foram obtidos por meio da transcrição integral da reunião virtual realizada em 14 de dezembro de 2023, com duração de aproximadamente duas horas, envolvendo gestores do patrimônio, especialistas (técnicos do IPHAN, membros do ICOMOS, pesquisadores) e representantes comunitários. Aplicou-se a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), seguindo etapas sistemáticas: (1) pré-análise; (2) exploração do material; e (3) tratamento dos resultados, com inferências e interpretação. Na pré-análise, realizou-se a leitura flutuante e a organização do corpus, selecionando as falas e contribuições relevantes ao tema. Em seguida, na fase de exploração, procedeu-se à codificação das unidades de registro (trechos de falas) e à categorização temática, agrupando ideias convergentes em categorias de análise definidas a posteriori (emergentes dos dados) – por exemplo, impactos físicos, conhecimento tradicional, políticas e gestão. Por fim, no tratamento dos resultados, as categorias foram interpretadas à luz do referencial teórico e do contexto da Caatinga, permitindo inferir tendências, convergências e divergências no discurso dos participantes. Trata-se, portanto, de um estudo de caso qualitativo, que utiliza a técnica de análise de conteúdo para sistematizar o conhecimento produzido em um evento específico. Essa abordagem possibilitou extrair dos depoimentos as principais preocupações, experiências e propostas dos atores envolvidos, garantindo rigor e objetividade na síntese dos temas (Bardin, 2011) e valorizando a voz dos participantes na construção coletiva de conhecimento.

Resultados e Discussão

A partir da análise do material produzido na primeira reunião do Programa Diálogos sobre Patrimônio e Ações Climáticas – Etapa Caatinga, foi possível identificar que o evento teve quatro eixos temáticos centrais. O primeiro diz respeito aos impactos das mudanças climáticas sobre o

patrimônio cultural na Caatinga. Os participantes ressaltaram que o aumento da temperatura e as secas prolongadas influenciam diretamente os bens culturais materiais. No caso de edificações históricas e sítios construídos, foram relatados problemas de conservação como fissuras em fachadas, desmoronamentos parciais e necessidade de manutenção constante em estruturas expostas à aridez. Esses efeitos corroboram observações de Campos (2023), para quem o aquecimento global agrava a deterioração de materiais e intensifica riscos estruturais em regiões semiáridas. Além disso, destacou-se que eventos extremos antes pouco frequentes na região – como chuvas torrenciais concentradas – podem causar enchentes repentinas e erosão do solo, impactando sítios arqueológicos e monumentos históricos locais. Por outro lado, o patrimônio imaterial também sofre ameaças significativas. Comunidades detentoras de bens culturais intangíveis enfrentam a diminuição de recursos naturais indispensáveis a suas práticas. Um exemplo citado foi a redução na produção de artesanato tradicional em função da escassez de matérias-primas, fenômeno já observado em outros contextos brasileiros. Conforme relatado por Campos (2023), até mesmo o ofício cerâmico pode ser afetado pelas mudanças no regime de umidade e temperatura, comprometendo tradições como a fabricação de panelas de barro. Tais achados indicam que as mudanças climáticas tendem a exacerbar a vulnerabilidade tanto do patrimônio material quanto imaterial na Caatinga, o que está em consonância com estudos que apontam risco crescente a sítios culturais em todo o país devido a desastres ambientais (Campos, 2023). De fato, quando um bem cultural se perde em decorrência de um desastre, perde-se também a memória coletiva de uma comunidade, tornando urgente a adoção de medidas preventivas e mitigadoras.

O segundo eixo temático refere-se aos saberes locais, tradições e ações de adaptação climática, enfatizando o potencial do patrimônio cultural como parte da solução frente à crise do clima. Os integrantes do GT ressaltaram que o semiárido nordestino abriga um riquíssimo acervo de conhecimentos tradicionais sobre convivência com a seca, acumulados por gerações. Estratégias comunitárias como cisternas de placa para armazenamento de água, técnicas de cultivo adaptadas à pouca chuva e uso sustentável da biodiversidade local foram citadas como exemplos de patrimônio imaterial que conferem resiliência às populações da Caatinga. Esse reconhecimento vai ao encontro de Padovesi et al. (2018), que documentaram a experiência de agricultores familiares do sertão e concluíram que práticas agroecológicas diversificadas aumentam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas. Valorizar e incorporar esse conhecimento tradicional às políticas climáticas pode reduzir a vulnerabilidade local e simultaneamente fortalecer a preservação cultural. Na reunião, discutiu-se que muitas comunidades da Caatinga já vêm implementando iniciativas de restauração ecológica integradas à cultura local – por exemplo, o replantio de espécies nativas de valor cultural e a formação de bancos de sementes tradicionais – como parte dos esforços de enfrentamento da desertificação. Assim, ficou evidente o consenso de que a articulação entre ciência, saber popular e gestão pública é fundamental. A troca de saberes entre detentores de conhecimento tradicional e pesquisadores pode gerar soluções inovadoras, alinhadas às Contribuições Nacionalmente Determinadas do Acordo de Paris e promovendo a inclusão social (Padovesi et al., 2018). Os participantes sugeriram a criação de inventários de práticas culturais resilientes, de forma a apoiar sua difusão e salvaguarda. Em suma, esse eixo indica uma mudança de paradigma: de enxergar as populações tradicionais apenas como vulneráveis, para reconhecê-las também como agentes de adaptação cujo patrimônio cultural é recurso estratégico no enfrentamento das mudanças do clima.

O terceiro eixo identificado diz respeito à gestão de riscos, políticas públicas e instrumentos técnicos necessários para proteger o patrimônio cultural diante das mudanças climáticas. Um dos pontos altos da reunião foi o lançamento de iniciativas concretas, como o formulário de determinação de riscos do IPHAN, voltado a avaliar a vulnerabilidade de bens culturais em diferentes cenários climáticos. Debates apontaram a importância de se realizar diagnósticos participativos em nível local, mapeando os sítios culturais mais ameaçados na Caatinga (por exemplo, edificações históricas em áreas sujeitas a desertificação acelerada ou festividades

dependentes de ciclos naturais cada vez mais imprevisíveis). A produção de conhecimento técnico-científico sobre esses riscos foi considerada fundamental. Representantes acadêmicos presentes citaram pesquisas em andamento que integram dados climáticos e patrimoniais para definir áreas prioritárias de intervenção – abordagem alinhada ao panorama internacional e brasileiro levantado por Pereira, Pasini e Bittencourt (2021) sobre impactos do clima em cidades patrimoniais. Os participantes discutiram a necessidade de planos de adaptação específicos para o patrimônio cultural, em sinergia com planos de adaptação municipais e estaduais já existentes para outros setores. Também se debateu a inserção do tema patrimônio cultural nas estratégias de redução de riscos de desastres coordenadas pela defesa civil e órgãos ambientais. A criação de protocolos de emergência para salvaguarda de acervos e edifícios históricos em casos de eventos extremos (secas excepcionais, incêndios florestais, inundações repentinas) foi sugerida como encaminhamento. Outro aspecto abordado foi o marco legal e institucional: constatou-se certa lacuna nas políticas públicas em relacionar diretamente patrimônio cultural e mudanças climáticas. Assim, recomendou-se a elaboração de diretrizes nacionais que incorporem a variável climática nos procedimentos de tombamento, fiscalização e conservação preventiva. A exemplo do que já ocorre em organismos internacionais – como o Comitê do Patrimônio Mundial da UNESCO debatendo mudanças climáticas desde 2007 – o Brasil começa a dar passos iniciais, e o programa de Diálogos é visto como uma oportunidade de avançar nesse arcabouço normativo.

Por fim, um quarto eixo transversal emergiu nas discussões: a articulação intersetorial e os próximos passos do programa. Os participantes valorizaram o caráter multiator da iniciativa, que reuniu gestores culturais, ambientalistas, comunidade científica e sociedade civil. Ficou claro que enfrentar os desafios identificados requer cooperação entre diferentes setores do governo e da sociedade. Uma ação imediata resultante da reunião foi a indicação de nomes para compor coordenações locais e grupos de trabalho temáticos em cada macrobioma, visando dar continuidade às ações de forma descentralizada. No caso da Caatinga, definiu-se uma coordenação regional provisória envolvendo representantes de órgãos de cultura e meio ambiente dos estados do Nordeste, sob supervisão do IPHAN. Essa coordenação terá o papel de aprofundar o levantamento de informações, mobilizar recursos (inclusive bolsas ou custeio de passagens, conforme edital lançado na reunião) e articular novas reuniões locais, ampliando a participação de comunidades e gestores municipais. Ademais, ressaltou-se a importância de integrar as conclusões do GT específico do bioma da Caatinga em fóruns já existentes, como comitês de bacia hidrográfica, conselhos de meio ambiente e colegiados de cultura, para que as ações climáticas em curso incorporem a dimensão cultural. Em termos de produção técnica e acadêmica, a reunião serviu também como plataforma de troca: experiências exitosas foram compartilhadas e lacunas de conhecimento foram identificadas, indicando temas para pesquisa futura (como os efeitos de longas secas na preservação de acervos museológicos regionais). Essa interlocução entre saber técnico e saber local, e entre distintas instituições, foi apontada como um legado positivo do processo. Conforme observado em outras regiões, a construção de redes colaborativas é decisiva para enfrentar riscos climáticos ao patrimônio (Mozzato & Grzybovski, 2011). Os resultados aqui sistematizados reforçam, portanto, que somente através de uma governança compartilhada – unindo comunidade, academia e poder público – será possível implementar de forma eficaz as ações climáticas necessárias à salvaguarda do patrimônio cultural da Caatinga.

Conclusões

A sistematização das discussões do Programa Diálogos sobre Patrimônio e Ações Climáticas – Etapa Caatinga evidencia contribuições importantes para o campo da gestão ambiental e cultural. Em primeiro lugar, confirma-se que as mudanças climáticas já afetam de maneira concreta o patrimônio cultural no semiárido nordestino, demandando respostas urgentes dos gestores. A incorporação do fator climático nas práticas de preservação passa a ser imperativa: medidas de adaptação (como reforços estruturais em edificações históricas, ajustes de calendários festivos e

salvaguarda de saberes locais) devem ser planejadas e implementadas com antecedência, em vez de respostas emergenciais pós-desastre. Em segundo lugar, o diálogo intersetorial inaugurado pelo programa mostrou-se frutífero ao revelar sinergias entre conservação cultural e adaptação climática. O reconhecimento dos saberes tradicionais como aliados na construção da resiliência comunitária e a adoção de ferramentas técnicas de gestão de riscos são exemplos de como unir perspectivas distintas em prol de um objetivo comum. Conclui-se que iniciativas do Programa Diálogos sobre Patrimônio e Ações Climáticas – Etapa Caatinga ampliam a visibilidade do tema e incentivam a formação de profissionais sensíveis a essa interface patrimônio-clima. Em síntese, os diálogos sobre patrimônios culturais e ações climáticas no contexto da Caatinga inauguraram um processo participativo e inovador, cujos resultados apontam caminhos para uma gestão patrimonial mais resiliente e alinhada aos desafios do século XXI. Espera-se que essas reflexões sirvam de base para políticas públicas integradas, garantindo que a rica herança cultural do Nordeste não apenas sobreviva às mudanças climáticas, mas também contribua ativamente para superá-las.

Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

CAMPOS, L. **REUNIÃO DO GRUPO DE TRABALHO (GT) CAATINGA**: Diálogo sobre patrimônios culturais e ações climáticas. [S. l.]: ICOMOS Brasil, 05 fev. 2023. 1 vídeo (2h:31min). Disponível em: https://youtu.be/uoXbBLWnGfA?si=Ap7esv5l8oot0b7i. Acesso em: 8 fev. 2025. Participação de Luana Campos, Leonardo Troiano, Julio Cesar Gadelha, Aline Freitas, Joadson Silva, Julie Cavignac, Sebastião Tijuca, Janio de Castro, Regina Celia Oliveira, Carlos Rocha, Mauro Garcia.

IPHAN. **Iphan e Icomos promovem diálogos sobre Patrimônio Cultural e ações climáticas**. Brasília: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2023a. Disponível em: https://www.gov.br/iphan/pt-br/assuntos/noticias/iphan-e-icomos-promovem-dialogos-sobre-patrimonio-cultural-e-acoes-climaticas. Acesso em: 02 fev. 2025.

IPHAN. **Patrimônio Cultural e ações climáticas: participe da reunião do Grupo de Trabalho do programa**. Brasília: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2023b. Disponível em: https://www.gov.br/iphan/pt-br/assuntos/noticias/patrimonio-cultural-e-acoes-climaticas-participe-da-reuniao-do-grupo-de-trabalho-do-programa. Acesso em: 02 fev. 2025.

NONADA. **Crise climática acende alerta para a preservação do patrimônio cultural**. Porto Alegre: Nonada Jornalismo, 14 mar. 2022. Disponível em: https://www.nonada.com.br/2022/03/negligencia-ambiental-acende-alerta-para-a-preservacao-do-patrimonio-cultural/. Acesso em: 12 fev. 2025.

OLIVEIRA, R. C. **REUNIÃO DO GRUPO DE TRABALHO (GT) CAATINGA**: Diálogo sobre patrimônios culturais e ações climáticas. [S. l.]: ICOMOS Brasil, 05 fev. 2023. 1 vídeo (2h:31min). Disponível em: https://youtu.be/uoXbBLWnGfA?si=Ap7esv5l8oot0b7i. Acesso em: 8 fev. 2025. Participação de Luana Campos, Leonardo Troiano, Julio Cesar Gadelha, Aline Freitas, Joadson Silva, Julie Cavignac, Sebastião Tijuca, Janio de Castro, Regina Celia Oliveira, Carlos Rocha, Mauro Garcia.

PADOVESI, Aurélio; OLIVEIRA, Mariana; JACOB, Luciana B. **Conhecimento agroecológico local: caminhos para a adaptação às mudanças climáticas e restauração da Caatinga**. São Paulo: WRI Brasil, 2018. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/publicacoes/conhecimento-agroecologico-local-caminhos-para-adaptacao-mudancas-climaticas-e-restauracao-da-caatinga. Acesso em: 12 fev. 2025.

PEDRO, Paulo. **A Caatinga, um patrimônio brasileiro ameaçado**. Recife: Centro Sabiá, 05 jun. 2020. Disponível em: https://centrosabia.org.br/2020/06/05/a-caatinga-um-patrimonio-brasileiro-ameacado/. Acesso em: 10 fev. 2025.

PEREIRA, Natália B.; PASINI, Pâmela; BITTENCOURT, Eduardo M. **Impacto das mudanças climáticas no contexto do patrimônio cultural de cidades europeias e brasileiras: breve panorama de estudos sobre o tema entre 2000 e 2020**. *PerCursos*, Florianópolis, v. 22, n. 49, p. 46–72, 2021. DOI: 10.5965/1984724622492021046. Disponível em: https://periodicos.udesc.br/index.php/percursos/article/view/19160. Acesso em: 12 fev. 2025.

Financiamento
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), da Universidade Federal do Ceará (UFC).

MONITORAMENTO E ANÁLISE DAS QUEIMADAS NA CAATINGA PIAUIENSE: IMPACTOS, TENDÊNCIAS E ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO

Fellipe da Silva Rodrigues [1]; Caíque Rodrigues de Carvalho Sousa [2]; Lineardo Ferreira de Sampaio Melo [3]; Elayne da Silva Figueredo[4]

[1]Universidade Federal do Piauí, Departamento de Transportes e Geomática, Centro de Tecnologia, Av. Universitária, S/N, Ininga, Teresina, Piauí
[2]Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Av. Universitária, S/N, Ininga, Teresina, Piauí.
[3]Universidade Federal do Piauí, Departamento de Transportes e Geomática, Centro de Tecnologia, Av. Universitária, S/N, Ininga, Teresina, Piauí.
[4]Universidade Federal do Piauí, Departamento de Transportes e Geomática, Centro de Tecnologia, Av. Universitária, S/N, Ininga, Teresina, Piauí.

[1] *fellipe.rodrigues@ufpi.edu.br,* [2] *caiquue@hotmail.com,* [3] *lineardo@ufpi.edu.br*, [4] *elaynef@ufpi.edu.br*

Resumo

A Caatinga é um domínio fitogeográfico exclusivamente brasileiro, cobrindo cerca de 10,1 % do território nacional e 53,49 % da região Nordeste. No entanto, enfrenta ameaças crescentes devido ao desmatamento, queimadas e uso inadequado do solo, fatores que aceleram a desertificação e reduzem sua biodiversidade. Logo, objetivou-se analisar a dinâmica das queimadas na Caatinga, com foco no estado do Piauí, por meio de geotecnologias para monitoramento e análise de impactos ambientais. Para tal, ao considerar séries históricas de 1985 a 2023, foram utilizadas imagens de satélite e dados do MapBiomas para identificar tendências de aumento ou redução das queimadas e suas correlações com uso e cobertura da terra. Os resultados indicam que os períodos de seca e expansão agropecuária são os principais fatores associados ao aumento das queimadas, o que torna essencial a adoção de práticas de conservação ambiental e monitoramento contínuo. Ações preventivas, como fiscalização e programas de manejo sustentável, são fundamentais para mitigar os impactos ambientais e preservar a resiliência ecológica da Caatinga. O estudo reforça a importância das políticas públicas e do uso de geotecnologias para a gestão eficaz da Caatinga.

Palavras-Chave: biodiversidade; Domínio fitogeográfico; Geotecnologias; Gestão ambiental; Uso e cobertura da terra.

Introdução

A Caatinga, com extensão territorial de 862.818 km², é um domínio fitogeográfico exclusivamente brasileiro, que apresenta biodiversidade única e ocupa aproximadamente 10,1 % do território nacional e 53,49 % da região Nordeste, distribuído assim, por nove estados: Piauí (13,77 %), Ceará (17,26 %), Rio Grande do Norte (5,88 %), Paraíba (6,07 %), Pernambuco (9,57 %), Alagoas (1,53 %), Sergipe (1,41 %), Bahia (40,73 %) e a faixa Norte de Minas Gerais (3,78 %) (IBGE, 2019).

Apesar da sua relevância ecológica, a Caatinga enfrenta ameaças crescentes devido a atividades humanas e às mudanças climáticas. Nesse contexto, o sensoriamento remoto tem se mostrado ferramenta fundamental para monitorar essas dinâmicas ambientais, visto permitir a análise de padrões de degradação e a identificação de áreas mais vulneráveis à desertificação. Logo, estudos recentes, como o de Gouveia *et al.* (2021), Santos e Macêdo (2023) e Sarmento e Andrade Neto (2025), destacam os impactos ambientais resultantes do desmatamento, das queimadas e do uso inadequado do solo, que comprometem a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos da região.

Gouveia *et al.* (2021) investigaram o aumento dos focos de calor na Caatinga por meio da análise de imagens de satélite, o que revelou forte correlação entre vegetação e precipitação. Os

autores apontam que a redução dos índices pluviométricos e o avanço das queimadas comprometem a resiliência ecológica do referido domínio fitogeográfico, tornando imprescindível o aprimoramento de técnicas de monitoramento e prevenção.

Santos e Macêdo (2023) analisaram as mudanças no uso da terra na Caatinga, em que foi possível identificar a expansão agropecuária e a extração de lenha como os principais fatores de degradação desse domínio fitogeográfico, consequentemente, acelerando a perda de biodiversidade e agravando as mudanças climáticas. Assim, a fragmentação dos ecossistemas e o avanço da desertificação são desafios críticos para a sustentabilidade da região. Os autores recomendam políticas de restauração ecológica e incentivos a práticas agrícolas sustentáveis para conter a degradação e recuperar áreas afetadas.

Sarmento e Andrade Neto (2025) destacaram o desmatamento e as queimadas como os principais fatores de degradação da Caatinga. Ao apontarem o uso inadequado do solo e a queima para fins agropecuários como intensificadores à desertificação e à perda de biodiversidade, a pesquisa alerta que a falta de políticas públicas sustentáveis pode agravar as mudanças climáticas. Assim, reforça-se a necessidade de estratégias eficazes para a conservação da Caatinga, como o uso racional dos recursos naturais e programas de conscientização ambiental.

Diante disto, os estudos acima indicam que as mudanças climáticas e a ação humana têm tornado a Caatinga mais frágil. O desmatamento, as queimadas e o uso insustentável dos recursos naturais aceleram a desertificação, com ameaças à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos. Para conter esta degradação, é essencial adotar práticas sustentáveis, fortalecer o monitoramento ambiental e implementar políticas de conservação. Sem essas medidas, a Caatinga pode enfrentar um colapso ambiental irreversível, vindo a prejudicar tanto os ecossistemas quanto as comunidades que deles dependem.

Nesse sentido, buscou-se responder a seguinte indagação: como as tecnologias podem ser efetivas nas ações de conservação da Caatinga? Assim, objetivou-se analisar a dinâmica das queimadas na Caatinga, com foco no estado do Piauí, por meio de geotecnologias para monitoramento e análise de impactos ambientais.

Metodologia

Para a realização desse estudo, adotou-se abordagem quantitativa baseada na análise de dados históricos sobre a área queimada na Caatinga piauiense, para os anos de 1985 a 2023. Os dados foram obtidos a partir da base de dados MapBiomas, para a identificação de tendências de aumento ou redução das queimadas e sua correlação com fatores de uso e cobertura da terra.

A análise espacial foi realizada utilizando técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG), via *software* QGIS. A identificação das áreas afetadas foi baseada em classificação espectral de imagens, permitindo a delimitação precisa das cicatrizes de queimadas.

A validação dos resultados foi realizada através do cruzamento de informações com registros de incêndios e os dados quantitativos de uso e cobertura da terra. Buscou-se, com isso, compreender o impacto das queimadas na Caatinga e subsidiar estratégias de manejo sustentável e conservação ambiental. Os dados foram organizados em figuras (gráficos e mapa temático) para facilitar a interpretação das tendências e padrões espaciais das queimadas na região estudada.

Resultados e Discussão

Os dados revelam que as queimadas na Caatinga variam anualmente, com picos de mais de 800.000 ha nos anos de 1987, 2015 e 2021 (ano mais crítico registrando 898.831 ha). O estado do Piauí segue tendência semelhante, mas com valores absolutos mais elevados. A intensificação das queimadas está associada a práticas agropecuárias, mudanças climáticas e expansão urbana. O desmatamento agrava a vulnerabilidade do domínio fitogeográfico, reduzindo sua capacidade de regeneração. Ações de manejo sustentável e fiscalização são essenciais para conter esta degradação.

Na figura 1 são demonstrados os dados das áreas de queimadas em hectares por ano (série temporal de 1985 a 2023) na Caatinga e no Piauí. A Caatinga ocupa uma área significativa do Piauí, correspondendo a 47,16 % do território estadual e a 13,77 % da extensão total no Brasil. No entanto, nota-se que os demais domínios fitogeográficos do Piauí também sofrem queimadas intensas como na região Sudoeste conforme Melo, Picanço Júnior e Espindola (2024).

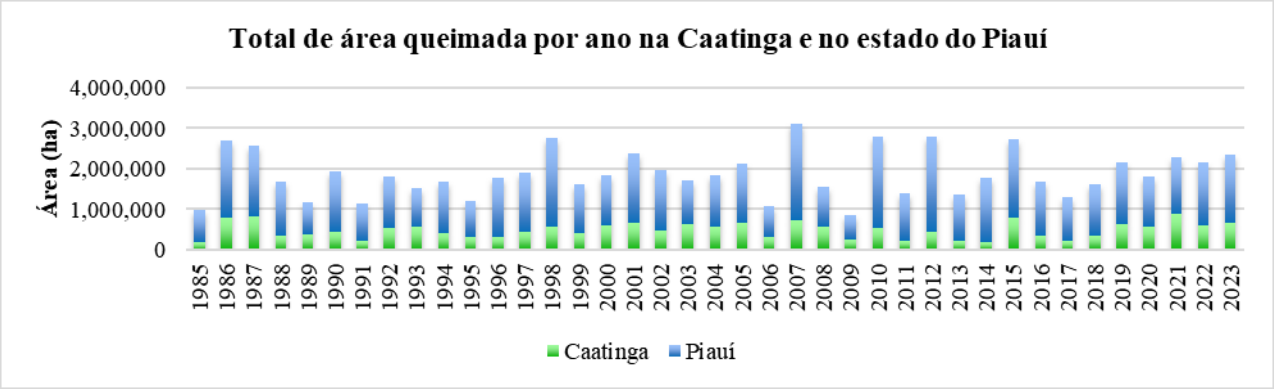


Figura 1. Gráfico contendo área total queimada anualmente na Caatinga e no estado do Piauí, no período de 1985 a 2023.
Fonte: MapBiomas (2025)

As áreas queimadas na Caatinga acumuladas no período de 1985 a 2023 representam um total de 10.989.284 ha (Mapbiomas, 2025), o que correspondem a grave ameaça ambiental, intensificada pelas mudanças climáticas e ações antrópicas. O Piauí ocupa o segundo lugar em percentual de queimadas entre os estados da Caatinga, ficando atrás apenas da Bahia, que lidera com 3.928.666 ha (35,75 %) de áreas queimadas no total acumulado. Para o período analisado, o Piauí totaliza 12.143.384 ha de áreas queimadas acumuladas (Mapbiomas, 2025), sendo que 3.731.219 ha (33,95 %) pertencem à Caatinga, conforme observado na figura 2.

A combinação entre mudanças climáticas, incêndios frequentes, secas prolongadas e aumento das temperaturas intensifica a desertificação, reduzindo a biodiversidade e comprometendo os ecossistemas locais. O avanço das queimadas, muitas vezes ligadas à agropecuária, exige políticas de conservação, monitoramento por geotecnologias e práticas sustentáveis para minimizar os impactos e preservar o domínio fitogeográfico.

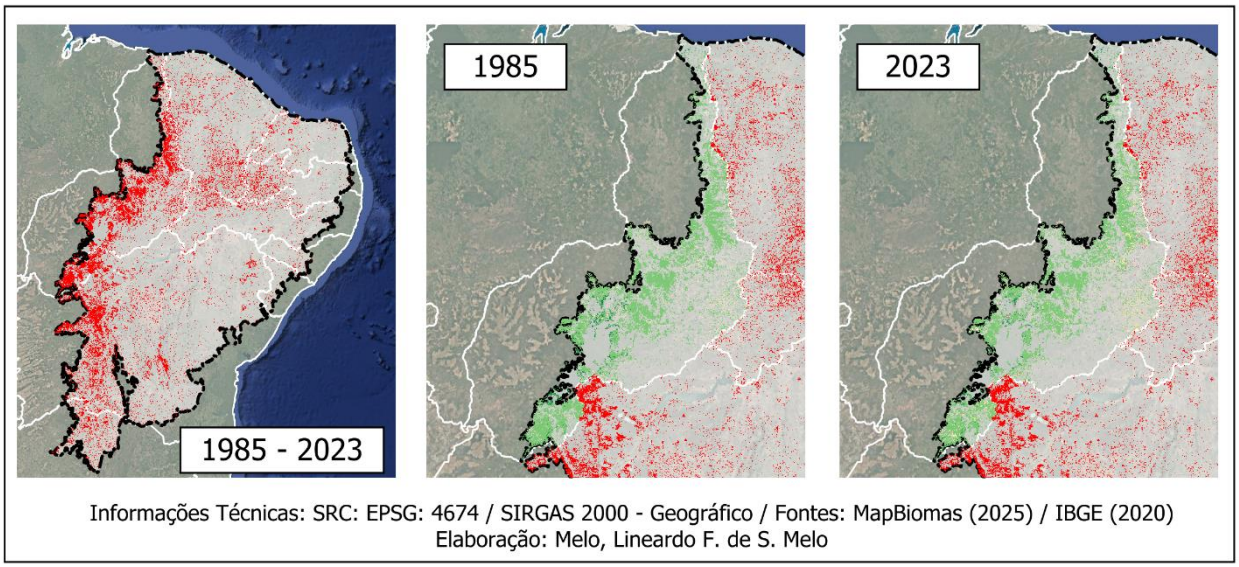
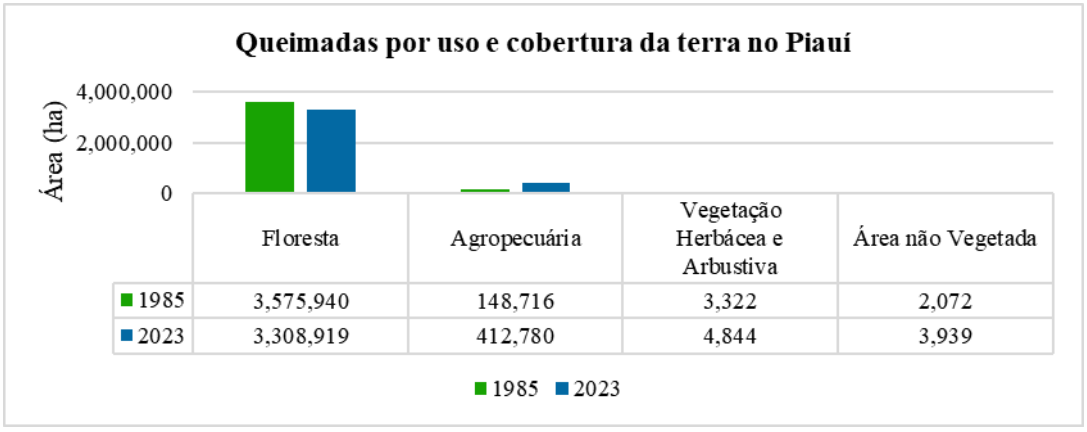


Figura 2. Mapa contendo área total queimada anualmente na Caatinga e no estado do Piauí, no período de 1985 a 2023.
Fonte: MapBiomas (2025)

Nota-se ainda que as áreas que mais sofrem com queimadas no Piauí, quando analisados o uso e a cobertura da terra, são as regiões de florestas e agropecuária (Figura 3). Este fato corrobora a discussão de Santos e Macêdo (2023), que destacam a forte relação entre a supressão da vegetação na Caatinga e o avanço das atividades agropecuárias, resultando assim, na fragmentação desse domínio fitogeográfico e na intensificação de sua degradação ambiental. Além disso, Sarmento e Andrade Neto (2025) enfatizam que as queimadas, associadas ao manejo inadequado do solo, aceleram o processo de desertificação, o que compromete a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos essenciais para a sustentabilidade da região.



	Floresta	Agropecuária	Vegetação Herbácea e Arbustiva	Área não Vegetada
1985	3,575,940	148,716	3,322	2,072
2023	3,308,919	412,780	4,844	3,939

Figura 3. Gráfico contendo área total de queimadas acumuladas no estado do Piauí, por classes de uso e cobertura da terra, no período de 1985 a 2023.
Fonte: MapBiomas (2025) adaptado pelos autores (2025)

Conclusões

A análise dos dados demonstra a importância de medidas eficazes para conter a degradação da Caatinga piauiense, causada principalmente por queimadas e desmatamento. A implementação de políticas públicas eficazes, aliadas ao fortalecimento da educação ambiental, são medidas cruciais para garantir a proteção desse domínio fitogeográfico único e a conservação de sua rica biodiversidade. Logo, o monitoramento constante da Caatinga por meio de geotecnologias permite a

detecção precoce de sinais de degradação, possibilitando a implementação de medidas preventivas e a redução dos impactos ambientais causados pelas mudanças climáticas e atividades humanas.

No entanto, as queimadas na agropecuária, apesar de serem uma prática comum, causam danos irreparáveis ao meio ambiente. A degradação do solo, a perda de biodiversidade e a intensificação das mudanças climáticas são algumas das consequências diretas destas práticas. A combinação de queimadas com eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, agrava a situação, aumentando o risco de desertificação e comprometendo a segurança alimentar das populações. A fim de garantir a sustentabilidade dos agroecossistemas e a conservação da biodiversidade, é urgente a adoção de práticas agrícolas que dispensam o uso do fogo, como a rotação de culturas e o plantio direto.

Referências

GOUVEIA, J. R. F.; NASCIMENTO, C. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. G.; MOURA, G. B. A.; LOPES, P. M. O. Caracterização de cicatrizes de queimadas nas mesorregiões do Sertão e São Francisco pernambucano a partir de dados do Sensor MODIS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 14, n. 2, p. 881-996, 2021. DOI: 10.26848/rbgf.v14.2.p881-996.

IBGE. **Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil:** compatível com a escala 1:250 000. v. 45. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101676. Acesso em: 13 fev. 2025.

MAPBIOMAS. 2025. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/. Acesso em: 13 fev. 2025.

MELO, L. F. S.; PICANÇO JÚNIOR, P. L.; ESPINDOLA, G. M. Análise das queimadas e desmatamento decorrentes de práticas agrícolas na região Matopiba: estudo de caso nos municípios Piauienses. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 1-23, 2024. DOI: https://doi.org/10.55905/oelv22n2-092.

SANTOS, J. P. O.; MACÊDO, M. L. A. Uso e ocupação do solo e pressões antrópicas em floresta tropical sazonalmente seca no Cariri oriental da Paraíba, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 16, n. 4, p. 1-13, 2023. DOI: https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n4e11623.

SARMENTO, M. R.; ANDRADE NETO, C. A. Revisão de literatura: o desmatamento e as queimadas no bioma Caatinga. **Revista Foco**, [*s.l.*], v. 17, n. 7, p. 1-5, 2024. DOI: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n7-041.

ANÁLISE INTERDECADAL DA CLIMATOLOGIA DO MUNICÍPIO DE OEIRAS, PIAUÍ, COM BASE EM DADOS DO NASA POWER

Francisco Wellington de Araujo Sousa[1], Edivania de Araujo Lima[2]

[1]Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de Geografia e História, Avenida Lourenço Vieira da Silva, Caxias, Maranhão.
[2]Universidade Federal do Piauí, Departamento de Geografia, Ininga, Teresina, Piauí.

wellingtongeo88@gmail.com, edivania@ufpi.edu.br.

Resumo
A compreensão dos elementos climáticos é essencial para diversas finalidades, tendo em vista as alterações climáticas que estão sendo observadas nos últimos anos, principalmente no contexto dos eventos extremos. A partir desse contexto, esse trabalho tem com o objetivo realizar uma análise interdecadal da climatologia do município de Oeiras, a partir de dados estimados de satélites do NASA POWER nos anos de 2000, 2010 e 2020. A metodologia utilizada compreendeu revisão bibliográfica, levantamento e análise de dados estimados por satélite na plataforma NASA POWER, além de mapeamento temático. Os resultados obtidos indicaram algumas variações nos anos analisados, principalmente na temperatura e precipitação. Essa variabilidade em alguns anos está relacionada a atuação dos fenômenos La Nina e El Nino. Nesse sentido, a utilização de dados oriundos de satélites meteorológicos mostrou-se relevante na análise das condições climáticas de Oeiras, pois este apresenta uma baixa rede de monitoramento a partir de estações convencionais e automáticas.

Palavras-Chave: Temperatura do ar; Precipitação; Umidade relativa do ar; Dados estimados.

Introdução

Entende-se que o estudo dos elementos climáticos é essencial para compreender o comportamento das condições da atmosfera. A partir da obtenção e auxílio das informações sobre temperatura do ar, precipitação, umidade relativa do ar e radiação solar, por exemplo, pode-se entender padrões climáticos e otimizar atividades no campo (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007; Torres; Machado, 2012).

Nesse sentido, a compreensão da variação dos elementos climáticos ao longo de um período é de suma importância para analisar as mudanças ocorridas, e como essa variação tem afetado determinado espaço geográfico. Logo, a utilização de dados estimados a partir de satélites, como por exemplo, o NASA POWER se mostra necessária, tendo em vista que muitas regiões possuem ausências de informações e até falhas nos dados, e essa ferramenta vem para auxiliar no entendimento do comportamento dos elementos climáticos em determinado espaço.

O NASA POWER é um sistema que fornece dados climáticos históricos e atuais a partir de satélites da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Sobre essa ferramenta, Martins *et al.* (2022), descrevem que o NASA-POWER se destaca por ser uma plataforma aberta, com cobertura espacial global, adequada resolução espacial (0,5º de latitude x 0,625º de longitude) e diferentes escalas temporais (mensal, diária e horária).

Diante desse contexto, esse trabalho tem como objetivo realizar uma análise interdecadal da climatologia do município de Oeiras, a partir de dados estimados de satélites do NASA POWER nos anos de 2000, 2010 e 2020. Esse município possui uma importância para o Estado do Piauí e para a região onde encontra-se inserido, pois foi a primeira capital piauiense, além de ser um polo importante no Território Vale do Canindé. Nesse sentido, a escolha de Oeiras se justifica também pela deficiência de dados climáticos em seu território, tendo em vista que as estações

meteorológicas presentes em Oeiras não possuem nem 20 anos, e desde então, vêm apresentando algumas falhas de dados.

Metodologia

Para a realização desse trabalho foi desenvolvido inicialmente uma revisão bibliográfica baseada em leituras de artigos, livros e outras fontes para fundamentar a discussão teórica do estudo. Também se fez um levantamento de informações sobre características do município de Oeiras.

Com relação a obtenção dos dados dos elementos climáticos, estes foram extraídos do *Prediction of Worldwide Energy Resources* - NASA POWER (https://dados-nasa-power.streamlit.app/). O aplicativo desenvolvido pelo Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Jaboticabal, São Paulo, oferece uma maneira simples e prática de obter dados climáticos de qualquer local do mundo (Lamma, 2024).

Os elementos coletados e analisados foram: temperatura máxima e mínima do ar (ºC), precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e velocidade máxima e mínima do vento próxima a superfície (m s-1), para os anos de 2000, 2010 e 2020. Também foi realizada uma análise da Normal Climatológica obtida no *site* do INMET.

Resultados e Discussão

Localizado no Semiárido Piauiense, Região Geográfica Intermediária de Picos, o município de Oeiras (Figura 1) possui área territorial de 2.703,13 km^2 (IBGE, 2022). Distante aproximadamente 295 km da capital Teresina, Oeiras está inserido no Território de Desenvolvimento Vale do Canindé.

A população do município conforme dados do último censo populacional do IBGE, corresponde a 38.161 habitantes, sendo que a população estimada para o ano de 2024 estava em torno de 39.545 habitantes. O município apresenta uma densidade demográfica de 14,12 hab\km^2 (IBGE, 2022).

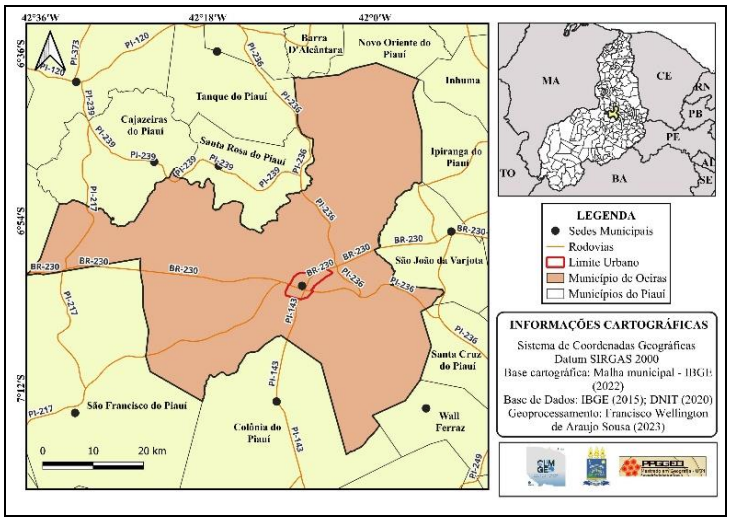


Figura 1. Mapa de localização do município de Oeiras, Piauí
Fonte: IBGE (2015; 2022) DNIT (2020)

A figura 2 demonstra o mosaico com gráficos destacando como a temperatura e precipitação se mostrou nos anos 2000, 2010 e 2020. Ao analisar os gráficos, percebe-se condições climáticas do município de Oeiras, que apresentam temperaturas mínimas que chegam abaixo dos 20°C e máximas com média de 36°C com clima quente tropical. Logo, o mês mais frio em Oeiras compreende agosto (consiste no inverno no hemisfério sul) com média de 18º C; enquanto o mês de outubro corresponde ao mês mais quente, com temperaturas chegando aos 40º C ou próximo desse valor, como se observou nos anos 2000 com 39,4º C e 2020 com temperatura máxima de 40,79º C.

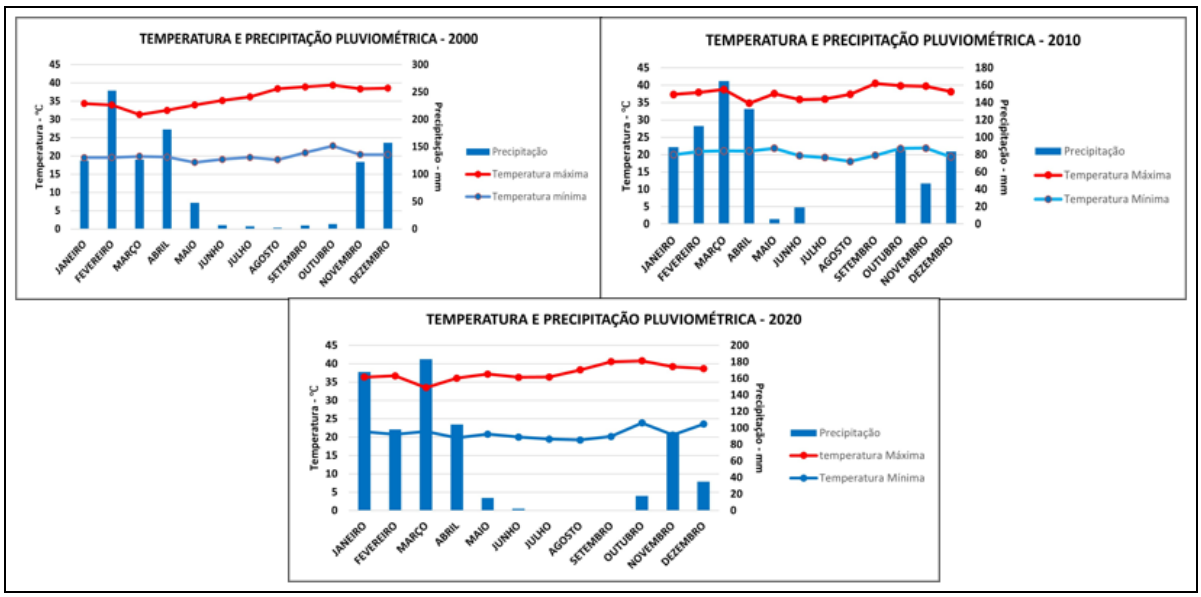


Figura 2. Mosaico de gráficos que demonstram o comportamento da precipitação e temperatura do ar em Oeiras, Piauí, nos anos de 2000, 2010 e 2020
Fonte: NASA POWER (2024). Organização e elaboração: os autores (2024)

Os meses de janeiro, fevereiro, março, abril e se estendendo até maio corresponde ao período de maiores ocorrências pluviométricas no município de Oeiras. Os gráficos mostram que em novembro já começam as chuvas no município. O período seco, que demonstra os menores totais pluviométricos se estende de julho até outubro, no entanto, em outubro de 2010 observou-se um volume de chuvas que chegou num total de 80 mm, um dado que está associado a uma configuração de ano de La Nina que pendurou até 2011.

Ao se analisar os meses com maiores volumes pluviométricos, verificou-se que março compreendeu o mais chuvoso nos anos de 2010 e 2020, com volumes totais chegando a 160 e 180 mm, respectivamente. Somente no ano 2000, fevereiro compreendeu o mais chuvoso, corroborando com as informações da normal climatológica de Oeiras.

Considerando o volume total de chuvas para os três anos, os dados levantados indicaram que no ano 2000 choveu um total de 1041,59 mm, em 2010, 739,96 mm e em 2020, 719,35 mm. O ano 2000 conforme dados históricos, compreendeu um período em que estava configurada uma La Nina, fenômeno que provoca chuvas para a região Nordeste e Norte do Brasil.

Com relação a umidade relativa do ar, observa-se no gráfico da figura 3 que os valores são maiores nos meses mais chuvosos, que consiste o período de janeiro a março e se estendendo muitas vezes até abril, com valores chegando aos 80% de umidade em média. Enquanto a umidade apresenta valores baixos nos meses de agosto até outubro, com médias que variam de 35 a 40% de umidade.

No ano 2000, fevereiro apresentou o maior valor de umidade com média de 82%, enquanto outubro registrou uma média de 35,65%, sendo este o menor valor de umidade para o referido ano. Esses dados revelam uma grande relação com os valores de precipitação e temperatura registrados nesse ano, em que fevereiro teve o maior volume pluviométrico e outubro a maior temperatura, pois uma temperatura do ar elevada, condiciona em grande parte para valores de baixa umidade.

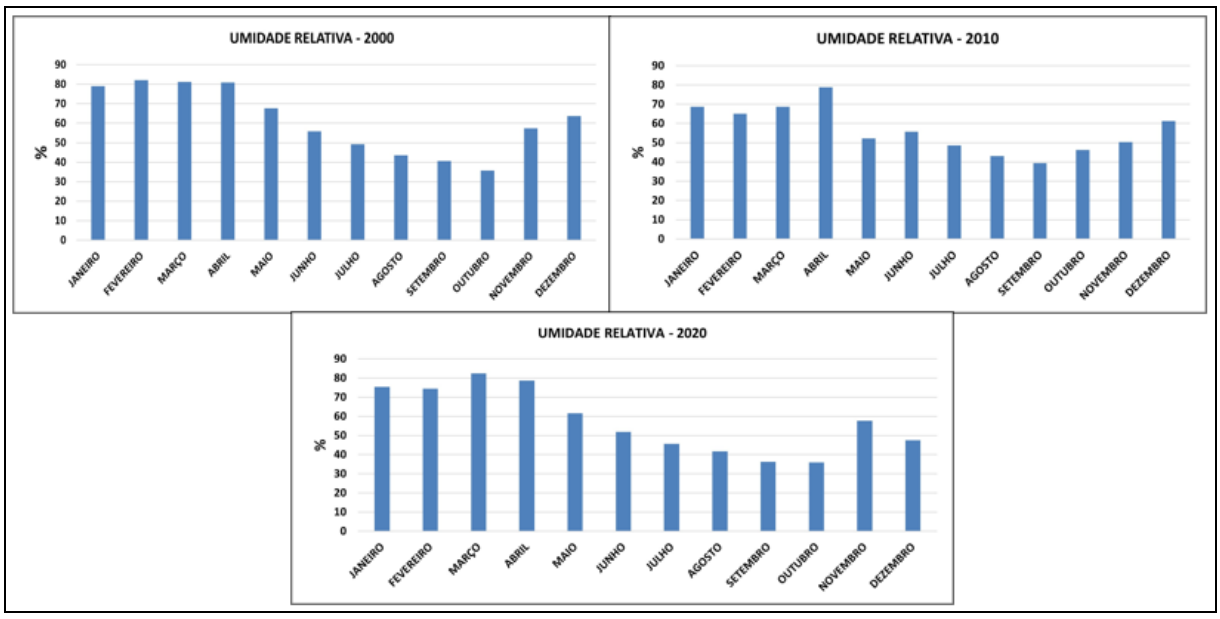


Figura 3. Mosaico de gráficos que demonstram o comportamento da umidade relativa do ar em Oeiras, Piauí, nos anos de 2000, 2010 e 2020
Fonte: NASA POWER (2024). Organização e elaboração: os autores (2024)

No que se refere ao ano de 2010, abril com média de 78,77% foi o mês que se destacou quanto ao registro de maior umidade. Enquanto o mês de setembro com média de 39,37 %, foi o mês com menor valor de umidade.

Em relação ao ano de 2020, verificou-se com base nos dados levantados, que março com valor em média de 82,36% foi o mês com maior umidade, no entanto, outubro teve um destaque negativo, com média de 35,9% de umidade relativa do ar nesse ano.

A velocidade do vento foi outro elemento considerado para entender as características climáticas de Oeiras. Nesse trabalho, os dados levantados no *app* do NASA POWER sobre esse elemento são apresentados na figura 4.

Com base nos gráficos, tem-se que os maiores valores de velocidade do vento são registrados nos meses de julho a setembro, chegando a ter mais de 7,50 m/s. Enquanto no período de janeiro a março, registram os menores valores desse elemento, não ultrapassando os 5,50 m/s.

Infere-se que a velocidade média do vento no município de Oeiras passa por variações sazonais significativas ao longo do ano.

A época de mais ventos no ano dura de cinco a seis meses, geralmente de junho a outubro e as vezes estendendo-se até novembro, com velocidades médias do vento acima de 7,5 metros por segundo (m/s). O mês com eventos de ventos mais fortes no ano de 2000 ocorreu em agosto, com 7,4 m/s; no ano 2010 ocorreu em setembro, com 7,75 m/s e em 2020 com valor de 7,91 foi o mês de agosto.

A época mais calma do ano dura entre 5 a 6 meses, geralmente de dezembro a maio. Os dias mais calmos do ano no que se refere a velocidade do vento ocorreu no mês de fevereiro nos anos de 2000 e 2020, com valores em média de 4,5 m/s, enquanto o ano de 2010 o mês mais calmo foi janeiro, com valor de velocidade do vento máximo chegando a 4,84 m/s.

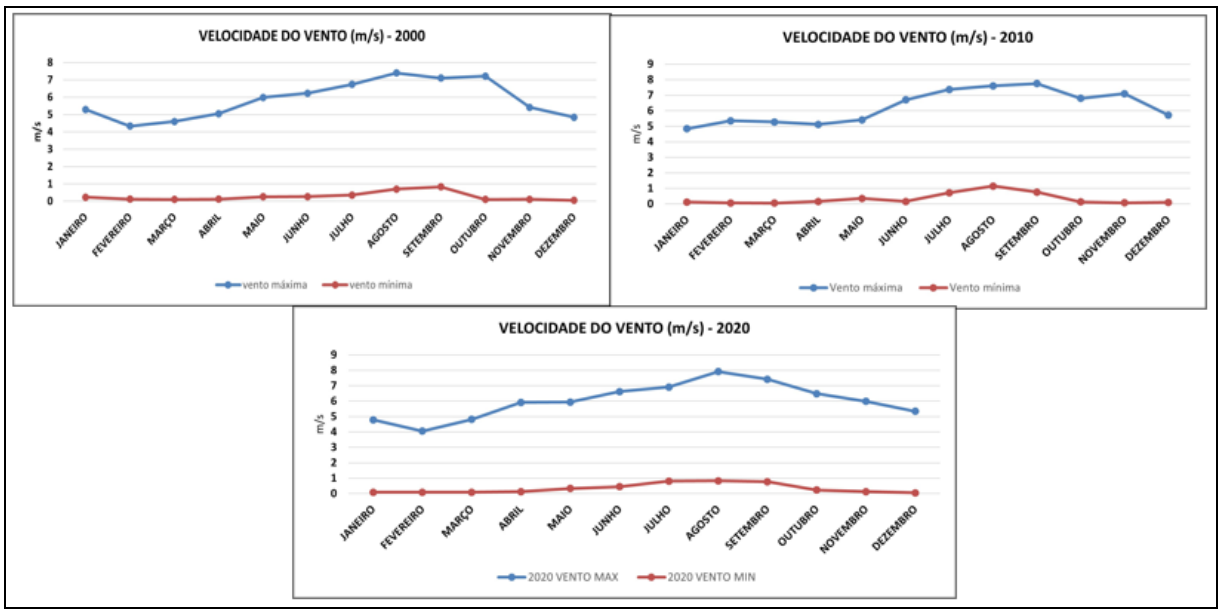


Figura 2. Mosaico de gráficos que demonstram o comportamento da velocidade do vento em Oeiras, Piauí, nos anos 2000, 2010 e 2020.
Fonte: NASA POWER (2024). Organização e elaboração: os autores (2024)

Conclusões

A utilização de dados estimados por sensoriamento remoto possibilitou a compreensão do comportamento dos elementos climáticos analisados para o município em epígrafe no período considerado. Logo, o uso dessas informações oriundos de satélites meteorológicos mostrou-se relevante na análise das condições climáticas de Oeiras, pois este apresenta uma baixa rede de monitoramento a partir de estações convencionais e automáticas.

Referências

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Censo demográfico 2022**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 30 nov. 2024.

MARTINS, Letícia Lopes. MARTINS, Wander Araújo. MORAES, Jener Fernando Leite de**;** BLAIN, Gabriel Constantino**.** Utilização dos dados do NASA-POWER em estudos agrometeorológicos: análise qualitativa da evapotranspiração de referência. *In*: VII COPIA – CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INSTITUTO AGRONÔMICO, 2022, São Paulo. **Anais** [...], 2022, v. 7, p.1-2.

MENDONCA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. . **Climatologia:** Noções básicas e climas do Brasil. 1. ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2007. v. 1. 208p.

TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira.; MACHADO, Pedro José de Oliveira. **Introdução à Climatologia**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Apresentações em Pôsteres

Mudanças Climáticas e Secas no Piauí: Desafios e Perspectivas para o município de Canto do Buriti/PI

JOILZA GONÇALVES DE BRITO
Universidade Federal do Piauí – UFPI, Centro de Ciências Humanas e Letras/ CCHL, Teresina - Piauí
E-mail:joilzagoncalves8@gmail.com
EDIVANIA DE ARAUJO LIMA
Universidade Federal do Piauí – UFPI, Centro de Ciências Humanas e Letras/ CCHL, Teresina - Piauí E-mail: edivania@ufpi.edu.br

Resumo: O Piauí, especialmente a região de Canto do Buriti, enfrenta desafios significativos e complexos decorrentes das mudanças climáticas e secas, que afetam diretamente a economia local, baseada na agricultura e pecuária. A região é caracterizada por uma economia vulnerável às condições climáticas adversas, o que exige a implementação de estratégias de adaptação e mitigação para minimizar os impactos negativos. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica abrangente e detalhada de diversas formas, buscando contribuir para a uniformização dos conceitos e metodologias relacionados às mudanças climáticas e secas. Além disso, o estudo visa analisar os impactos das mudanças climáticas e secas no município de Canto do Buriti, identificar perspectivas e desafios para o desenvolvimento sustentável da região e propor ações e políticas públicas para conter os impactos das mudanças climáticas e secas. Este é um estudo de revisão bibliográfica, onde foram utilizados sites, análise de artigos, revistas sobre mudanças climáticas, secas e desenvolvimento sustentável. A pesquisa foi realizada com base em uma abordagem qualitativa e, utilizando técnicas de análise de conteúdo e estatística descritiva. Como resultado da pesquisa, foi possível comprovar que é preocupante as reais situações do processo social, econômico e ambiental na região de Canto do Buriti. Em relação às mudanças no espaço, foi possível identificar padrões e tendências que exigem uma abordagem integrada e sustentável para o desenvolvimento da região. Conclui-se então que a proposição de ações e políticas públicas para mitigar os impactos das mudanças climáticas e secas em Canto do Buriti é fundamental para garantir a sustentabilidade e o desenvolvimento da região. Além disso, é necessário promover a conscientização e a educação ambiental para que a população local possa se adaptar aos impactos das mudanças climáticas e secas.

Palavras-Chave: Vulnerável; Impactos; Desenvolvimento Sustentável.

Introdução

O estado do Piauí, especialmente a região de Canto do Buriti, é uma das áreas mais vulneráveis às mudanças climáticas no Brasil. Localizada no semiárido nordestino, essa região enfrenta desafios significativos decorrentes da seca, da desertificação e da degradação ambiental. Esses fatores afetam diretamente a vida dos agricultores, pecuaristas e comunidades locais.

A mudança climática global exacerba a frequência e intensidade das secas na região, comprometendo a disponibilidade hídrica, a produtividade agrícola e a biodiversidade. O bioma Caatinga, predominante na região, é especialmente sensível às alterações climáticas, com impactos significativos na sua estrutura e funcionamento. A cidade de Canto do Buriti foi formada a partir de um povoado denominado Guaribas. Era um espaço tipicamente rural, cujos principais produtos cultivados eram o algodão e a maniçoba, produtos estes que fez com que se desenvolvesse o povoado. Com o passar dos anos, o desenvolvimento do povoado foi intensificando também devido

a sua localização geográfica, por ser entroncamento dos destinos das cidades de Floriano (PI), São Raimundo Nonato (PI), Elizeu Martins (PI) e São João do Piaui.

Neste contexto, é fundamental discutir os desafios e perspectivas para Canto do Buriti diante das mudanças climáticas e secas. Este trabalho visa analisar os impactos ambientais, sociais e econômicos das mudanças climáticas na região, identificar estratégias de adaptação e mitigação e propor soluções sustentáveis para o desenvolvimento local.

Metodologia

A técnica de pesquisa adotada para o desenvolvimento deste estudo constou de um levantamento bibliográfico abrangente, envolvendo sites, artigos, textos e revistas periódicas referentes ao clima e biodiversidade da região do cerrado. Além disso, foram utilizados recursos visuais como mapas, bem como levantamento de dados estatísticos, com o objetivo de apresentar resultados precisos e reais sobre a temática em questão. Essa abordagem permitiu uma compreensão aprofundada da questão central da pesquisa e forneceu uma base sólida para a análise e discussão dos resultados.

A partir da produção do artigo fica evidente que esta pesquisa apresenta um caráter explicativo. É fundamental promover a conscientização ambiental na região, permitindo que as comunidades locais possam se adaptar e prosperar dentro da realidade climática única de Canto do Buriti, um lugar de rica cultura e vida, onde a resiliência e a adaptação são essenciais para o desenvolvimento sustentável.

Resultados e Discussão

Canto do Buriti, localizado no Piauí, é um exemplo de resiliência e inovação no semiárido brasileiro. O município é conhecido por sua produção de melão, que é uma das principais atividades econômicas da região. A adoção de tecnologias de irrigação eficientes e de controle de qualidade permitiu que a região se tornasse a maior produtora de melão do Piauí.

Além disso, Canto do Buriti também é conhecido por sua produção de outras cultivo, como a manga, a goiaba e o feijão, que são adaptadas às condições climáticas do semiárido. A combinação de tecnologia, inovação e adaptação às condições locais permitiu que o município se destacasse como um polo de produção agrícola no semiárido piauiense. A região de Canto do Buriti é um exemplo de como é possível produzir com qualidade e inovação no sertão do Piauí, mesmo em áreas castigadas pela seca. Os produtores locais apostaram em tecnologias e inovações para superar os desafios climáticos e tornar a região um importante polo de produção agrícola.

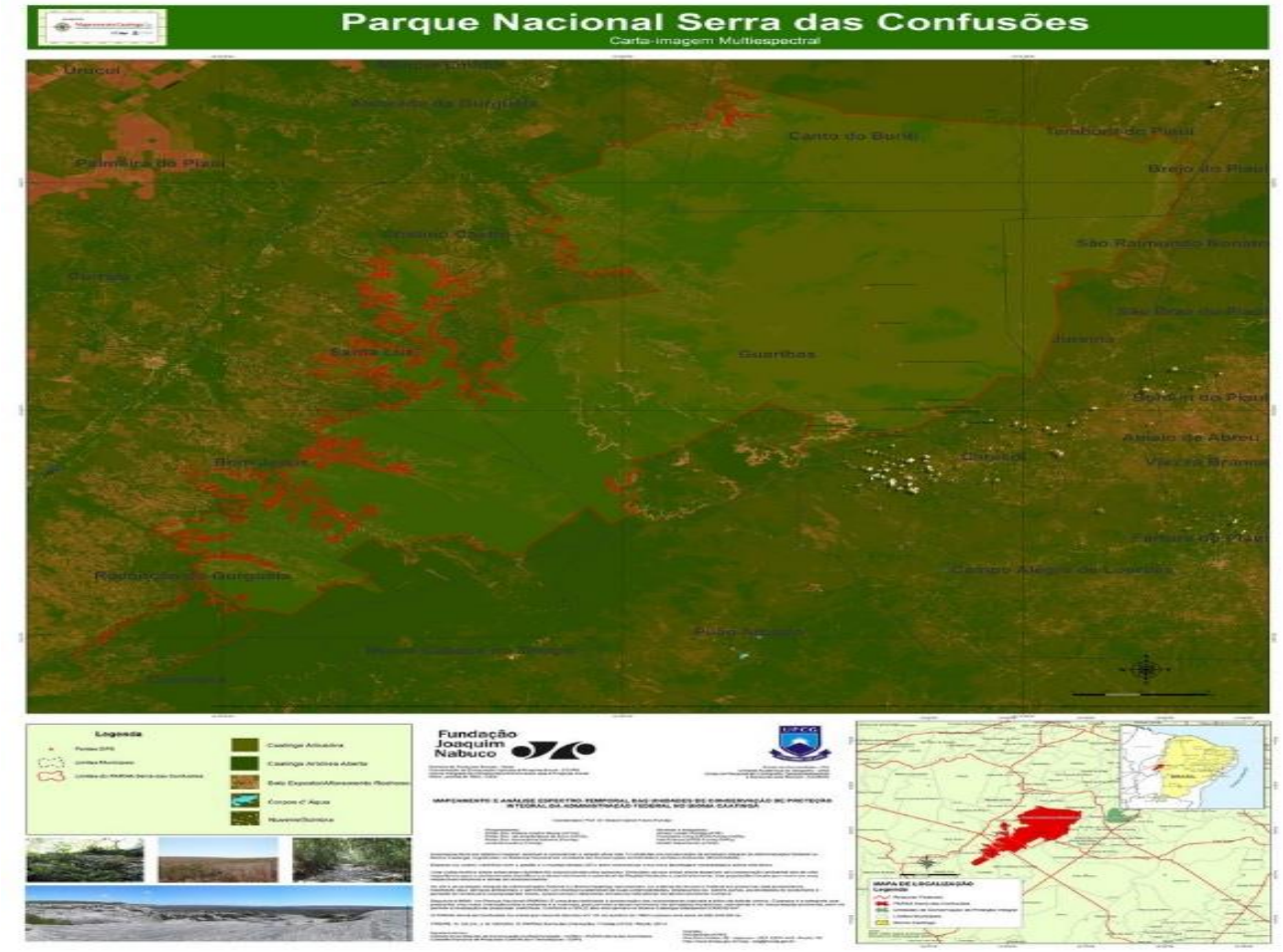
Características morfoclimáticas

DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
Clima	Tropical semiárido quente, com duração do período seco de sete a oito meses
Vegetação	Campo cerrado e caatinga arbórea e arbustiva
Recursos hídricos	Rio Itaueira, lagoa Grande e riachos Cajazeiras, das Almas e Sambito
Solos	Latossolos vermelho-amarelo podzólicos

	associados a solos litólicos indiscriminados
Melão	9.863 produzidos

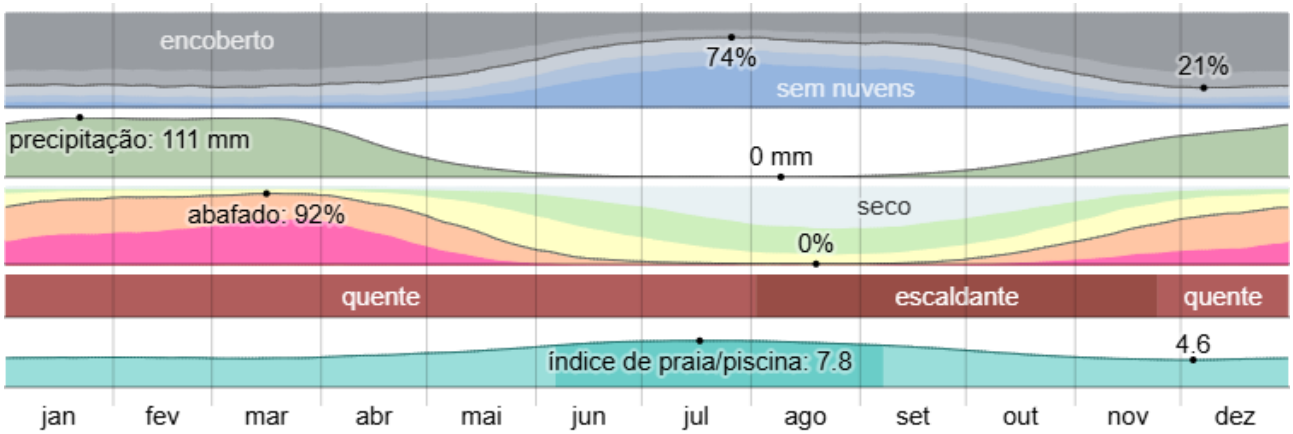
Fontes: Fundação CEPRO, Atlas do Piauí – 1990; Ministério das Minas e Energia/CPRM, Mapa Geográfico do Estado do Piauí – 1995

O município de Canto do Buriti, localizado no estado do Piauí, é parte integrante do bioma Caatinga, que apresenta uma grande diversidade vegetal e é a região semiárida mais populosa do mundo. O município abriga uma parte significativa do Parque Nacional Parna da Serra das Confusões. A localização geográfica de Canto do Buriti dentro do Parque Nacional permite que o município seja beneficiado pela conservação da biodiversidade e pela proteção dos recursos naturais. Além disso, a proximidade com o Parque Nacional também oferece oportunidades para o desenvolvimento sustentável e para a promoção do turismo ecológico no município. A área de conservação do Parque Nacional Parna da Serra das Confusões é distribuída em duas Microrregiões do Estado do Piauí: Alto Médio Gurguéia e São Raimundo Nonato, e abrange uma área de amortecimento de aproximadamente 500 mil ha, tornando-se uma das maiores áreas de conservação da biodiversidade do Brasil e a maior do bioma Caatinga.



Mapa de Localização do Parna Serra das Confusões. Fonte: autores (2016).

Em Canto do Buriti, a estação com precipitação é quente, abafada e de céu encoberto; a estação seca é escaldante, de ventos fortes e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de *21 °C* a *38 °C* e raramente é inferior a *20 °C* ou superior a *40 °C*.



Clima em Canto do Buriti

Os resultados encontrados nesse estudo, mostra uma caracterização compacta das temperaturas médias horárias para o ano inteiro.

Conclusões

A região de Canto do Buriti, no Piauí, é um exemplo de resiliência e inovação no semiárido brasileiro. Apesar de enfrentar desafios significativos decorrentes da seca, da desertificação e da degradação ambiental, a região conseguiu se destacar como um polo de produção agrícola no semiárido piauiense. A adoção de tecnologias de irrigação eficientes e de controle de qualidade permitiu que a região se tornasse a maior produtora de melão do Piauí.

Além disso, a região de Canto do Buriti também é conhecida por sua rica biodiversidade, com a presença do bioma Caatinga, que é o mais populoso do mundo. O Parque Nacional da Serra das Confusões, que engloba a região, é uma das maiores áreas de conservação da biodiversidade do Brasil e a maior do bioma Caatinga. Isso demonstra a importância da região para a conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento sustentável.

Portanto, é fundamental que sejam implementadas políticas públicas e ações locais para proteger e conservar a biodiversidade da região de Canto do Buriti, além de promover o desenvolvimento sustentável e a resiliência às mudanças climáticas. Isso inclui a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, a conservação da água e a promoção de atividades econômicas resilientes. Além disso, é importante que sejam realizados estudos e pesquisas para melhor entender os impactos das mudanças climáticas na região e para desenvolver estratégias eficazes de adaptação e mitigação.

Referências

MEDEIROS, R.M., CAVALCANTI, E.P., DUARTE, J.F.M. Classificação Climática de Köppen para o estado do Piauí – Brasil. **Revista Equador (UFPI),** Vol. 9, Nº 3, p.82 – 99.

MONITOR de Secas; SEMARH/PI. Evolução temporal de ocorrências de secas no estado do Piauí. 2023.

Plano de Manejo do Parque Nacional Serra das Confusões. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Brasil. 2003.

SILVA, Fernanda Furtado da; SILVA, Lineu Aparecido Paz e. Título do artigo**. Revista de Geografia Recife**, v. 33, n. 1, p. 131-147, 2016.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO ENTORNO DO PNSC: UMA ANÁLISE CRÍTICA DOS ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE MUNICIPAL

Lorranne Stéfani Martins de Miranda 1[1], Caio Freitas Cavalcante Barros 2[2], Israel Lobato Rocha 3[3]

[1]Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente 1, Departamento do curso de Gestão Ambiental, Rua Projetada 06, Corrente, Piauí.
[2]Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente 2, Departamento do curso de Gestão Ambiental, Rua Projetada 06, Corrente, Piauí.
[3]Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente 3, Departamento do curso de Gestão Ambiental, Rua Projetada 06, Corrente, Piauí.

lorrannestefai@gmail.com, caio.cavalcante@ifpi.edu.br, israel.lobato@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda a análise dos índices de desenvolvimento sustentável nos municípios que compõem o PNSC, uma área de grande relevância ambiental e cultural reconhecida como Patrimônio Mundial pela UNESCO. O objetivo é analisar os índices de desenvolvimento sustentável nos municípios que compõem o PNSC. Para isso, foram considerados os municípios delimitados pelo decreto que estabeleceu os limites do parque. A metodologia adotada baseou-se na utilização da plataforma IDSC, que utiliza os 17 ODS como base de pontuação, variando de 0 a 100, categorizando os municípios nos níveis "muito baixo", "baixo", "médio", "alto" e "muito alto". Os resultados indicam que os quatro municípios que abrangem o parque apresentam índices preocupantes. João Costa obteve um índice de 46,49 e Coronel José Dias registrou 43,82, classificados como "baixo".Já São Raimundo Nonato e Brejo do Piauí apresentaram índices de 38,54 e 38,40, respectivamente, sendo ambos de nível "muito baixo". Esses números são preocupantes, pois, por fazerem parte do PNSC, essas localidades deveriam apresentar maior investimento nos ODS, considerando o potencial turístico e a relevância ambiental da região. Dentre os 17 ODS, 12 apresentaram indicadores críticos em pelo menos um dos municípios analisados. Destacam-se os ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 12 (Consumo e Produção Sustentáveis), que foram classificados como "muito baixos" em todas as cidades avaliadas. Além disso, os ODS 1 (Erradicação da Pobreza), 6 (Água Potável e Saneamento) e 15 (Vida Terrestre) foram classificados como "muito baixos" nos municípios de Coronel José Dias, São Raimundo Nonato e Brejo do Piauí. Esses indicadores exigem maior atenção, uma vez que essas cidades abrigam o parque e deveriam apresentar melhores desempenhos nessas áreas. As conclusões apontam a necessidade de políticas públicas mais eficazes para promover o desenvolvimento sustentável na região, garantindo que a presença do PNSC contribua para a melhoria da qualidade de vida da população e para a conservação do patrimônio natural (bioma caatinga) e cultural. O estudo contribui para a gestão ambiental ao evidenciar a necessidade de estratégias que integrem conservação e desenvolvimento, além de abrir caminho para futuras pesquisas sobre o impacto das áreas protegidas no crescimento socioeconômico regional.

Palavras-Chave: Ods; Patrimônio cultural; Gestão ambiental; Índices de sustentabilidade.

Financiamento

[PNSC - Parque Nacional da Serra da Capivara]

[UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization]

[IDSC – Índices de Desenvolvimento Sustentável das Cidades]

[ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável]

LEVANTAMENTO EM CAMPO DA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA EM DIFERENTES NÍVEIS DE OCUPAÇÃO DA TERRA - CORRENTE, PIAUÍ

Adriel Barbosa de Oliveira[1], Pablo Alves Soares[2]

[1]Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente, Discente do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Rua Feliz Casaco, Corrente, Piauí.
[2]Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente, Discente do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Rua Feliz Casaco, Corrente, Piauí.

E-mail (Fonte 10, Itálico, alinhado à Esquerda)
adrielbarbosa697@gmail.com, *pabloalvessoaresoficial@gmail.com*

Resumo

A temperatura é o elemento climático mais fácil de ser observado. Em uma região, podem ocorrer diferentes níveis de temperatura devido a fatores vegetais ou urbanizados. Assim, o presente estudo tem como objetivo principal avaliar o impacto da cobertura vegetal nas variações de temperaturas em áreas urbanas no município de Corrente (PI), com base em coletas de dados realizados em locais arborizados e não arborizado. Em relação ao procedimento metodológico, foram selecionados quatro pontos de coleta, um localizado na área de preservação permanente (APP) do rio Corrente e três em locais próximos sem árvores. Para coletar as temperaturas utilizou-se termômetros digitais do tipo espeto, a distância de uma amostra para outra é de aproximadamente 10 m. As coletas ocorreram simultaneamente em um dia ensolarado, as 12h30. Os resultados obtidos revelam uma diferença significativa de temperatura entre as áreas com e sem vegetação. O ponto com vegetação (APP) registrou a menor temperatura (37,1°C). Os outros três pontos sem vegetação apresentaram temperaturas mais elevadas, variando de 39,6°C a 41,6°C. Os resultados confirmam a influência da vegetação na temperatura local. Áreas arborizadas apresentaram temperaturas mais baixas, enquanto áreas expostas ao sol registraram temperaturas mais altas. Dito isto, ainda que de maneira simplificada, conclui-se que a presença de áreas verdes contribui para a redução de temperaturas, tornando as cidades mais resilientes às mudanças climáticas e proporcionando bem-estar à população. Ademais, o estudo enfatiza a necessidade de políticas públicas que promovam a arborização e a conservação de áreas verdes em ambientes urbanos, visando a criação de cidades mais sustentáveis e com melhor qualidade de vida.

Palavras-Chave: Vegetação; Bem-estar; Sustentáveis; Climáticas; Urbanizadas.

Financiamento

IFPI – Campus Corrente

DESAFIOS CLIMÁTICOS E RESILIÊNCIA DA CAATINGA EM SÃO JOÃO DO PIAUÍ: UMA ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE TEMPERATURA DO AR E PRECIPITAÇÃO

Maria Eduarda Santana Lima; Edivania de Araujo Lima; Emerson Brendo Monteiro de Abreu

Universidade Federal do Piauí, Coordenação do Curso de Geografia; Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Ininga, Teresina.
Universidade Federal do Piauí, Coordenação do Curso de Geografia; Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Ininga, Teresina.

maria.santana.ms@ufpi.edu.br; edivania@ufpi.edu.br; emerson.abreu@ufpi.edu.br

Resumo

O bioma Caatinga, predominante no estado do Piauí, é conhecido pela sua capacidade de adaptação ao clima semiárido, com altas temperaturas e baixa precipitação. A cidade de São João do Piauí, situada no sertão piauiense, exemplifica essas condições extremas, com grandes variações térmicas e chuvas irregulares. Em 2024, a temperatura máxima média na região é de 35,11°C e a mínima média é de 22,87°C, enquanto a precipitação anual é de apenas 3,74 mm. Embora esse valor seja ligeiramente superior ao registrado em 1990, quando a precipitação foi de 2,30 mm, as condições climáticas continuam desafiadoras.

A comparação entre os dois períodos revela um aumento nas temperaturas máximas e mínimas, o que pode indicar a influência das mudanças climáticas globais e regionais. A vegetação da Caatinga possui diversas estratégias adaptativas, como folhas pequenas, raízes profundas e caules suculentos, que permitem a sobrevivência em solos pobres e com alta radiação solar. Entretanto, a agricultura e a pecuária, atividades predominantes na região, enfrentam sérios desafios devido à escassez de água e à grande variabilidade climática. Cultivos como milho, feijão e mandioca, embora resistentes, são frequentemente afetados pelas longas estiagens.

Os dados de 2024 também sugerem uma leve recuperação na precipitação, possivelmente resultado de variações climáticas naturais ou de políticas de manejo hídrico e ambiental implementadas ao longo dos anos. Contudo, a distribuição irregular das chuvas ainda representa um grande obstáculo para a produção agrícola. Assim, é essencial adotar estratégias para garantir a convivência sustentável com o semiárido, como o uso eficiente dos recursos hídricos e práticas agrícolas adaptadas às condições locais. Políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável são fundamentais para melhorar as condições de vida da população e a preservação da biodiversidade da Caatinga.

São João do Piauí reflete tanto os desafios quanto a resiliência do bioma, destacando a necessidade de ações para garantir um futuro sustentável para a região.

Palavras-Chave: vegetação; mudanças climáticas; agricultura; ocorrência; adaptação.

A BIODIVERSIDADE DA CAATINGA E SEUS DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO

Maria Júlia Reis de Macedo[1], Israel Lobato Rocha[2]

[1]Ifpi Campus Corrente, Departamento de Gestão Ambiental, Rua Sadoc Nogueira, Corrente, Piauí.

autor1cacor.2022121tgam0034@aluno.ifpi.edu.br, autor2israel.lobato@ifpi.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o bioma Caatinga, com o objetivo de analisar sua biodiversidade, dinâmica climática, importância ecossistêmica e os desafios para sua conservação e uso sustentável. A Caatinga é um ecossistema exclusivamente brasileiro, cobrindo cerca de 10% do território nacional e apresentando uma biodiversidade única, com elevado grau de endemismo. A metodologia utilizada baseou-se em uma revisão bibliográfica detalhada e análise de dados ambientais, considerando fatores como a adaptação das espécies à aridez, a influência de eventos climáticos passados e o impacto das atividades humanas sobre esse bioma. O estudo também investigou o papel das unidades de conservação na proteção da Caatinga e as estratégias de restauração de áreas degradadas. Os resultados obtidos indicaram que a Caatinga é uma das florestas tropicais sazonalmente secas mais biodiversas do mundo, abrigando mais de 3.000 espécies de plantas e uma rica fauna adaptada a condições extremas. No entanto, a degradação ambiental, causada principalmente pelo desmatamento, sobrepastoreio, queimadas e expansão agrícola desordenada, tem acelerado processos de desertificação e perda de biodiversidade. Além disso, a falta de investimentos em áreas protegidas e a escassez de pesquisas científicas sobre o bioma dificultam sua conservação efetiva. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a valorização da Caatinga, aliada a políticas públicas eficazes, educação ambiental e incentivos para práticas sustentáveis, é fundamental para garantir a preservação desse ecossistema e o bem-estar das populações que dele dependem. Sugere-se a ampliação de estudos científicos, o fortalecimento das unidades de conservação, o estímulo à recuperação de áreas degradadas e a adoção de práticas agrícolas e pecuárias mais sustentáveis. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à preservação das florestas tropicais sazonalmente secas, e abre caminho para ações voltadas ao desenvolvimento sustentável, mitigação dos impactos das mudanças climáticas e conscientização sobre a importância desse bioma único para o equilíbrio ecológico do Brasil.

Palavras-Chave Sustentabilidade; Conservação ambiental; Semiárido; Ecossistema.

Financiamento Petrobras; Associação Caatinga.

GT6: Gestão Ambiental em Saneamento

Apresentações Orais

SANEAMENTO BÁSICO NA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS INDICADORES DO ODS 6

Maria das Dôres Milena de Sousa Leite[1], Diego Coelho do Nascimento[2], João Eudes Cordeiro Silva [3], Estefani Silva Gomes[4], Cirlany Sousa Matos[5]

[1]Universidade Federal do Cariri - UFCA, Av. Ten. Raimundo Rocha, Juazeiro do Norte, CE.
[2]Universidade Federal do Cariri - UFCA, Av. Ten. Raimundo Rocha, Juazeiro do Norte, CE.
[3]Universidade Federal do Cariri - UFCA, Av. Ten. Raimundo Rocha, Juazeiro do Norte, CE.
[4]Universidade Federal do Cariri - UFCA, Av. Ten. Raimundo Rocha, Juazeiro do Norte, CE.
[5]Universidade Federal do Cariri - UFCA, Av. Ten. Raimundo Rocha, Juazeiro do Norte, CE.

E-mail
maria.leite@aluno.ufca.edu.br, *diego.coelho@ufca.edu.br*, *joao.eudes@aluno.ufca.edu.br*, *estefani.gomes@aluno.ufca.edu.br*, *matos.cirlany@aluno.ufca.edu.br.*

Resumo

O saneamento básico é um direito de todos e sua ausência origina impactos negativos nas dimensões social, ambiental e econômica. A pesquisa objetiva analisar a evolução do acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, considerando os indicadores do ODS 6 na Região Metropolitana do Cariri (RMCariri) de 2015 a 2022. Para obtenção dos resultados utilizou-se dados secundários da plataforma Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC – BR). A pesquisa abrange os nove municípios da RMCariri e utiliza quatro indicadores do ODS 6 (água e saneamento): população atendida com abastecimento de água, população atendida com esgotamento sanitário, perda de água tratada na distribuição e índice de tratamento de esgoto. Os resultados mostram que seis municípios enfrentam dificuldades no acesso ao abastecimento de água, necessitando de ações urgentes. Quanto ao esgotamento sanitário, a situação é crítica, pois nenhum dos nove municípios atende mais de 35% da população. Dessa forma, os indicadores dos ODS 6 necessitam de ações para que estes possam atingir o ODS 6, uma vez que a maioria apresenta desafios significativos. Conclui-se que ao longo dos sete anos analisados, não houve progresso significativo no acesso a esses serviços, e que é essencial uma gestão ambiental eficiente e investimentos por parte dos órgãos responsáveis e da população. A pesquisa é relevante para a gestão ambiental, destacando a necessidade de investigar as causas das oscilações no acesso aos serviços e propor soluções preventivas e mitigadoras para o futuro.

Palavras-Chave: Abastecimento de água; Esgotamento sanitário; Gestão ambiental.

Introdução

Os serviços de saneamento básico incluem: a) abastecimento de água potável; b) esgotamento sanitário; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e, d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Dessa forma, o saneamento básico é um direito que necessita ser colocado em prática, dado que sua falta ou deficiência pode impactar negativamente o meio biótico, físico e antrópico. Além disso, o saneamento é um dos principais indicadores de desenvolvimento do país, e é fundamental rever conceitos e tomadas de decisão para cada problema encontrado nesse indicador (Araújo, 2022).

Nesse contexto, em busca de solucionar desafios globais, criou-se a Agenda 2030 que é composta por 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), e por meio do ODS 6 (água e saneamento) e suas metas, este objetiva universalizar o acesso aos serviços de saneamento básico, buscando atingir o acesso universal e equitativo à água potável, minimizar a poluição e volume de efluentes não tratado, bem como maximizar a reciclagem e reutilização (ONU, 2015). Partindo do exposto, a pergunta cerne deste estudo é: a Região Metropolitana do Cariri (RMCariri) apresenta progresso nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, considerando os indicadores do ODS 6 presentes na plataforma Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC – BR)?. É relevante mencionar a criação da RMCariri objetivou a redução das desigualdades econômicas e sociais entre a capital e o interior, bem como minimizar o

desenvolvimento desigual do triângulo CRAJUBAR (formado pelos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha), em relação aos municípios vizinhos (Scidades, [s.d]).

Desse modo, a pesquisa objetiva analisar a evolução do acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, considerando os indicadores do ODS 6 na RMCariri de 2015 a 2022.

Metodologia

A pesquisa classifica-se como descritiva, qualitativa e documental. Esta delimitou-se a Região Metropolitana do Cariri (RMCariri) criada pela Lei Complementar nº 78, 26 de junho de 2009, sendo a mesma constituída por 9 municípios, sendo eles: Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Jardim, Missão Velha, Caririaçu, Farias Brito, Nova Olinda e Santana do Cariri (Ceará, 2009). A RMCariri dispõe de uma população total de 633,326 habitantes e apresenta uma área territorial total de 5.465,861 km² (IBGE, 2022a, 2022b).

Para obtenção de dados realizou-se a extração de dados secundários disponíveis na plataforma Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC – BR), para os anos de 2015 a 2022. O ano inicial do recorte temporal consiste no lançamento dos ODS e 2022 refere-se ao último ano de dados disponíveis. Para a composição dos resultados utilizou-se quatro (4) indicadores que compõe o ODS 6, que trata acerca do saneamento básico, sendo estes: População total atendida com abastecimento de água; População total atendida com esgotamento sanitário; Perda de água tratada na distribuição, e Índice de tratamento de esgoto. Para aprofundar a discussão, além destes indicadores, analisou-se pontuação e nível de desenvolvimento (muito baixo a muito alto) do ODS 6 para todos os nove (9) municípios.

Resultados e Discussão

No que se refere a avaliação do ODS 6 em cada município é visível uma variação significativa nos níveis de desempenho (Tabela 1). A análise evidencia que ações precisam ser tomadas para melhorar as condições de água e saneamento nos municípios que apresentam níveis entre muito baixo e médio.

RMCariri (Cidades)	Avaliação do ODS 6	
	Pontuação	Nível
Nova Olinda	37,8	Muito baixo
Farias Brito	45,64	Baixo
Santana do Cariri	48,62	Baixo
Caririaçu	49,67	Baixo
Crato	51,58	Médio
Barbalha	55,09	Médio
Missão Velha	56,44	Médio
Juazeiro do Norte	64,94	Alto
Jardim	65,8	Alto

Tabela 1. Avaliação dos ODS para os municípios da RMCariri de acordo com o IDSC – BR
Fonte: Elaborado pelos Autores (2025) a partir de dados do IDSC – BR (2015-2022)

Conforme os dados expressos na Gráfico 1, o acesso ao abastecimento de água na RMCariri apresenta oscilações significativas no atendimento deste serviço no recorte temporal analisado. Juazeiro do Norte, considerado o principal polo econômico da região, apresentou uma taxa de atendimento estável no decorrer dos anos, este apresentou uma queda no atendimento, saindo de 83,5% em 2015 para 75,23% em 2022. No entanto, essas oscilações com reduções no atendimento contrastam com a situação de Barbalha, que iniciou com 58,62% em 2015, experimentou uma queda acentuada para 43,19% em 2022, evidenciando um regresso no acesso à água potável.

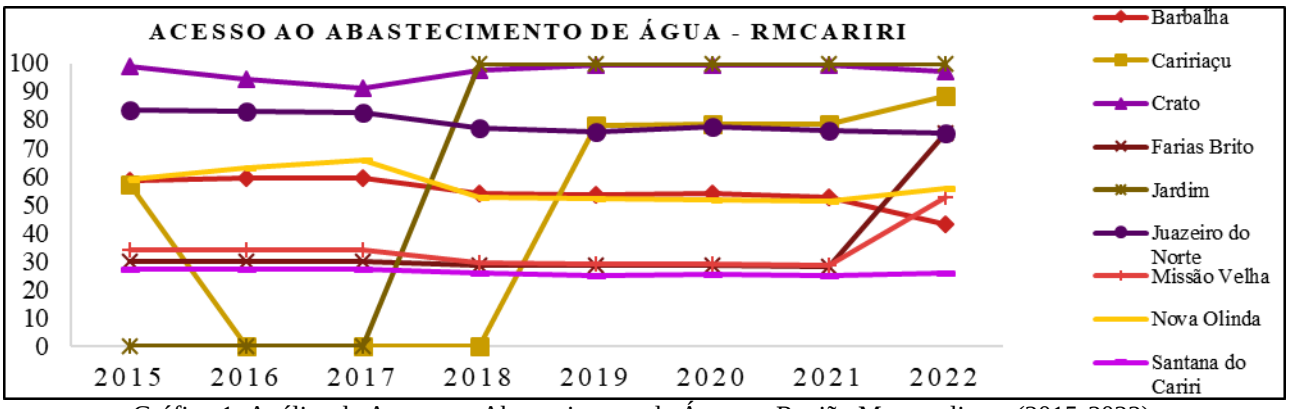


Gráfico 1. Análise do Acesso ao Abastecimento de Água na Região Metropolitana (2015-2022).
Fonte: Autores (2025)

Por outro lado, Crato, revelou um nível alto de atendimento, embora tenha apresentado uma leve redução, portanto, o mesmo se manteve acima de 90% em todo o período analisado. Outros municípios da região, como Caririaçu e Farias Brito, mostraram progressos significativos no acesso ao abastecimento de água. Caririaçu, iniciou com 57,24% em 2015, aumentou para 88,38% em 2022. Farias Brito apresentou taxas variando de 30,08% em 2015 a 75,08% em 2022, embora este município tenha demonstrado progresso, o mesmo ainda apresenta desafios no acesso ao serviço analisado. Jardim e Missão Velha também apresentaram oscilações em seus atendimentos, uma vez que Jardim atendeu 100% da sua população em três anos (2018, 2019 e 2022).

Em relação a perda de água tratada na etapa de distribuição nos municípios que compõem a RMCariri, os dados mostram um cenário preocupante, em que 8 municípios apresentam desafios significativos, enquanto apenas 1 (Jardim) apresenta um indicador melhor que a referência (Gráfico 2).

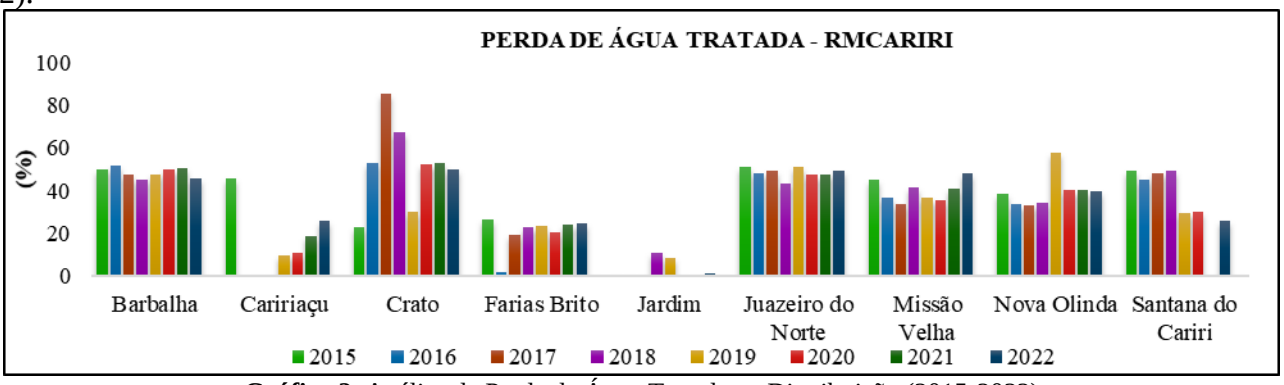


Gráfico 2. Análise da Perda de Água Tratada na Distribuição (2015-2022)
Fonte: Elaborado pelos Autores (2025) a partir de dados do IDSC – BR (2015-2022)

Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Missão Velha e Nova Olinda apresentam uma taxa de perda acima de 40% para o ano de 2022, significando uma situação alarmante, estes dados evidenciam ineficiências na infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) (Gráfico 2). Salienta-se que as oscilações são visíveis ao longo dos anos, e o município de Crato, apresentou regresso em seus dados, uma vez que em 2015 apresentou uma perda de 22,97%. Os municípios de Caririaçu, Farias Brito e Santana do Cariri apresentam progresso em seus percentuais, visto que quando comparado o ano inicial (2015) e o ano final (2022) ambos apresentaram reduções nas taxas de perda de água tratada, no entanto, os mesmos requerem uma gestão ambiental urgente em seus SAA. A ausência ou ineficiência dos sistemas de abastecimento de água representa uma ameaça à qualidade de vida das pessoas, sobretudo para os mais vulneráveis que vivem em condições insalubres. Sendo assim, melhorar o acesso ao saneamento é primordial para garantir saúde e bem-estar, além de contribuir para a redução das desigualdades sociais (IBGE, 2015).

No que diz respeito ao acesso ao esgotamento sanitário, os dados revelam que a situação na RMCariri é crítica, uma vez que a maioria dos municípios apresentam atendimentos inferiores a 35% no período analisado, como pode ser visualizado no Gráfico 3.

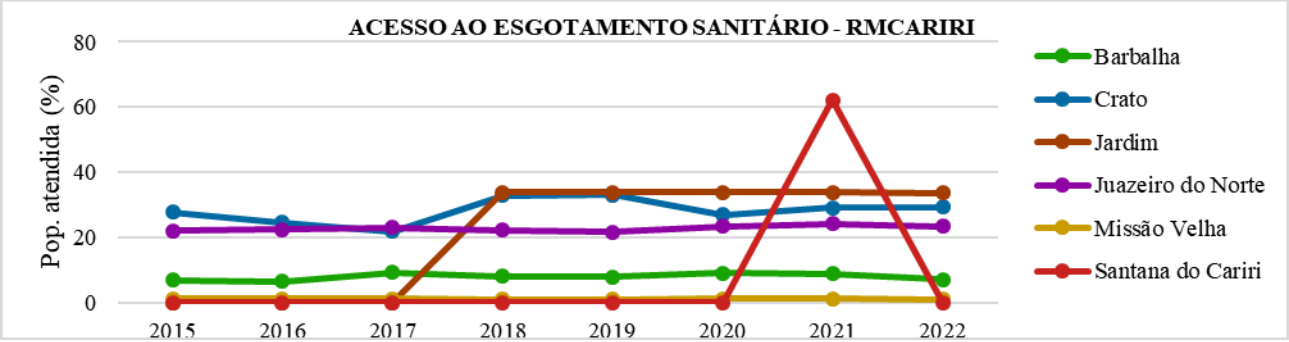


Gráfico 3. Análise do Acesso ao Esgotamento Sanitário na Região Metropolitana (2015-2022)
Fonte: Elaborado pelos Autores (2025) a partir de dados do IDSC – BR (2015-2022)

Nota-se que Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha demonstraram melhoria mínima no decorrer de 7 anos, e indicam uma estagnação preocupante no acesso a este serviço, salienta-se que estes níveis de atendimentos são insuficientes para assegurar a preservação e conservação do meio ambiente, bem como proporcionar condições adequadas de saúde pública. A ausência de dados referentes ao acesso para os municípios de Caririaçu, Farias Brito e Nova Olinda é de certa forma preocupante, dado que é fundamental manter transparência no acesso a dados que se referem a serviços públicos. Em relação ao município de Missão Velha, este manteve taxas variando de 0,98% a 1,07% durante a maior parte do período, essa situação é alarmante e revela a ausência de infraestrutura e acesso a um serviço que é básico. Mediante os dados expostos, todos os municípios apresentam grandes desafios. Nota-se na Gráfico 4, que os dados iniciais para alguns municípios não se encontravam disponíveis, tal como para o ano de 2022. De modo geral, ocorreram oscilações em todos os municípios, no entanto, constatou-se que todos os municípios apresentaram um índice acima de 90% para os anos estudados, com exceção para o ano de 2021 e 2022 no município do Crato.

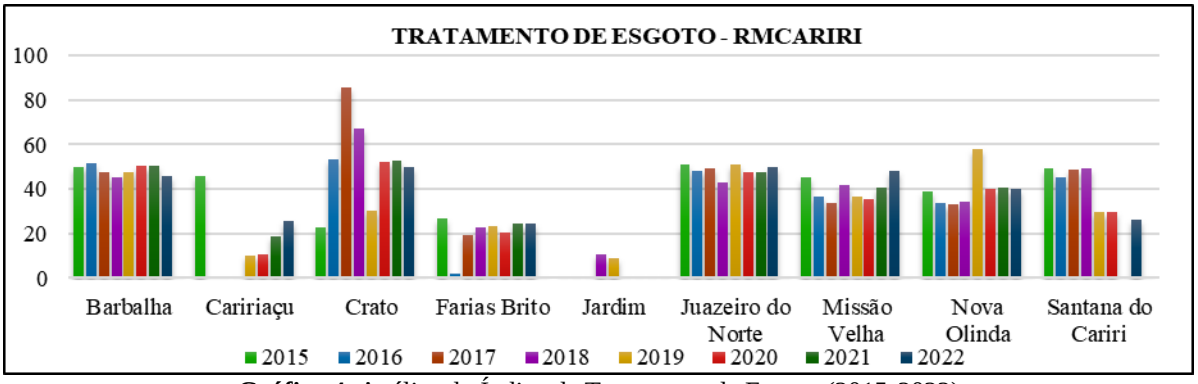


Gráfico 4. Análise do Índice de Tratamento de Esgoto (2015-2022)
Fonte: Elaborado pelos Autores (2025) a partir de dados do IDSC – BR (2015-2022)

Os dados disponíveis revelam que a maior parte do esgoto coletado está sendo tratado. Salienta-se que embora o esgoto esteja sendo tratado, não significa que todo esgoto gerado é coletado, uma vez que no Gráfico 3, demonstra que os 9 municípios apresentam dados críticos quando se trata de acesso ao serviço de esgotamento sanitário. E as oscilações nos índices, bem como a falta de dados para alguns anos destacam a necessidade de uma gestão ambiental eficiente em infraestrutura e políticas públicas. O acesso ao esgotamento sanitário e o tratamento de esgoto contribuem para a redução de doenças relacionadas aos esgotos, provenientes de vetores, como malária, diarreias, verminoses, esquistossomose, cisticercose e teníase. Esses serviços são indispensáveis para preservar a qualidade da água, do solo e do ar, assim como para assegurar a saúde pública (Lima Júnior, 2019).

Conclusões

O estudo evidencia que todos os municípios da RMCariri enfrentam desafios no acesso ao abastecimento de água, destacando a necessidade de investir continuamente na infraestrutura, na manutenção preventiva e na execução das políticas públicas existentes para garantir o acesso à água potável em toda a RMCariri. As reduções observadas ao longo dos anos demonstram a urgência de

estudos para identificar as causas e buscar soluções. As altas taxas de perda de água tratada, indicam problemas na gestão e manutenção do sistema de distribuição, que resultam em desperdício significativo de um recurso finito. Em relação ao esgotamento sanitário, a situação é alarmante e requer ações imediatas, dado que a falta de acesso ao serviço, bem como ao tratamento de esgoto pode originar sérios problemas de saúde pública, impactar negativamente o meio ambiente e gerar gastos econômicos que deveriam ser direcionados para outras atividades. Desse modo, observa-se que em alguns municípios o ODS 6 apresenta um nível de desenvolvimento baixo e médio, e para ocorrer melhorias nesse desenvolvimento, é necessário que ações sejam tomadas para que os indicadores que compõem o ODS 6 apresentem progresso. A RMCariri possui vários desafios para o alcance do ODS 6 e precisa ter um conjunto de políticas públicas voltadas ao saneamento para mudar tal situação. O saneamento é um serviço básico e é um direito de todos. Em suma, é fundamental que os órgãos responsáveis pratiquem uma gestão ambiental eficiente, executem políticas públicas existentes e invistam em infraestrutura de saneamento. Além do mais, é indispensável que a população possua consciência dos seus direitos e deveres quando se trata desses serviços, possibilitando uma gestão integrada e eficiente.

Referências

ARAÚJO, Camilla Jane de Sousa. **Avaliação de impactos ambientais nos serviços do saneamento básico da cidade de Aparecida-PB**. 2022. 108 f. TCC (Graduação) – Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB, 2022.

Ceará. Lei Complementar nº 78, 26 de junho de 2009. Dispõe sobre a criação da Região Metropolitana do Cariri. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Estudos e Pesquisa: Informação Geográfica, n. 10, Brasil, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra: Tabela 4714 - População Residente, Área territorial e Densidade demográfica**. 2022a.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Sidra: Tabela 9960 - Moradores, total e indígenas, em domicílios, por espécie, localização e situação do domicílio**. 2022b.

IDSC - BR Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil. **Cidades -Indicadores**. 2025**.** Disponível em: https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/introduction/. Acesso em 28 jan. 2025.

LIMA JÚNIOR, Marcos Airton e Silva *et al*. 195-A importância do sistema de esgotamento sanitário na recuperação de ambientes degradados: o caso da Região Lagoas do Norte em Teresina, Piauí. In: 30º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. **AESABESP - Associação dos Engenheiros da Sabesp**, 2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**. Nova York, 2015.

SCIDADES - SECRETARIA DAS CIDADES. **Região Metropolitana do Cariri.** Disponível em: https://www.cidades.ce.gov.br/regiao-metropolitana-do-cariri/. Acesso em: 30 jan. 2025.

Financiamento

Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior {CAPES} Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico {FUNCAP} e Laboratório de Estudos Urbanos, Sustentabilidade e Políticas Públicas {LAURBS}.

GT7: Energias limpas e Créditos de Carbono

Apresentações Orais

O POTENCIAL EÓLICO NA REGIÃO DO TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO DA SERRA DA CAPIVARA, PIAUÍ

Daniel Bastos Negreiros [1], Maria Iara dos Santos Lima Assis [2], Érika Tavares Marques[3], Cláudia Ricardo de Oliveira 4.

[1]UNIVASF, Discente do Colegiado de Gestão Ambiental, Rua João F. dos Santos, s/n, campestre, São Raimundo N - PI.
[2]UNIVASF, Discente do Colegiado de Gestão Ambiental, Rua João F. dos Santos, s/n, campestre, São Raimundo N - PI.
[3]UFPE, Pós-doc do PRODEMA, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife - PE.
4UNIVASF, Docente do Colegiado de Gestão Ambiental, Rua João F. dos Santos, s/n, campestre, São Raimundo N - PI.

daniel.bastos@discente.univasf.edu.br, *mariaiara.assis@discente.univasf.edu.br*, *erikatmbio@gmail.com*, *claudia.roliveira@univasf.edu.br* .

Resumo

O presente estudo tem como objetivo analisar o potencial eólico da região da Serra da Capivara, com foco no município de Dom Inocêncio, localizado no Piauí. Através de uma revisão bibliográfica e análise de dados climatológicos e eólicos, buscou-se identificar as características geográficas da região, bem como avaliar a viabilidade técnica e ambiental da implantação de parques eólicos. Além disso, foram considerados os aspectos ambientais e socioeconômicos da implantação de usinas eólicas, incluindo a interação com as comunidades locais, a fauna e a flora, e os impactos visuais e sonoros. Os resultados obtidos indicam que a região da Serra da Capivara possui um significativo potencial eólico, com recursos eólicos suficientes para a instalação de parques eólicos de grande porte. No entanto, a implantação desses empreendimentos deve ser realizada de forma planejada e sustentável, considerando os aspectos ambientais e sociais da região.

Palavras-Chave: Energia Eólica; Dom Inocêncio; Potencial Energético; Impactos Ambientais.

Introdução

Nos últimos anos, tem-se observado um aumento na preocupação global quanto ao desenvolvimento sustentável, o que levou à criação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como metas a serem atingidas mundialmente. Nesse contexto, a busca por fontes renováveis de energia, como a energia eólica, tornou-se uma das principais estratégias para alcançar esses objetivos. A energia eólica é uma fonte de energia renovável que contribui para os ODS 7, que visam garantir o acesso às energias limpas e renováveis; ODS 9, promovendo a diversificação e incorporação de fontes de energia sustentáveis; e ODS 13, combatendo as mudanças climáticas (ADComp, 2022).

O Brasil vem mantendo um esforço contínuo para a manutenção de uma matriz energética limpa no intuito de atender os compromissos internacionais assumidos (Malagueta et al., 2014; Brasil, 2015; Santos et al., 2017). Os primeiros projetos em energia solar e eólica foram implementados na década de 90, tanto nos estados do Nordeste, como também da região Norte do Brasil, onde a carência de abastecimento elétrico é uma das mais acentuadas e graves do país. Dentre as fontes renováveis de energia, a eólica tem se destacado como uma alternativa promissora no Brasil nos últimos anos. No Piauí, essa fonte energética apresenta grande potencial de crescimento devido às condições favoráveis dos ventos em diversas regiões do estado. A energia eólica está cada vez mais conquistando espaço por ser uma fonte inesgotável, além de apresentar baixos impactos ambientais, pois não emite gases poluentes, não gera resíduos tóxicos e apresenta um custo de produção significativamente mais baixo em comparação com as fontes não renováveis (Dutra, 2012).

Por ser menos prejudicial à fauna, à flora e aos seres humanos, a energia eólica traz diversos benefícios socioeconômicos. Entre eles estão a promoção da inovação tecnológica, a geração de empregos diretos e indiretos, e a ampliação do acesso à energia, que contribuem para o desenvolvimento regional e local.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), em abril de 2024, o Piauí liderou a expansão de grandes parques de energia solar e eólica no Brasil, com 14 novas usinas entrando em operação e uma ampliação de 400 MW na capacidade instalada. No ano anterior, 2022, o estado já havia se destacado como o maior crescimento proporcional na geração de energia eólica do país, registrando um aumento de 24,85% em relação à produção de 2021. Os dados foram divulgados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

A região da Serra da Capivara, no Piauí, é mundialmente reconhecida por suas riquezas arqueológicas e pela exuberante beleza natural da Caatinga. No entanto, essa área também se destaca por outro recurso valioso: o potencial eólico. Diversos estudos apontam um grande potencial eólico na região da Serra da Capivara, a combinação de fatores como a topografia, a vegetação e os padrões de vento tornam essa área bastante atrativa para a instalação de parques eólicos.

O município de Dom Inocêncio, localizado no estado do Piauí, tem se destacado como um dos principais pólos de geração de energia eólica do Brasil. Suas características geográficas e climáticas, especialmente a constância dos ventos e a grande extensão de áreas planas, o tornam um local privilegiado para a instalação de parques eólicos. As oportunidades, no entanto, superam os desafios. O potencial eólico de Dom Inocêncio representa uma grande oportunidade para o desenvolvimento sustentável da região e do país. Com planejamento adequado e investimentos em tecnologia, o Piauí pode se consolidar como um dos principais estados geradores de energia limpa do Brasil.

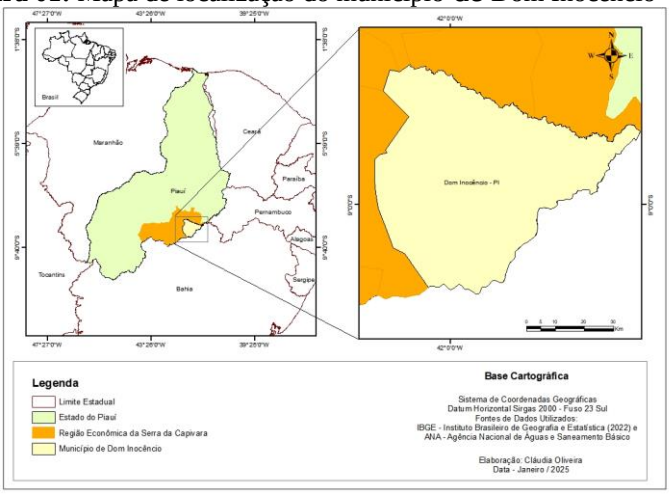
O Parque Eólico Oitis, área de estudo do trabalho, está localizado no município de Dom Inocêncio, no Piauí. Atualmente, o parque é considerado um dos maiores projetos de energia eólica do Brasil. Sua construção e operação destacam o enorme potencial do estado para a geração de energia limpa e renovável. Além disso, o projeto representa uma oportunidade única para promover o desenvolvimento sustentável tanto no Piauí quanto em todo o Brasil. Neste sentido, o presente trabalho teve como principal objetivo analisar o potencial de geração de energia eólica no Território de Desenvolvimento Serra da Capivara, com ênfase no município de Dom Inocêncio–PI, bem como avaliar como o município respondeu à instalação do parque eólico e se esse empreendimento contribuiu para o desenvolvimento local.

Metodologia

Área de estudo

Dom Inocêncio, é um município do estado do Piauí, possui uma área de 3.871,824 km², representando 1,6% do território estadual. Localizado no Território de Desenvolvimento da Serra da Capivara, é um dos maiores municípios em extensão territorial e tem uma população de aproximadamente 9.159 habitantes (Censo IBGE 2022). Criado em 1988 pela Lei nº 4.206, o município foi desmembrado de São Raimundo Nonato e destaca-se pelo planejamento urbano estruturado.

Figura 01: Mapa de localização do município de Dom Inocêncio - Piauí.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Levantamento bibliográfico

Este trabalho utilizou uma abordagem qualitativa de pesquisa, caracterizada como exploratória e interpretativa, tendo as entrevistas semiestruturadas como principal ferramenta. Primeiramente, foi feito um levantamento bibliográfico relacionado ao tema em questão. Posteriormente, com os dados obtidos, iniciou-se a redação do projeto, visando cumprir os objetivos definidos pela pesquisa.

Potencial Eólico de Dom Inocêncio - Piauí

Dom Inocêncio abriga parte do Parque Eólico Oitis, operado pela Neoenergia, que conta com 103 torres em parceria com municípios vizinhos. Com grande capacidade de geração de energia eólica, é a terceira cidade mais promissora do Brasil no setor. A chegada dos parques impulsionou a economia, duplicando o PIB e aumentando a arrecadação da Prefeitura, embora o emprego formal tenha diminuído após a conclusão das obras.

Produtores rurais foram beneficiados por arrendamentos de terras para a instalação das torres, principalmente nas serras ao leste do município. A Enel e a Neoenergia pagam arrendamentos em Dom Inocêncio e cidades vizinhas, incentivando a economia local.

Resultados e Discussão

Foi observado no desenvolvimento desta pesquisa que o estado do Piauí, com foco na região de desenvolvimento Serra da Capivara, possui um grande potencial para a geração de energia eólica com foco mais aprofundado no município de Dom Inocêncio do Piauí, que está localizado à cerca de 75 km de São Raimundo Nonato, Piauí. Notou-se que o município vem passando por uma grande transformação com a instalação do parque eólico Oitis, que está localizado no interior do município, próximo ao município de Casa Nova, situado no estado da Bahia. O município de Dom Inocêncio é uma referência na geração de energia eólica no estado Piauí e está entre os maiores produtores de energia do Brasil, como mostra a figura 2.

A instalação do parque eólico no município de Dom Inocêncio, Piauí, teve um grande impacto no desenvolvimento socioeconômico da população local. Após o início das obras, o PIB do município e a arrecadação da Prefeitura mais do que dobraram. O número de empregos formais também cresceu proporcionalmente. Atualmente, o município possui um dos maiores PIBs do estado do Piauí, resultado de seu grande potencial eólico.

Figura 02: Cidades com maior capacidade de geração eólica do país em GW

Fonte: Folha de São Paulo (2024).

Impactos socioambientais da energia eólica

A energia eólica, como fonte renovável, é uma alternativa promissora para reduzir a dependência de combustíveis fósseis e combater as mudanças climáticas. Contudo, sua produção também gera impactos ambientais que podem inviabilizar projetos. Os principais impactos socioambientais detectados, desde a implantação até o funcionamento dos parques, são: interferência na fauna e flora; produção de ruído; erosão, desmatamento e mau uso do solo; interferência eletromagnética e alteração na paisagem (Cunha et al., 2024).

O aproveitamento da energia eólica para geração de eletricidade é um importante vetor de desenvolvimento social, principalmente se utilizado para atendimento de comunidades isoladas e da erradicação de bolsões de miséria em regiões de maior vulnerabilidade social, permitindo a universalização do uso da energia a custos menores, geração de empregos, além de consequente redução do êxodo rural, uma das maiores causas da pobreza e da marginalização em áreas urbanas do país (Simas e Pacca, 2013).

Conclusões

A pesquisa revelou que a região da Serra da Capivara possui um elevado potencial eólico, com condições favoráveis para a instalação de parques eólicos. A exploração desse recurso renovável pode trazer inúmeros benefícios, como a geração de energia limpa, a criação de empregos e o impulso ao desenvolvimento econômico. Contudo, é essencial que o aproveitamento da energia eólica na região seja realizado de forma sustentável, considerando aspectos ambientais e sociais e assegurando a participação das comunidades locais.

A energia eólica representa uma oportunidade singular para o desenvolvimento sustentável da Serra da Capivara. A energia eólica é uma fonte limpa e renovável, com grande potencial para promover um futuro mais sustentável. No entanto, é essencial avaliar e mitigar adequadamente seus impactos ambientais, garantindo que seu desenvolvimento ocorra de maneira responsável e sustentável. Com um planejamento adequado e a adoção de medidas mitigadoras, é possível maximizar os benefícios dessa fonte de energia limpa e renovável, promovendo um futuro mais sustentável para todos. Recomenda-se a realizar estudos mais detalhados sobre os impactos ambientais dos parques eólicos, a criação de mecanismos de compensação para as comunidades locais e o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a geração de energia eólica no estado do Piauí.

Referências

ADCOMP. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e energia eólica:** como essa fonte contribui para a sustentabilidade. 2022. Disponível em: https://ad-composites.com/2023/06/30/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods-e-energia-eolica-como-essa-fonte-contribui-para-a-sustentabilidade/ . Acesso em: 20.01.2025.

ALVES, Natália Cristina. TRIVIÑOS, Augusto Nibaldo Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais:** a Pesquisa Qualitativa em Educação–O Positivismo, A Fenomenologia, O Marxismo. Formação (Online), v. 1, n. 20, 2013.

ANIZELLI, Nicola Pamplona Eduardo. **Bode, sanfona e energia renovável**: como é a cidade que sedia o maior parque eólico da América Latina. Folha de São Paulo, 2024. Disponível em https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2024/06/bode-sanfona-e-energia-renovavel-como-e-a-cidade-que-sedia-o-maior-parque-eolico-da-america-latina.shtml . Acesso em 09 de outubro de 2024.

BENTO, A. P. B. **Energia Eólica e Impactos Ambientais**. Sumaré, 2012.

BRASIL. **Ministério das Relações Exteriores. INDC - Intended Nationally Determined Contribution. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.** 2015. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas.html . Acesso em: 20.01.2025.

CUNHA, G. S. da Silva, J. A. da Silva, W. G. E. (2024). Os efeitos adversos da energia eólica no Brasil: Uma perspectiva crítica. **Princípios**, *43*(170), 136–155.

CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos. **Energia Eólica para Produção de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009.

DUTRA, Ricardo Marques. **Energia Eólica**: Estado de Arte e Princípios Físicos. Rio de Janeiro. Disponível em http://www. cresesb. cepel. br/apresentacoes/20100705_Tecnologia_Eolica_ (2010_updates). pdf. Acesso em 07 de janeiro de 2025.

GOVERNO DO PIAUÍ. **Piauí possui 178 usinas geradoras de energia limpa com capacidade para abastecer 3 milhões de residências**. Governo do Piauí, 2024. Disponível em https://www.pi.gov.br/noticia/piaui-possui-178-usinas-geradoras-de-energia-limpa-com-capacidade-para-abastecer-3-milhoes-de-residencias. Acesso em 30 de setembro de 2024.

GWEC. **Global wind report**: annual market update 2017. Brussels: Global Wind Energy Council, 2017. Disponível em: <https://gwec.net/wp-content/uploads/2020/11/GWEC_Global_Wind_2017_Report.pdf>. Acesso em: 31 nov. 2023.

MALAGUETA, D. et al. Potential and impacts of Concentrated Solar Power (CSP) integration in the Brazilian electric power system. **Renewable Energy**, v. 68, p. 223-235, 2014.

MONTEIRO, A. S. et al. Energia Eólica: As definições dos ventos para o Futuro do Território Piauiense. **Anais do Seminário Regional de Políticas e Sustentabilidade (SERPS)**, v. 1, p. 107-112, 2023.

SANTOS, M.J.; et al. Scenarios for the future Brazilian power sector based on a multi-criteria assessment. **Journal of Cleaner Production**, 2017.

SIMAS, M.; PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, p. 99-115, 2013.

WATTERS, A. **Angola Towards an Energy Strategy.** International Energy Agency EIA**,** 2006.

O POTENCIAL DA BIOMASSA NA GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL EM PERNAMBUCO

Maria Thereza Bezerra Teles de Melo[1]

[1]Universidade Federal do Vale do São Francico (UNIVASF), Colegiado de Engenharia de Produção, Av. Antônio C. Magalhães, 510 - Santo Antonio, Juazeiro, Bahia.
[1]maria.melo@discente.univasf.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda o tema do potencial da biomassa na geração de energia renovável em Pernambuco, com o objetivo de promover um diálogo pautado na Política Estadual de incentivo ao uso de biomassa, com foco em sustentabilidade e desenvolvimento, baseada na Lei Nº 18.273. A metodologia utilizada foi baseada em um estudo de caráter exploratório e descritivo, onde os dados foram coletados por meio de pesquisas que permitiram compreender e detalhar as características do objeto de estudo, proporcionando uma visão abrangente e fundamentada sobre o tema investigado. Os resultados obtidos indicaram que a Política possui papel significativo na construção de uma novo modelo econômico no Estado, no qual, promove-se a sustentabilidade e a busca pelo equilíbrio entre a preservação dos recursos naturais e a modernização de matrizes energéticas, revelando um projeto com capacidade de reduzir a dependência de combustíveis fósseis, assim como, estimular a geração de emprego e renda. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a implementação de tecnologias frutos dessa diretriz, demonstram um caminho promissor no uso de energias renováveis e com potencial de escalabilidade, sugerindo a integração e coordenação de diferentes esferas governamentais, assim como, o estímulo à cooperação técnica e científica entre instituições. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere ao uso de energias limpas e renováveis, e abre caminho para o mapeamento de potencial regional da produção da biomassa, ao mesmo modo, a investigação sobre tecnologias de aprimoramento a conversão em novas formas de energia.

Palavras-Chave: Energia limpas; Política estatal; Matrizes energéticas;

A CAPACIDADE EÓLICA DO PIAUÍ: EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES FÍSICO-NATURAIS PARA UM DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL

Mateus Rocha dos Santos[1], Leonardo José da Silva Costa[2], Edson Osterne da Silva Santos[3]

Filiação
[1]Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí (PPGGEO/UFPI), Centro de Ciências Humanas e Letras – CCHL, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí.
[2]Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí (PPGGEO/UFPI), Centro de Ciências Humanas e Letras – CCHL, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí.
[3]Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí (PPGGEO/UFPI), Centro de Ciências Humanas e Letras – CCHL, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí.

E-mail
mattithyahkephas@gmail.com, Leonardojc.06@gmail.com, Edsonosterne23@gmail.com

Resumo

O Estado do Piauí tem ganhado destaque no cenário nacional no campo da produção de energias renováveis, especialmente a eólica, devido às suas condições físico-naturais favoráveis, como relevo, clima e localização geográfica, que propiciam a formação e intensidade dos ventos. Diante da problemática de como o Piauí pode aproveitar plenamente suas potencialidades físico-naturais para a produção de energia eólica, contribuindo para a transição energética nacional, este trabalho teve como objetivo analisar o potencial dessas condições na geração de energia eólica, destacando suas contribuições para o desenvolvimento sustentável e econômico do território piauiense. A metodologia adotada foi de caráter descritivo e exploratório, com abordagem qualitativa, utilizando técnicas de pesquisa bibliográfica e documental, complementadas com geoprocessamento por meio dos *softwares* QGIS 3.40.3 *Bratislava,* e *Google Earth Pro*. Os resultados evidenciaram que os aspectos geomorfológicos do Piauí são determinantes para a implantação de parques eólicos, contribuindo significativamente para a transição energética em âmbito local, regional e nacional. Conclui-se que, diante das potencialidades identificadas, é essencial a realização de mais estudos, investimentos no setor e melhorias na infraestrutura local. Com os direcionamentos adequados, o Piauí pode se consolidar como um dos principais produtores de energias renováveis no país, promovendo o desenvolvimento sustentável, a geração de emprego e renda, e a atração de investimentos nacionais e estrangeiros.

Palavras-Chave: energia eólica; transição energética; energias renováveis; sustentabilidade.

Introdução

O processo de transição energética é fundamental para considerar perspectivas de desenvolvimento de novos empregos voltados as fontes de energia renováveis. Nesse cenário, o Estado do Piauí emerge como um exemplo significativo, devido ao seu expressivo potencial, especialmente na geração de energia eólica. Conforme dados do governo estadual, o Piauí se destaca no cenário nacional pelo impulso e desenvolvimento de fontes renováveis de energia, com ênfase nas energias solar e, particularmente, eólica. Esse papel de destaque deve-se às condições favoráveis para a formação de ventos na região (relevo, clima e localização geográfica), permitindo que o Estado alcance recordes sucessivos nos últimos anos. Atualmente, o Piauí abriga uma das maiores redes de parques eólicos da América Latina, consolidando-se como referência nesse setor produtivo (Piauí, 2023).

Dessa forma, ao se posicionar como um dos protagonistas na geração de energia eólica, surge a problemática deste trabalho: como o Estado do Piauí pode aproveitar plenamente suas potencialidades físico-naturais para a produção de energia eólica, contribuindo para o processo de

transição energética nacional? Considerando essa mesma perspectiva, o objetivo do presente estudo parte de analisar o potencial das condições físico-naturais do Piauí na geração de energia eólica, considerando suas contribuições para a transição energética nacional, visando promover o desenvolvimento sustentável e econômico do território piauiense.

A respeito das justificativas para este trabalho, tanto no âmbito acadêmico quanto para a sociedade, incluem a análise das potencialidades físico-naturais (geológicas, climáticas, geomorfológicas e pedológicas) e os desafios da implementação e ampliação da geração de energia eólica no Piauí. Isso fortalece uma discussão relevante sobre a transição energética e pode favorecer o desenvolvimento de políticas públicas e parcerias privadas. Essas iniciativas podem garantir um processo de transição energética mais sustentável, contribuindo para o cumprimento de metas climáticas, geração de emprego e renda, redução de impactos ambientais e aumento da segurança energética local, beneficiando não apenas a população, mas também diversos setores produtivos, como a indústria.

Metodologia

O desenvolvimento metodológico da pesquisa iniciou-se com a definição de um caráter descritivo e exploratório, adotando uma abordagem qualitativa como eixo central. Para a aplicação dos procedimentos técnicos, foram combinadas a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. No qual as fontes consultadas consistiram, principalmente, em materiais já publicados e disponíveis em bases de dados acadêmicas digitais, como: *Google Scholar*, *SciELO* e o Portal da CAPES, além de documentos oficiais a partir do cenário local, disponibilizados através do site da Secretaria de Planejamento do Estado do Piauí (SEPLAN) e outros portais que disponibilizam. Como complemento às técnicas mencionadas, foram utilizados instrumentos de pesquisa adicionais, como o mapeamento de área, realizado por meio de ferramentas de geoprocessamento. Para isso, empregou-se o *software Quantum GIS* (QGIS versão 3.40.3 *Bratislava*), e do *software* espacial *Google Earth Pro*, que permitiu a as elaboração de mapas temáticos. Esses mapas que apresentam tanto a área de estudo quanto as regiões com potencial energético para a geração de energia eólica no estado do Piauí, com base nas diretrizes estabelecidas no Mapa de Potencialidades do Estado do Piauí (Piauí, 2022). Essa abordagem integrada permitiu uma análise mais robusta e contextualizada do tema investigado.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos correlacionaram diretamente com a formação do relevo do estado do Piauí, no que tange a configuração geomorfológica, para o potencial da energia eólica tendo a contextualização geológica a favor da implantação dos parques em locais com elevação, no qual é conhecido pelo cisalhamento do vento, no qual se refere à mudança na velocidade ou direção do vento em diferentes altitudes, ou posições (Jain, 2011). Em que se assume que não há deslizamento na superfície, a velocidade do vento na superfície é zero. Desta forma, a geomorfologia que delimita a área de estudo permite contribuir com o potencial ação dos ventos, no qual os parques eólicos foram implantados em perfis de relevo com altura aproximada de 700 a 800 m de altura.

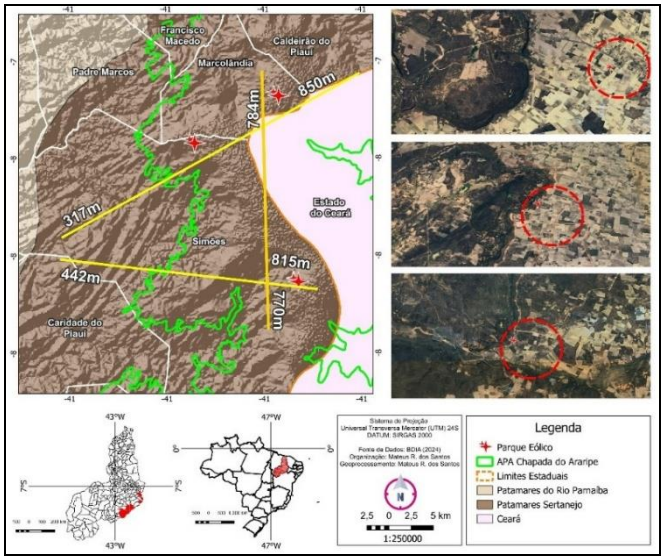


Figura 1. Implantação das usinas eólicas no sudeste do estado em relevo levemente ondulado
Fonte: Autores (2025).

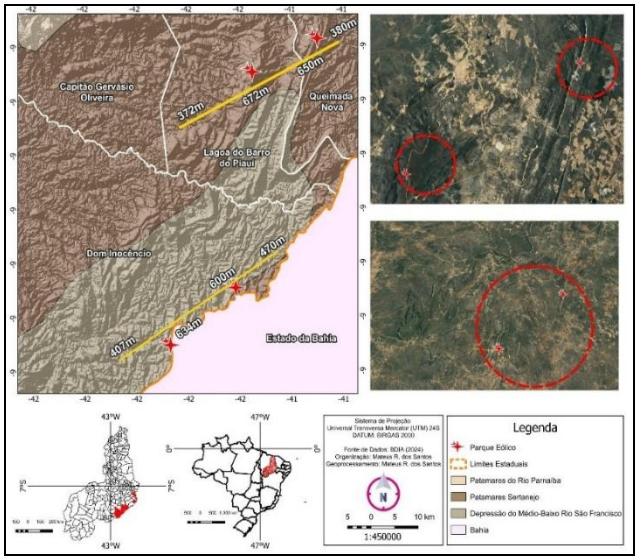
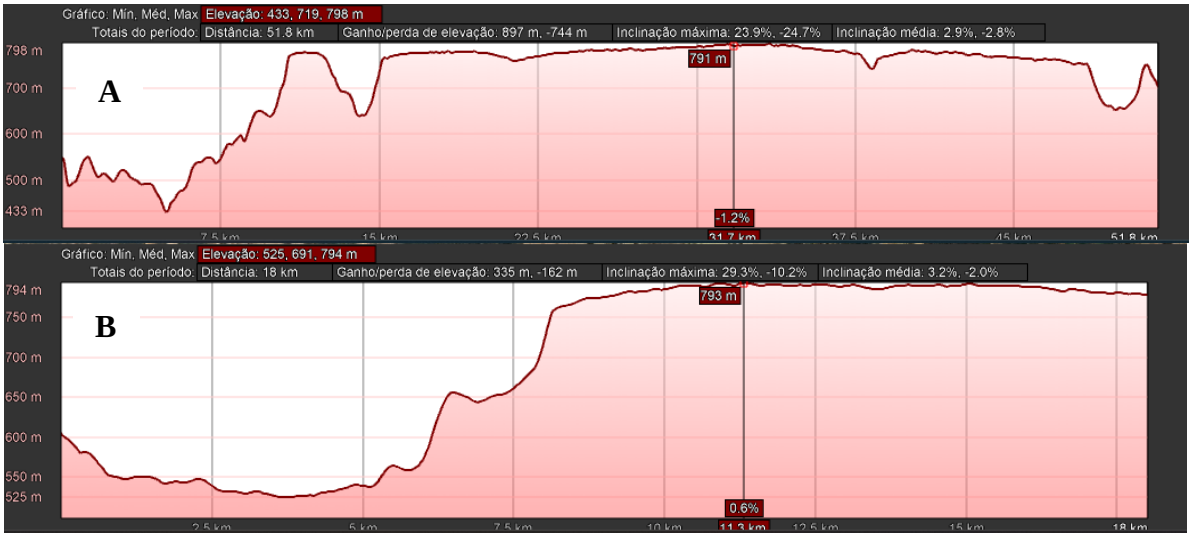


Figura 2. Implantação das usinas eólicas no sudeste do estado em bordas escarpadas
Fonte: Autores (2025).

A localização dessas eólicas permitiu o desempenho favorável das ações dos ventos, sem haver cisalhamento do vento por outros agentes. Logo, as análises demonstraram que as áreas de interesse foram os patamares do Rio Parnaíba e dos Patamares Sertanejo, além da Depressão do Médio-Baixo do Rio São Francisco. Desta forma, a área SE do estado do Piauí conseguiu atribuir perspectiva para a instalação da energia eólica, tendo os processos geomorfológicos como principal fator no planejamento de implantação em áreas estratégicas, e sem que houvesse disposição de impactos sobre a região.

Neste viés, também surge a proximidade com o planalto da Serra Ibiapaba, no que se refere ao direcionamento do potencial eólico, conforme descrito por Costa, Santos e Santos (2024), a distribuição de parques eólicos, se tornou possível pela localização entre às formações de relevo do lado leste e sudeste do estado. No entanto, para a área de estudo, a Serra Chapada do Araripe é quem definiu os pontos de interesse de inserção dos parques eólicos na região sudeste do estado do Piauí. Assim os municípios de Marcolândia (A), Simões (B), Queimada Nova e Lagoa do Barro do Piauí (C), e Dom Inocêncio (D), são atribuídas pela formação de relevos que potencializaram a implantação dos parques eólicos da área de estudo, sendo compostos pela altimetria da área, tendo elevações propícias para instalação. Conforme descritos nas figuras abaixo, os níveis de elevação máximo da área das turbinas instaladas, variaram entre 600 a quase 800 m, em relação ao nível do mar.



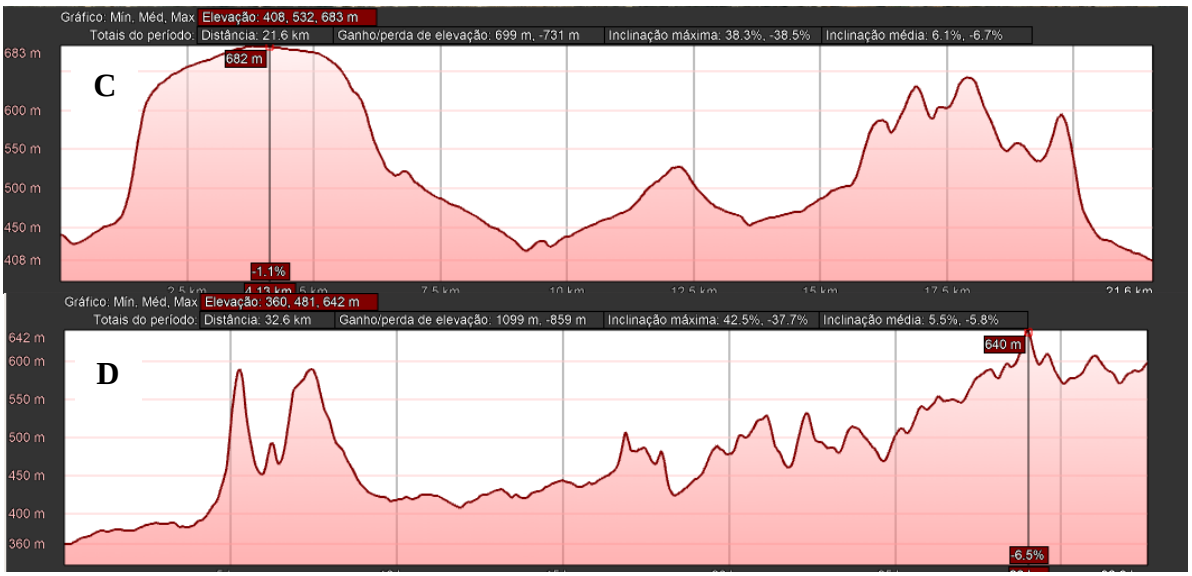


Figura 3. Diferentes níveis altimétricos das usinas eólicas implantadas nos municípios
Fonte: Autores (2025).

Corrobora-se que o Piauí desponta na produção de energia eólica, apresentando expressivas potencialidades, seja no litoral ou nos empreendimentos localizados no extremo sudeste-leste piauiense, sendo uma área estratégica entre os estados dos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia (Costa; Santos e Santos, 2024), os quais também atribuem as delimitações da formação geomorfológica presentes entre esses quatro estados. O estado do Piauí, assim como os demais, acaba por buscar a imersão de potências energéticas de fornecimento de energia sustentável. Dentro desse cenário, as políticas públicas estaduais se voltaram para o planejamento e a execução de iniciativas que visam expandir a atuação do setor privado na implantação e administração de empreendimentos que fortaleçam a infraestrutura econômica, contribuindo para a transição energética por meio da geração de energias renováveis.

A implantação de usinas eólicas no Piauí também se integra ao uso do solo agrícola, especialmente na Bacia Sedimentar do Parnaíba, onde predominam Latossolos Amarelos, relevantes para o cultivo de soja, e Neossolos, associados à Depressão do Médio-Baixo Rio São Francisco. Municípios como Marcolândia, Simões, Queimada Nova e Lagoa do Barro do Piauí apresentam relevo levemente ondulado, com altitudes entre 300 e 700 m, favorecendo a captação de ventos. Em Dom Inocêncio, Neossolos e Argissolos Vermelho-Amarelo marcam a transição para terrenos planos. Neste caso, as usinas eólicas aproveitam essas características físico-naturais, alinhando as atividades agrícolas ao potencial energético da região (CPRM, 2010).

Neste viés, a implementação da energia eólica na delimitação geográfica do estado do Piauí, se apresenta em vários parques eólicos implantados, em terrenos de bases geológicas, geralmente próximas de áreas que sejam propensas a atividades econômicas, tendo como os platôs ou pela altimetria destas áreas para a ocorrência dos ventos. Desta forma, os investimentos empregados no Piauí permitiram que os parques já instalados propusessem resultados positivos para o país, assim como novos olhares para o potencial local em relação à geração de energia eólica.

Conclusões

Ao analisar o potencial do Piauí na geração de energias renováveis, com destaque para a energia eólica, este estudo destaca as potencialidades que o estado oferece para a transição energética. Essas perspectivas estão alicerçadas em suas características naturais, que favorecem a adoção de fontes limpas em âmbito local e regional. Apesar de o Piauí figurar entre os maiores produtores de energia eólica do Brasil, ainda persistem lacunas significativas, como a escassez de pesquisas, a necessidade de maiores investimentos e a ampliação da infraestrutura do setor, estes essenciais para o estado conseguira ampliar sua atuação e explorar sustentavelmente suas

potencialidades. Diante disso, é fundamental ampliar o debate sobre a implementação de políticas públicas integradas ao planejamento territorial, visando assegurar a exploração sustentável desses recursos naturais. Essa abordagem não deve se limitar à energia eólica, mas também abrange outras fontes renováveis, como a energia solar, consolidando o Piauí como um polo estratégico na matriz energética sustentável do país.

Portanto, conclui-se que o debate sobre a transição energética no Piauí deve albergar um maior destaque, em múltiplos cenários, especialmente no que se refere à expansão da energia eólica. Tendo em vista que essa discussão é de grande relevância tanto para a sociedade quanto para a gestão governamental, uma vez que busca estabelecer um modelo de produção energética mais equilibrado e sustentável, capaz de reduzir os impactos ambientais gerados pelas fontes não renováveis. Dessarte, ao incorporar a energia eólica à matriz energética brasileira, o Piauí tem a oportunidade de se destacar como um exemplo de como a exploração consciente dos recursos naturais pode trazer benefícios tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente. Essa integração não apenas fortalece a segurança energética do país, mas também contribui diretamente para o alcance das metas climáticas globais, reforçando o papel estratégico do estado no cenário energético nacional.

Referências

JAIN, P. **Wind energy engineering**. McGraw-Hill's, 2011.

COSTA, L. J. S.; SANTOS, E. O. S.; SANTOS, M. R. Os caminhos para a transição energética no estado do Piauí: as potencialidades para a energia eólica. **In: Semana Científica de Energias Renováveis**. Núcleo de Estudos e Pesquisa em energias Renováveis – NEsPER. Universidade Federal do Piauí. Teresina, Piauí. 04 a 07 nov. 2024.

CPRM. **Geodiversidade do estado do Piauí**. (Org.): SANTOS, P. A.; PFALTZGRAFF, F. S. DE M. T.; BRANDÃO, R. DE L. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Recife, 2010.

PIAUÍ. Redação CCOM. **Energias Renováveis**: Piauí é o estado com maior crescimento na geração de energia eólica. 7 fev. 2023.

PIAUÍ. Secretaria de Planejamento – SEPLAN. **Territórios de Desenvolvimento**: Mapa de Potencialidades 2022. 25 mar. 2022.

DA EXPANSÃO URBANA AO REFLORESTAMENTO: ESTRATÉGIAS PARA COMPENSAR AS EMISSÕES DE CO^2 NO MUNICÍPIO DE PARNAÍBA-PI

Paulo Roberto Lira Dos Santos[1]

[1] Discente do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura – UFPI

santoslira2001@gmail.com

Resumo: O presente artigo visa fazer uma análise na quantidade de emissões de dióxido de carbono (CO^2) proveniente da queima de combustíveis fósseis em veículos automotores na cidade de Parnaíba-PI, com o intuito de elaborar soluções sustentáveis de reflorestamento urbano, afim de compensar esses poluentes, reduzindo os efeitos de problemáticas inerentes ao clima, como ilhas de calor urbanas, e ainda assim buscando manter a pluralidade da flora local.
Palavras-chave: Fixação de carbono; Emissões veiculares; Reflorestamento; Efeito estufa; Clima.
Abstract: This article aims to analyze the amount of carbon dioxide (CO^2) emissions from the burning of fossil fuels in motor vehicles in the city of Parnaíba-PI, with the aim of developing sustainable urban reforestation solutions, in order to compensate for these pollutants, reducing the effects of problems inherent to the climate, such as urban heat islands, and still seeking to maintain the plurality of local flora.
Keywords: Carbon sequestration; Vehicle emissions; Reforestation; Greenhouse effect; Climate.

1. Introdução

O crescimento populacional, aliado às demandas por novas áreas habitacionais, frequentemente resulta na substituição de áreas verdes por regiões desmatadas. Esse processo impulsiona a formação de novos bairros ou a ampliação de áreas já urbanizadas, acarretando uma série de impactos ambientais. Entre eles, destacam-se as alterações climáticas locais, uma vez que a vegetação desempenha um papel crucial na compensação das emissões de carbono em áreas urbanas. As árvores, em particular, exercem um papel central no enfrentamento das mudanças climáticas associadas ao efeito estufa. Por serem organismos autotróficos, dependem do processo de fotossíntese, que utiliza dióxido de carbono (CO_2) disperso na atmosfera e energia solar para a produção de moléculas orgânicas e oxigênio. Esse processo não apenas remove carbono do ar, mas também o armazena na biomassa das plantas, transformando-as em importantes reservatórios de carbono ao longo de suas vidas. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar as emissões de dióxido de carbono provenientes de veículos automotores em Parnaíba-PI, bem como oferecer soluções para compensar tal imbróglio.

2. Metodologia

2.1. Área de Estudo

O município de Parnaíba está localizado na região litorânea do estado do Piauí, a 330 km da capital, Teresina. Situado próximo a um dos mais importantes pontos turísticos da região, o Delta do Parnaíba, conhecido por sua riqueza natural, o município conta com uma população total de 162.159 habitantes, conforme o censo de 2022 realizado pelo IBGE.

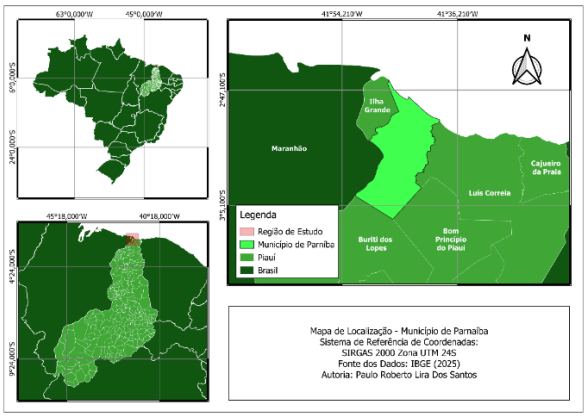


Figura 1: Mapa de localização do município de Parnaíba-PI

2.2. Coleta de Dados

Para determinar as emissões de CO_2 dos principais veículos automotores do Brasil, foram consultados os dados do 16º ciclo do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) e também através do Relatório de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo, ano 2023. Adiante, para a estimativa do número de veículos em circulação na cidade de Parnaíba, as informações foram obtidas a partir de dados disponibilizados pelo IBGE. À frente, para calcular a quantidade de carbono armazenada na biomassa arbórea, foi utilizado como referência a metodologia empregada no documento 73 da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Em seguida, para tornar a pesquisa mais específica à realidade local, foi analisado o artigo de Carvalho et al. (2016), o qual apresenta em seu conteúdo, um inventário das principais espécies arbóreas presentes no bairro Nova Parnaíba, no município de Parnaíba.

2.3. Análise de Dados

Com isso, a partir dos dados do PBEV, foi feita uma média de CO^2 emitido dentro de cada categoria afim de que todos os veículos pequenos tenham apenas um valor que os represente. Em seguida, a partir das médias obtidas, foi atribuída a cada categoria um peso diferente, de forma empírica, baseado na frequência em que são vistos os veículos de cada categoria, ou seja, modelos de veículos populares pertencentes às categorias médias e compactas, receberam um peso maior, como mostra na imagem a seguir:

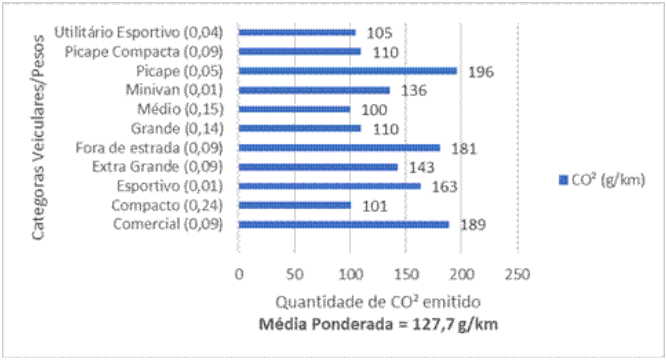


Figura 2: Categorias veiculares e suas respectivas emissões de CO^2

Adiante, estimou-se a quantidade total de CO_2 emitida anualmente por todos os veículos automotores. Para isso, considerou-se um valor médio de 26.000 km percorridos por veículo ao longo de um ano. Logo depois, para estimar a quantidade de carbono absorvida por uma árvore ao longo de sua vida, utilizou-se a equação abordada por Arevalo et al. (2002), na qual primeiramente se calcula o valor da biomassa da árvore em Kg:

$$Bt = 0{,}1184 * DAP^{2{,}53}$$

Onde, *Bt* = Biomassa da árvore em kg; *0,1184* é um coeficiente ajustado empiricamente; *DAP* = Diâmetro à altura do peito em cm; *2,53* é uma constante específica do modelo.

Logo mais, sabendo a biomassa estimada de uma árvore, para saber a quantidade de carbono fixada na massa do vegetal, utilizou-se a seguinte equação:

$$Qc = Bt * 0{,}45$$

Onde, *Qc* = Quantidade de carbono acumulado na árvore; *Bt* = Biomassa total da árvore em Kg; *0,45* = Porcentagem de carbono na árvore.

Em seguida, foi listada as 8 espécies de árvores mais abundantes na cidade, nas quais os diâmetros médios (*DAP*) foram levantados a partir de observações de campo, como mostra a tabela 2, na qual as espécies mais numerosas estão em ordem decrescente. Posteriormente, para saber o quanto de CO^2 que foi sequestrado da atmosfera, parte-se da teoria do peso molecular do carbono e do dióxido de carbono. Como o CO_2 é composto por um átomo de carbono (C) e dois de oxigênio (O_2), sua massa molecular é aproximadamente 44 g/mol, enquanto a do carbono é 12 g/mol. Assim, para converter a quantidade de carbono armazenado em uma árvore para CO_2 equivalente, basta multiplicá-la pelo fator de 44/12, ou aproximadamente 3,67.

3. Resultados e Discussão

Como mostrado na Figura 4, a cidade passou por uma expansão significativa ao longo das décadas, resultando na substituição progressiva da vegetação nativa por infraestrutura urbana. Esse fenômeno trouxe duas problemáticas principais: o desmatamento acelerado e o aumento da demanda por veículos, impulsionados pelo crescimento populacional.

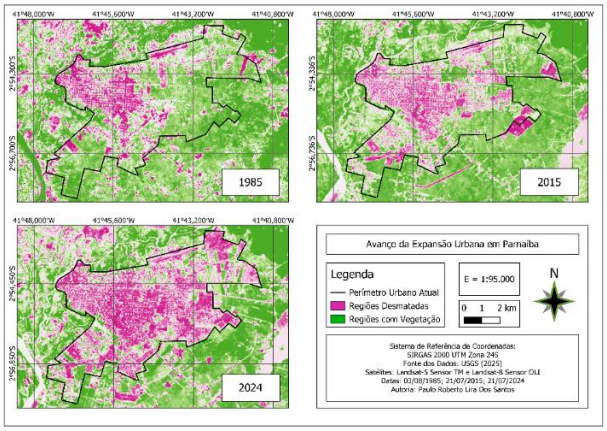


Figura 4: Demonstração do avanço da mancha urbana de Parnaíba desde 1985

E com base na metodologia aplicada neste estudo, foi possível estimar a poluição gerada por cada categoria de veículo automotor, conforme apresentado na tabela 1. Os resultados indicaram que, anualmente, os veículos em circulação na cidade emitem cerca de 298.079,36 toneladas de dióxido de carbono na atmosfera.

Veículos	Quantidade	CO^2 (g/km)	26.000 Km (Ton/Ano)
Automóveis	30.278,00	127,70	100.529,02
Motoneta	13.702,00	75,00	26.718,90
Motocicleta	48.451,00	90,00	113.375,34
Ônibus	365,00	900,00	8.541,00
Caminhões	1.627,00	1.100,00	46.532,20
Micro-Ônibus	141,00	650,00	2.382,90
Total	94.564,00	11,46 Ton/Km	298.079,36

Tabela 1: Quantidade de poluentes emitidos por cada categoria de veículo anualmente

Nesse contexto, a compensação das emissões de carbono por meio do reflorestamento em áreas municipais de solo exposto além de capturar o carbono atmosférico, essa estratégia traria benefícios adicionais, como a melhoria do conforto térmico, especialmente em vias de tráfego intenso, onde se concentram as ilhas de calor. Por isso, a partir das amostras no estudo de Carvalho et. al, simulou-se um reflorestamento na cidade da seguinte forma:

Árvores	DAP (cm)	Biomassa (Ton)	C retido (Ton)	CO2 Absorvido (Ton)	Qtd° Necessária	Árvores/Ha
Nim	35	0,95	0,43	1,58	201.264,73	38,18
Amendoeira	45	1,80	0,81	2,97	106.569,32	20,21
Figueira	150	37,92	17,06	62,57	5.066,98	0,96
Oitizeiro	40	1,34	0,60	2,21	143.564,83	27,23
Munguba	40	1,34	0,60	2,21	143.564,83	27,23
Falso Pau Brasil	55	3,00	1,35	4,94	64.141,96	12,17
Mangueira	100	13,59	6,12	22,43	14.133,83	2,68
Jambeiro	35	0,95	0,43	1,58	201.264,73	38,18

Tabela 2: Resultado dos cálculos para a quantidade de árvores necessárias para compensar o CO^2

Dessa forma, a quantidade de árvores necessárias por hectare é inversamente proporcional ao tamanho de seu diâmetro, ou seja, árvores que possuem o *DAP* maiores, são capazes de armazenar mais carbono, logo, necessitam de um número de árvores menor que àquelas com *DAP* inferior, o que para o projeto de reflorestamento é crucial, pois destina-se as árvores de pequeno porte para as residências, as de médio porte para os canteiros do sistema viário da cidade, e as de grande porte para ornamentação de praças e parques da cidade.

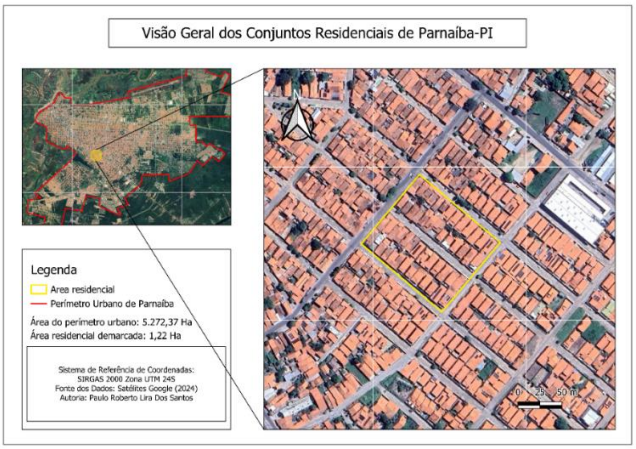


Figura 5: Ilustração da carência de vegetação nas vias locais de Parnaíba-PI

Com isso, sabendo que na imagem acima, a área residencial representada é cerca de 1 ha, pode-se observar que segundo a tabela 2, a quantidade de árvores necessárias para uma haver uma compensação satisfatória do $C0^2$ é de cerca de 35 árvores com *DAP* de até 40 cm, logo, sabendo que se tem 52 residências nessa área, isso daria uma média de 1 árvore por calçada a cada 2 residências.

4. Conclusões

Este estudo demonstrou a importância da adoção de estratégias sustentáveis para mitigar os impactos da poluição urbana, especialmente no que diz respeito às emissões de carbono provenientes de veículos automotores. A análise realizada aponta o reflorestamento como uma solução eficaz para a compensação de parte desses poluentes, além de contribuir para a melhoria do conforto térmico urbano.

A conscientização ambiental deve ser um dos pilares desse processo, promovendo ações educativas que incentivem alternativas de mobilidade urbana, como o uso de transportes coletivos,

bicicletas e caminhadas, reduzindo assim a dependência de veículos particulares e suas consequências negativas para o meio ambiente. Além disso, políticas de incentivo, como descontos fiscais para aqueles que adotam práticas sustentáveis, podem ser ferramentas eficazes para impulsionar essa mudança.

Por fim, este estudo apresenta um modelo que pode ser aplicado não apenas à Parnaíba, mas a qualquer cidade que busque um desenvolvimento sustentável. A partir de métodos de reflorestamento e gestão ambiental eficiente, é possível criar um equilíbrio entre o crescimento urbano e a preservação ambiental, garantindo que as futuras gerações possam desfrutar de uma cidade mais verde, saudável e resiliente.

5. Referências

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Emissões veiculares no Estado de São Paulo 2023. São Paulo: CETESB, 2024. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/. Acesso em: 4 jan. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – DOCUMENTO 73. AREVALO, L.A; ALEGRE, J.C; VILCAHUAMAN, L.J.M. **Metologia para Estimar o Estoque de Carbono em Diferentes Sistemas de Uso da Terra.** ISSN 1517-536X. Colombo: Floresta. PR. 41p. 2002.

CARVALHO , Luanara Almeida de; NOGUEIRA , Johnson Fernandes; LEMOS, Jesus Rodrigues. **INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO DE UM BAIRRO DA CIDADE DE PARNAÍBA - PIAUÍ, COM A UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**. Revista Casa da Geografia de Sobral, Sobral-CE, v. 18, n. 1, p. 100-118, 1 ago. 2016.

PARNAÍBA. O Município. Disponível em: https://parnaiba.pi.gov.br/phb/o-municipio/. Acesso em: 7 fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Panorama do município de Parnaíba - PI. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/parnaiba/panorama. Acesso em: 15 jan. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Frota de veículos – Parnaíba, PI. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/parnaiba/pesquisa/22/28120. Acesso em: 9 fev. 2025.

GT8: Educação Ambiental no contexto da Caatinga.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA A SUSTENTABILIDADE DA CAATINGA NO PIAUÍ

Caíque Rodrigues de Carvalho Sousa [1]; Fellipe da Silva Rodrigues [2]; Lineardo Ferreira de Sampaio Melo [3]; Elayne da Silva Figueredo[4]

[1]Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Av. Universitária, S/N, Ininga, Teresina, Piauí.
[2]Universidade Federal do Piauí, Departamento de Transportes e Geomática, Centro de Tecnologia, Av. Universitária, S/N, Ininga, Teresina, Piauí
[3]Universidade Federal do Piauí, Departamento de Transportes e Geomática, Centro de Tecnologia, Av. Universitária, S/N, Ininga, Teresina, Piauí.
[4]Universidade Federal do Piauí, Departamento de Transportes e Geomática, Centro de Tecnologia, Av. Universitária, S/N, Ininga, Teresina, Piauí.

[1] *caiquue@hotmail.com*, [2] *fellipe.rodrigues@ufpi.edu.br*, [3] *lineardo@ufpi.edu.br*, [4] *elaynef@ufpi.edu.br*

Resumo

A Caatinga é um domínio fitogeográfico de grande relevância ecológica e socioeconômica, sendo caracterizado por um clima semiárido e uma biodiversidade adaptada a condições climáticas extremas. No Piauí, diversas regiões enfrentam problemas ambientais agravados pela exploração desenfreada dos recursos naturais. Por sua vez, a educação ambiental (EA) se configura como estratégia essencial para sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância da conservação da Caatinga. Logo, objetivou-se compreender estratégias de EA direcionadas à Caatinga piauiense, bem como contextos de aplicação e implicações associadas. Para tal, foi realizada pesquisa bibliográfica qualitativa sobre EA na Caatinga piauiense, para a delimitação de eixos estruturantes para discussão. Os eixos discutidos, neste artigo, foram voltados para conservação, manejo e valorização da fauna, respectivamente, nos contextos de aplicação extensão universitária, práticas de manejo participativo-sustentáveis e jogos educativos. As estratégias de EA propostas nas pesquisas enfatizam a necessidade de ações educativas interativas e contextualizadas, o fortalecimento de políticas ambientais e a colaboração entre diferentes atores, para minimizar os impactos da degradação na Caatinga e assegurar sua conservação.

Palavras-Chave: biodiversidade; Conservação; Domínio fitogeográfico; Estratégias educativas; Sensibilização.

Introdução

A Caatinga, considerada a maior e mais isolada Floresta Tropical Sazonalmente Seca da América do Sul, é um domínio fitogeográfico de grande relevância ecológica e socioeconômica, sendo caracterizado por um clima semiárido e uma biodiversidade adaptada a condições climáticas extremas (Silva; Leal; Tabarelli, 2017). Ao ser submetida a múltiplas pressões, como intensificação da aridez e aumento das atividades humanas, a Caatinga tem sofrido perda de biodiversidade e degradação ecossistêmica, acarretando extinção de espécies, uso excessivo dos recursos naturais e fragmentação de hábitats (Sá; Sousa, 2024a).

No Piauí, diversas regiões enfrentam problemas ambientais agravados pela exploração desenfreada dos recursos naturais. Logo, a busca por conciliar crescimento econômico com conservação da biodiversidade tem se mostrado um desafio complexo, visto que os modelos de desenvolvimento predominantes priorizam a expansão econômica em detrimento da proteção ambiental (Sá; Sousa, 2024b).

O estado do Piauí possui vastas áreas inseridas na Caatinga, abrangendo municípios como Picos, Floriano, São Raimundo Nonato e Paulistana, cujos territórios são marcados pela dependência de atividades econômicas, como a extração do pó de carnaúba e carvão vegetal, que sem planejamento adequado, podem levar à degradação ambiental desse domínio fitogeográfico (Embrapa Territorial, 2022).

A educação ambiental (EA) se torna, assim, ferramenta poderosa para a conservação da Caatinga. Ao promover sensibilização e conscientização das pessoas, a EA contribui para a mudança de comportamentos e adoção de práticas mais sustentáveis, contando com o apoio de políticas públicas que garantam o acesso a recursos e a participação da comunidade (Santos; Frutuoso, 2024).

Diante disso, buscou-se responder a seguinte indagação: como a EA vem sendo desenvolvida na Caatinga no Piauí? Logo, objetivou-se compreender estratégias de EA direcionadas à Caatinga piauiense, bem como contextos de aplicação e implicações associadas.

Metodologia

Nesse estudo, realizou-se abordagem bibliográfica qualitativa para discussão sobre EA na Caatinga no Piauí. Os eixos estruturantes foram delimitados a partir de busca, por assunto, no Portal de Periódicos da CAPES, por meio dos descritores “Educação ambiental”, “Caatinga” e “Piauí”, combinados com o operador booleano AND, de artigos científicos completos e com acesso aberto publicados em periódicos científicos, entre 2020 e 2025.

Foram encontrados três artigos científicos, que serviram como eixos estruturantes para as discussões aqui trazidas. A partir deles, e em diálogo com outros trabalhos, foram analisadas implicações teórico-metodológicas, propostas e desafios para sensibilização e conscientização socioambientais quanto ao tema discutido (EA na Caatinga no Piauí).

Resultados e Discussão

Os eixos delimitados para a discussão, nesse artigo, foram voltados para conservação, manejo e valorização da fauna, com as seguintes especificações: Eixo 1 – Extensão universitária para a conservação faunística (Bendini *et al.*, 2020); Eixo 2 – Ações de educação ambiental para práticas de manejo participativas e sustentáveis da fauna (Aximoff; Rocha Junior, 2024); e, Eixo 3 – Experiências com jogos educativos para a valorização da fauna local (Ferreira *et al*., 2022).

Os eixos estruturantes sobre EA na Caatinga no Piauí estão descritos e discutidos, a seguir.

Eixo 1 – Extensão universitária para a conservação faunística

Nesse eixo, a discussão partiu do artigo de Bendini *et al*. (2020) intitulado “Meliponário didático: a extensão universitária como uma estratégia para a conservação das abelhas sem ferrão no semiárido piauiense”, que utilizou a criação de abelhas sem ferrão para sensibilizar estudantes sobre a importância da polinização e da conservação da flora local. Logo, visitas a parques ambientais para verificar interações ecossistêmicas possibilitam a aproximação dos discentes com o meio ambiente.

Em conformidade, ao analisar a EA no Parque Nacional da Serra da Capivara, Oliveira *et al.* (2022) destacam o turismo como ferramenta de conscientização ecológica. Ao combinarem revisão bibliográfica e trabalho de campo, os autores proporcionaram visão abrangente da interação entre visitantes e o domínio fitogeográfico Caatinga, demonstrando que o turismo sustentável pode

fomentar a preservação ambiental, com sensibilização da sociedade para a biodiversidade local. No entanto, apesar da persistência de desafios, como infraestrutura limitada e necessidade de políticas eficazes, os autores concluíram que a EA no parque intervindo auxiliou na conscientização socioambiental, pois alinhou conhecimento ecológico à experiência turística.

Noutra circunstância, Medeiros, Lunardi e Lunardi (2022) destacam a importância da Caatinga e da EA no planejamento territorial do Parque Nacional da Furna Feia. Ao utilizarem Sistema de Informação Geográfica e análise multicritério, os autores propuseram um zoneamento que equilibra a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável. A pesquisa enfatiza o papel da EA como ferramenta essencial para a conservação, promovendo a conscientização e a participação das comunidades locais na gestão da Caatinga.

Diante disto, os estudos de Bendini *et al.* (2020), Oliveira *et al*. (2022) e Medeiros, Lunardi e Lunardi (2022) convergem ao destacar a EA como instrumento essencial para a conservação da Caatinga. Seja por meio da criação de abelhas sem ferrão, do turismo ecológico ou do planejamento territorial, a conscientização fortalece a conservação socioambiental.

Eixo 2 – Ações de educação ambiental para práticas de manejo participativas e sustentáveis da fauna

Nessa abordagem, a discussão teve início com base no artigo de Aximoff e Rocha Junior (2024) intitulado "Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Caatinga no estado do Piauí, Nordeste do Brasil", que investigou a diversidade de mamíferos em um fragmento da Caatinga, a partir da avaliação de riqueza e composição faunística. O estudo demonstrou alto percentual de espécies ameaçadas de extinção, o que reforça a necessidade de criação de unidades de conservação e de ações de EA junto às comunidades locais.

Nesse contexto, Ferreira *et al.* (2021) já apresentaram um catálogo abrangente de roedores da Caatinga, no qual evidenciaram a importância da pesquisa científica para a conservação da fauna regional. A iniciativa destaca a necessidade de ações de EA para sensibilizar comunidades locais sobre práticas sustentáveis de manejo da biodiversidade. Por meio da catalogação e novos registros, o estudo reforça a relevância de estratégias participativas na conservação da Caatinga, vindo a promover o engajamento da população na proteção de ecossistemas ameaçados.

Logo, os estudos de Aximoff e Rocha Junior (2024) e Ferreira *et al.* (2021) ressaltam a urgência da EA para a conservação da fauna da Caatinga. Enquanto o primeiro destaca a necessidade de unidades de conservação para mamíferos de médio e grande porte, o segundo enfatiza a catalogação de roedores como ferramenta científica essencial. Ambos reforçam que práticas de manejo sustentáveis, aliadas à EA, são fundamentais para o envolvimento comunitário e a conservação participativa do referido domínio fitogeográfico.

Eixo 3 – Experiências com jogos educativos para a valorização da fauna local

Para esse eixo de discussão, foi considerado como ponto de partida o artigo de Ferreira *et al.* (2022) intitulado "Aves e mamíferos da Caatinga: experiências com jogos educativos para a valorização da fauna local". Os autores analisaram jogos didáticos para identificação de aves e mamíferos, desenvolvidos durante oficinas de EA em escolas públicas piauienses. No ensino da fauna local, os resultados indicam que os jogos são ferramentas eficazes para o reconhecimento e valorização das espécies nativas.

Enquanto isso, Lira, Ribeiro e Lima (2020) destacam a relevância da EA para a valorização da fauna da Caatinga, por meio do jogo *Animacards Caatingueiros*. A gamificação promove o

aprendizado lúdico e estimula a conscientização sobre espécies ameaçadas, conectando o conhecimento teórico à experiência prática. A iniciativa reforça o papel dos jogos educativos como estratégia eficaz para sensibilizar estudantes sobre a conservação da biodiversidade e os impactos das ações humanas sobre a Caatinga.

Então, os estudos de Ferreira *et al.* (2022) e Lira, Ribeiro e Lima (2020) se concentram, ao demonstrar que jogos educativos são ferramentas eficazes na valorização da fauna da Caatinga. A gamificação fortalece a EA, promovendo reconhecimento e preservação das espécies nativas, por meio da interação lúdica e do aprendizado significativo.

Conclusões

Os estudos analisados apresentam estratégias de EA voltadas para a conservação da Caatinga, com destaque para a importância da biodiversidade e os impactos da degradação ambiental. As pesquisas ressaltam a necessidade de ações educativas interativas e contextualizadas para engajar a comunidade local e promover a conscientização socioambiental. Além disso, defendem o fortalecimento das políticas ambientais como medida fundamental para minimizar os impactos da degradação da Caatinga.

Sendo assim, a EA na Caatinga piauiense é essencial para mitigar impactos ambientais e promover a sustentabilidade. A colaboração entre governo, instituições de ensino e comunidades pode potencializar os efeitos dessas iniciativas, garantindo a conservação ambiental para as futuras gerações.

Referências

AXIMOFF, I.; ROCHA JUNIOR, E. A. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Caatinga no estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Oecologia Australis**, [*s.l.*], v. 28, n. 1, p. 41-52, 2024. DOI: http://doi.org/10.4257/oeco.2024.2801.04.

BENDINI, J.; SANTOS, M. F.; ABREU, M. C.; ARRAIS, G. A.; VIEIRA, M. M.; PACHECO JUNIOR, W. C.; LIMA, V. A. Meliponário didático: a extensão universitária como uma estratégia para a conservação das abelhas sem ferrão no semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Chapecó, v. 11, n. 3, p. 277-288, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.36661/2358-0399.2020v11i3.11554.

EMBRAPA TERRITORIAL. **Sistema de Inteligência Territorial Estratégica do Bioma Caatinga**. Campinas, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/bioma-caatinga. Acesso em: 06 fev. 2025.

FERREIRA, J. V. A.; VARJÃO, I. C. G.; OLIVEIRA, L. S.; SOUZA, M. N. A.; NICOLA, P. A.; SANTOS, P. B. Catálogo de roedores (Rodentia) depositados na Coleção de Mastozoologia do Museu de Fauna da Caatinga. **Brazilian Journal of Mammalogy**, Piracicaba, n. 90, p. 1-16, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.32673/bjm.vie90.29.

FERREIRA, L. S. S.; SILVA, A. P.; SOUTO, W. M. S.; NÁPOLIS, P. M. M. Aves e mamíferos da Caatinga: experiências com jogos educativos para a valorização da fauna local. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 5, n. 1, p. 707-724, 2022. DOI: https://doi.org/10.5335/rbecm.v5i1.11636.

LIRA, J. G.; RIBEIRO, E. M. S.; LIMA, R. L. F. A. Jogo Animacards Caatingueiros: conhecendo os animais vertebrados da Caatinga e entendendo sua importância. **Revista Brasileira de Educação**

Ambiental, Diadema, v. 15, n. 6, p. 99-118, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.11450.

MEDEIROS, F. H. F.; LUNARDI, D. G.; LUNARDI, V. O. Integração de análise de decisão multicritério e SIG para auxílio à tomada de decisão em zoneamentos ambientais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 13, n. 1, p. 358-377, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2022.001.0027.

OLIVEIRA, V. L.; SOBRAL, Í. J. P.; SOUSA, R. C. A.; SOUSA, F. W. A. O turismo como ferramenta para a educação ambiental no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, Teresina, v. 3, n. 4, p. 60-74, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.29327/261865.3.4-5.

SÁ, A. A. SOUSA, C. R. C. Biodiversidade e conservação da Caatinga. **Revista Contemporânea**, Caruaru, v. 4, n. 12, p. 1-18, 2024a. DOI: 10.56083/RCV4N12-258.

SÁ, A. A. SOUSA, C. R. C. Biodiversidade e crescimento econômico: uma reflexão sobre as políticas ambientais. **Revista DELOS**, Curitiba, v. 17, n. 62, p. 1-17, 2024b. DOI: 10.55905/rdelosv17.n62-224.

SANTOS, D. D. FRUTUOSO, M. N. M. A. Estratégias de educação ambiental direcionadas a Caatinga. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 41, n. 2, p. 320-338, 2024. DOI: https://doi.org/10.14295/remea.v41i2.15690.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Eds.). **Caatinga:** the largest tropical dry forest region in South America. Cham: Springer, 2017.

OFICINAS PEDAGÓGICAS E MAPAS NA TRANSFORMAÇÃO DO PENSAMENTO ESPACIAL GEOGRÁFICO SOBRE AS PAISAGENS DA CAATINGA NO SEMIÁRIDO

Edson Osterne da Silva Santos[1], Elisabeth Mary de Carvalho Baptista[2]

Filiação
[1]Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí (PPGGEO/UFPI), Centro de Ciências Humanas e Letras – CCHL, *Campus* Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí. Pesquisador do Núcleo de Estudos sobre a Zona Costeira do Estado do Piauí – NEZCPI / UESPI.
[2]Docente do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Centro de Ciências Humanas e Letras – CCHL, *Campus* "Poeta Torquato Neto", Teresina, Piauí. Líder e Pesquisadora do Núcleo de Estudos sobre a Zona Costeira do Estado do Piauí – NEZCPI / UESPI.

E-mail
edsonosterne23@gmail.com, baptistaeli@gmail.com

Resumo

O presente trabalho aborda o tema das oficinas pedagógicas no ensino de Geografia, com o objetivo de explorar a contribuição destas no ensino sobre a paisagem natural do semiárido, utilizando mapas como ferramentas essenciais para visualização e análise. A metodologia utilizada foi descritiva e integrativa, incluindo abordagens qualitativas e quantitativas para caracterizar o bioma e analisar suas interações. A coleta de dados envolveu pesquisa bibliográfica e análise de dados secundários de fontes como o INSA (2023), IBGE (2022/2023), EMBRAPA (2025), além da elaboração de um mapa utilizando o *software QGIS*. Os resultados obtidos indicaram que as oficinas pedagógicas facilitam a interação entre alunos e professores, permitindo uma reflexão crítica sobre a realidade geográfica, e que o uso de recursos didáticos, como mapas, é fundamental para despertar o pensamento espacial. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que a integração de metodologias ativas e a valorização do conhecimento prévio dos alunos são essenciais para tornar a Geografia uma disciplina significativa e crítica. Sugere-se que esse enfoque pode contribuir para o engajamento dos alunos e a sensibilização da comunidade sobre a importância da Caatinga. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de educação geográfica, especialmente no que se refere sobre a sensibilização ambiental, e abre caminho para futuras pesquisas que explorem a aplicação de novas tecnologias e metodologias inovadoras no ensino de Geografia.

Palavras-Chave: Oficinas pedagógicas; Geografia; Semiárido; Caatinga; Metodologias ativas.

Introdução

As oficinas pedagógicas emergem como uma abordagem metodológica eficaz no ensino de Geografia, especialmente para estudos voltados as temáticas físico-naturais com a da paisagem natural do semiárido e da Caatinga. Este bioma, que abrange uma vasta área do Brasil, exige uma compreensão profunda e crítica de suas características e desafios. A relevância deste estudo reside na necessidade de promover uma interação dinâmica entre professores e alunos, possibilitando a construção coletiva do conhecimento. Conforme enfatizam Grossman, Wilson e Shulman (2005), a formação docente abrange quatro dimensões essenciais: conhecimento do conteúdo; conhecimento substantivo; conhecimento sintático e crenças.

Desse modo, a investigação se propõe a explorar a lacuna existente na integração de diferentes tipos de conhecimento científico, que, segundo Prodanov e Freitas (2013), deve ser lógico, sistemático, coerente e bem argumentado. A metodologia adotada, conforme os autores, é crucial para a construção do conhecimento, especialmente em relação à paisagem do semiárido.

O pensamento espacial e geográfico, é outro elemento essencial para a compreensão dessas paisagens, como dito por Straforini (2018), pois o pensamento espacial e geográfico é fundamental tanto aos fenômenos sociais e geográficos. Soma-se a isso, Alves, Rosa e Cunha (2022), que ressaltam a importância do ensino de Geografia no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, destacando a mediação didática como um instrumento essencial.

Diante desse contexto, é necessário investigar como o ensino de Geografia pode ser articulado com as experiências cotidianas dos alunos (Callai; Moraes, 2017). Além disso, os desafios na formação de professores, conforme apontado por Ascenção e Valadão (2014), revelam a urgência de integrar conhecimentos pedagógicos e geográficos para reduzir desigualdades educacionais. Segundo Callai (2011), é necessária uma relação entre a visão científica e prática da disciplina de Geografia, para a construção de um ensino significativo, aplicável à realidade dos alunos.

A justificativa para este estudo reside na sua importância para o campo da educação geográfica e para a sociedade, ao propor estratégias que potencializem a reflexão geográfica e ambiental dos estudantes. A retenção do conhecimento, conforme Glasser (1965), na "Pirâmide do Aprendizado", destaca a eficácia das metodologias ativas, onde a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando os participantes ensinam uns aos outros por meio de atividades práticas.

Assim, o objetivo desta pesquisa é explorar a contribuição das oficinas pedagógicas no ensino sobre a paisagem natural do semiárido, utilizando mapas como ferramentas essenciais para visualização e análise. Este estudo busca contribuir para uma educação geográfica crítica, preparando o leitor para a reflexão da importância da abordagem proposta para o entendimento da Caatinga e suas dinâmicas ambientais e sociais.

Metodologia

Para a realização da pesquisa, foram adotados métodos que possibilitam uma compreensão abrangente do bioma da Caatinga, integrando abordagens qualitativas e quantitativas. O estudo foi classificado como descritivo, com o objetivo de caracterizar e analisar as particularidades da Caatinga e explorar as interações entre os diversos elementos que compõem esse ecossistema.

Os dados foram coletados por meio de pesquisa bibliográfica e análise de dados secundários. A pesquisa envolveu a coleta de informações de fontes como no Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2023), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2025) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022/2023). Essas informações foram fundamentais para entender as características da Caatinga, abrangendo aspectos como hidrografia, áreas indígenas e unidades de conservação.

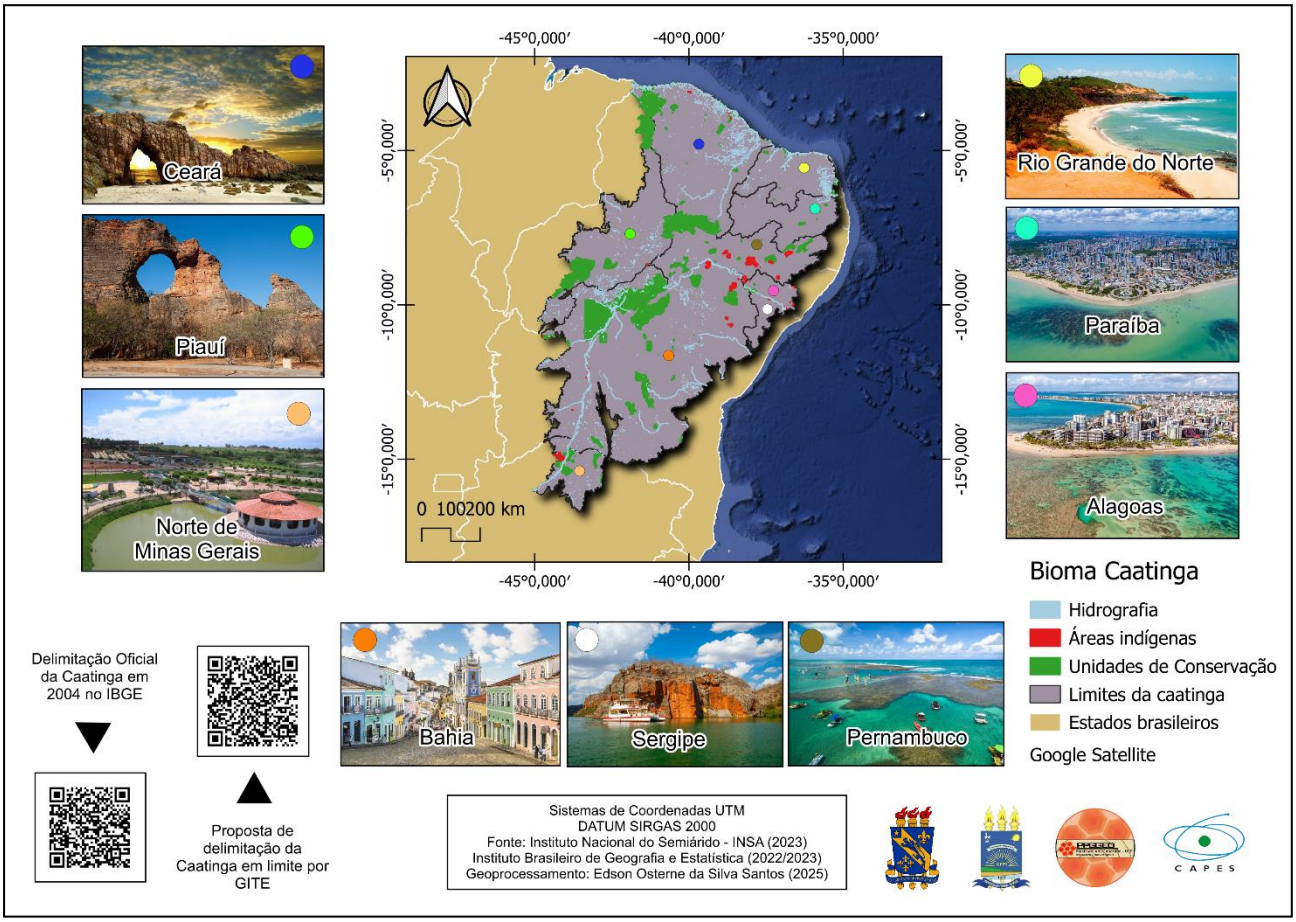
Para representar a área da Caatinga de forma clara e objetiva, foi elaborado um mapa de localização utilizando o *software* QGIS versão 3.34.10. Este mapa destaca pontos principais e apresenta informações de maneira explicativa, com dados obtidos do INSA (2023). Os dados foram extraídos de mapas em *Shapefile* do bioma Caatinga, permitindo uma visualização adequada das características da região. A decisão de não incluir os municípios no *design* do mapa foi deliberada, pois essa inclusão não se mostrava favorável ao tipo de representação desejada.

Assim, a metodologia adotada não apenas permitiu uma análise detalhada do bioma da Caatinga, mas também abriu caminhos para a Educação Ambiental (EA) e a promoção da sustentabilidade na região.

Resultados e Discussão

A Caatinga, alinha os limites do bioma com as divisões políticas, pois as informações são organizadas principalmente por município. A delimitação da Caatinga cobre 120 microrregiões e 1.130 municípios, 20% do total nacional, incluindo quase todos os Estados do Nordeste, exceto o Maranhão. O Ceará é o único Estado totalmente dentro do bioma (EMBRAPA, 2025). O bioma Caatinga de acordo com o INSA (2023) abrange os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e norte de Minas Gerais, conforme a figura 1.

Figura 1. Mapa de localização do Bioma Caatinga



Fonte: Dos Autores (2025).

No mapa, é possível observar que a delimitação da Caatinga apresenta variações de área, dependendo do aspecto considerado. Para fins de comparação, foram selecionados dois mapas principais, acessíveis por meio de *QR codes*, que ilustram como funciona esse tipo de delimitação. O primeiro refere-se à primeira tentativa do IBGE (2004), enquanto o segundo apresenta uma perspectiva do limite definido pelo Grupo de Inteligência Estratégica (GITE) da EMBRAPA (2025). Ademais, o mapa produzido a partir do *Shapefile* do bioma Caatinga pelo INSA em 2023, também se destaca como uma ferramenta valiosa para análise e planejamento de estudos sobre esse ambiente.

É essencial ressaltar a importância de manter esses mapas sempre atualizados e de não descartar os diferentes tipos de produtos cartográficos criados anteriormente, pois todos possuem relevância em suas respectivas análises. As imagens utilizadas na elaboração do mapa no *QGIS* foram obtidas da plataforma *Wikipedia*, cuja fonte original pode ser consultada diretamente.

De maneira geral, essa iniciativa é crucial para a compreensão das paisagens, uma vez que o uso do mapa como recurso didático nos estudos geográficos abre espaço para diversas discussões. Isso pode ocorrer em sala de aula, em atividades de campo, minicursos, oficinas pedagógicas, palestras e outras formas de divulgação dessas informações.

Sendo assim, é pertinente considerar a implementação de oficinas pedagógicas voltadas para o ensino sobre a paisagem natural por meio do uso de recursos didáticos como é o caso dos mapas e fotografias, especialmente no contexto do semiárido. Essas propostas atuam como uma ferramenta eficaz para sensibilizar e educar as pessoas sobre a importância da Caatinga e suas particularidades, promovendo maior sensibilização e engajamento em práticas de conservação.

Conclusões

As oficinas pedagógicas se configuram como uma abordagem eficaz no ensino de Geografia, facilitando a interação entre professores e alunos. Um exemplo notável é o tratamento das temáticas físico-naturais, que envolve a reflexão sobre a integração das paisagens. O uso de recursos didáticos, como mapas e fotografias, se constitui essencial para integrar aspectos significativos que despertem o pensamento espacial nos alunos, permitindo uma compreensão mais aprofundada sobre a paisagem, em especial a natural, e outros conceitos geográficos.

Essas iniciativas visam aproximar o conteúdo da realidade dos estudantes, mesmo quando essa realidade possa parecer distante. Os elementos geográficos, especialmente os relacionados à paisagem natural, revelam-se mais próximos quando utilizados de maneira adequada. Contudo, para que essa reflexão ocorra efetivamente, é necessário um entendimento cuidadoso dos caminhos metodológicos a serem escolhidos. O propósito é que o processo de mediação seja realmente significativo, transformando a Geografia em uma disciplina que promova o desenvolvimento de um senso crítico entre os alunos, em vez de se restringir a uma simples memorização.

É fundamental respeitar as diferentes perspectivas de interpretação das paisagens, que resultam de um acúmulo de conhecimentos, heranças e sensações. Assim, a utilização de metodologias ativas torna-se essencial para despertar uma educação geográfica crítica, independentemente dos conceitos e conteúdos abordados. O que realmente influenciará o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos são suas experiências individuais, a forma como a mensagem é transmitida e o nível de curiosidade que tais recursos podem suscitar.

Além disso, a carga horária dos professores e a discussão sobre o uso de novos recursos didáticos em sala de aula, como a utilização de celulares, são questões relevantes. É importante considerar também os incentivos que são oferecidos para que os alunos permaneçam na escola e o valor que se atribui aos professores, que, em muitos casos, são os profissionais que mais deveriam ser valorizados.

Referências

ALVES, A. O.; ROSA, C. C.; CUNHA, L. F. F. Fundamentos teórico-metodológicos para os temas e os conteúdos no ensino de Geografia. *In*: RICHTER, D.; SOUZA, L. F.; MENEZES, P. K. (org.). **Percursos teórico-metodológicos e práticos da Geografia Escolar.** Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2022. p. 73-90.

ASCENÇÃO, V. O. R.; VALADÃO, R. C. Professor de Geografia: entre o estudo do fenômeno e a interpretação da espacialidade do fenômeno. **Scripta Nova**, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, v. 18, n. 494, p. 1-14, dez. 2014.

CALLAI, H. C. A Geografia escolar e os conteúdos da Geografia. **Revista Anekumene**, Revista Virtual de Geografia, Cultura y Educación, Bogotá, Colômbia, n. 1, p. 128-139, 2011.

CALLAI, H. C.; MORAES, M. M. Educação geográfica, cidadania e cidade. **Acta Geográfica**, Boa Vista, Edição Especial, p. 82-100, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – TERRITORIAL. **O bioma Caatinga**. Campinas: Embrapa Territorial, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga>. Acesso em: 29 jan. 2025.

GLASSER, W. **A Pirâmide de Aprendizagem**. [*S. l.*]: [*s. n.*], 1965.

GROSSMAN, P. L.; WILSON, S. M.; SHULMAN, Lee S. Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. **Profesorado**, Revista de currículum y formación del profesorado, v. 9, n. 2, p. 1-25, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados *Shapefile* dos Estados brasileiros**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022/2023. Disponível em: <Malha Municipal | IBGE>. Acesso em: 29 jan. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Dados Shapefile do Bioma Caatinga**. Campina Grande: INSA, 2023. Disponível em: <Bioma-Caatinga.zip — Instituto Nacional do SemiÃ¡rido - INSA>. Acesso em: 29 jan. 2025.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

QGIS. **Versão 3.34.10.** [*S. l.*]: QGIS Development Team, 2024. Disponível em: <https://qgis.org/project/visual-changelogs/visualchangelog334/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

STRAFORINI, R. O ensino de Geografia como prática espacial de significação**. Estudos avançados**, São Paulo, v. 32, n. 93, p. 175-195, 2018.

TABLEAUPUBLIC. **Caatinga_limiteporGITE**. Disponível em:< caatinga_limite | Tableau Público>Acesso em: 11 fev. 2025.

WIKIPÉDIA. **Caatinga**. Disponível em:< https://pt.wikipedia.org/wiki/Caatinga >Acesso em: 29 jan. 2025.

Financiamento

CAPES, UFPI.

SEMEANDO ESPERANÇAS: PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA CONSERVAÇÃO DO BIOMA CAATINGA

Antonio Josenildo Rodrigues da Silva [1], Francisco Glauber de Oliveira Paulino[2]

Filiação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Av. Dr. Geraldo Barbosa Marques, 567 - Venancio, Crateús - CE

E-mail
josenildo.rodrigues09@aluno.ifce.edu.br, glauber.oliveira@ifce.edu.br

Resumo

Esse artigo, de caráter teórico e abordagem crítica, destaca a educação ambiental como uma ferramenta crucial para conscientizar e promover mudanças de comportamento em prol da preservação do bioma Caatinga, único e predominante no Nordeste brasileiro. Tem como objetivo principal destacar a importância da Caatinga para a biodiversidade, o equilíbrio climático e a sobrevivência das comunidades locais, apontando os riscos enfrentados, como desmatamento, queimadas e degradação do solo, bem como apresentar alternativas de conservação do bioma em discussão. A partir das denúncias de Foster e Clark (2024) e de Mata (2015), como alternativa epistemológica para fundamentação teórica, selecionamos, inicialmente, a *ideia-força* de *ecossocialismo* defendida por Löwy (2014) e, junto a esta, as sínteses culturais propostas por Brito (2023), Cordeiro e Felix (2014) e EMBRAPA (2022), entre outros autores, para relacionar a imperativo humano mais urgente de nosso tempo, o combate as consequências deletérias do *Antropoceno* no nordeste brasileiro, com a importância da Caatinga com o ensino dos conteúdos da Geografia no ambiente escolar voltados a conservação efetiva da vida e do meio ambiente em seu mais amplo espectro. Esses construtos teóricos dão conta de apresentar alternativas viáveis para enfrentar a dinâmica do aquecimento global e suas mais variadas formas de manifestação no espaço social dentro do ambiente escolar. O texto, em sua conclusão, propõe práticas pedagógicas voltadas à conservação do bioma Caatinga, com atividades educativas e ações práticas, como o plantio de mudas nativas, para restaurar e valorizar a flora local. O foco está na capacitação de estudantes e comunidades, reforçando o papel da educação na criação de uma consciência ambiental crítica. A escolha do tema foi motivada pela urgência de proteger a Caatinga e garantir sua perpetuação, promovendo um legado sustentável para as futuras gerações.

Palavras-Chave: Bioma Caatinga; Conservação; Educação Ambiental.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE EM NOVA RUSSAS: IMPACTOS DA RECINOVAR NA PRESERVAÇÃO DA CAATINGA

Ronaldo Mesquita Castro[1], José Ricardo de Oliveira Cassundé[2]

[1]Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Licenciando em Geografia, Crateús, Ceará.
[2]Universidade Federal do Ceará, Doutorando em Geografia, Fortaleza, Ceará.

ronaldo.mesquita.castro60@aluno.ifce.edu.br, autor2@instituicao2.br, ricktec2@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho aborda o tema da educação ambiental e sustentabilidade no semiárido, com foco na Caatinga em Nova Russas, Ceará. O objetivo é avaliar a influência das ações da RECICLA NOVA RUSSAS (RECINOVAR) na conscientização e gestão sustentável de resíduos, bem como seu impacto na formação de uma cultura ecológica. A metodologia utilizada incluiu um estudo exploratório-descritivo, combinando revisão bibliográfica e coleta de dados primários por meio de observações diretas e entrevistas semiestruturadas com membros da RECINOVAR e participantes das atividades educativas. Os resultados indicam que as iniciativas promovidas têm impulsionado a adesão à coleta seletiva e ao reaproveitamento de materiais recicláveis, fortalecendo a sensibilização ambiental e a participação ativa da comunidade local. Ademais, observou-se que a integração entre escolas, famílias e instituições ambientais é fundamental para garantir a continuidade das práticas sustentáveis e ampliar seu alcance. As conclusões apontam que a educação ambiental desempenha um papel essencial na conservação do bioma da Caatinga e na formação de cidadãos mais conscientes sobre a necessidade de preservar os recursos naturais. Além disso, recomenda-se a expansão e fortalecimento dessas iniciativas por meio de políticas públicas e parcerias com o setor privado, visando à criação de programas educativos de longo prazo. Este estudo contribui para a gestão ambiental ao demonstrar a relevância das práticas educativas e seu potencial para transformar comportamentos e incentivar um modelo de desenvolvimento sustentável no semiárido brasileiro. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se uma análise quantitativa do impacto dessas ações a longo prazo, bem como a avaliação de estratégias para sua reprodução em outras regiões com características semelhantes.

Palavras-Chave: Educação Ambiental; Sustentabilidade; Caatinga.

Apresentações dos pôsteres

EXPERIÊNCIAS COM CORES NATURAIS: “GEOTINTAS EM AÇÃO”.

Maria Luisa Oliveira dos Santos [1], Gabriel Alves de Souza[2], Cícera Izabel Ramalho [3].

[1]Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente, Bairro Nova Corrente, Rua projetada 06, Corrente, Piauí.
[2]Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente, Bairro Nova Corrente, Rua projetada 06, Corrente, Piauí.
[3]Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente, Bairro Nova Corrente, Rua projetada 06, Corrente, Piauí.

marialuisa20060511@gmail.com, *galvesdesouza12@gmail.com*, *Izabel_ramalho@ifpi.edu.br* .

Resumo

O presente trabalho aborda o tema “Experiências com cores naturais: Geotintas em ação”. A utilização de tintas com solos é uma prática ancestral que surge como uma alternativa sustentável e criativa para substituir os materiais convencionais, como as tintas industrializadas, que prejudicam o meio ambiente e a saúde do ser humano. Objetiva-se relatar a vivência da implementação da oficina geotintas vinculado ao Núcleo de Estudos em Agroecologia (NEA/IFPI-Campus Corrente), com o objetivo de promover a educação ambiental, popularização da ciência do solo, valorização desse recurso e o desenvolvimento artístico dos estudantes. A metodologia da geotintas propõe oficinas com alunos que envolvem a produção e pintura com tintas de solo, estimulando a criatividade e a expressão artística. Elas integram arte e ciências ambientais, oferecendo uma experiência educativa que enriquece o conhecimento dos alunos e promove a reflexão sobre a importância do solo e seu uso sustentável. As escolas contempladas para a oficina foram o IFPI e CEMEI na cidade de Corrente-PI. Para a realização da oficina, foi anteriormente realizada a coleta de amostras com diferentes cores na zona rural de Corrente. As amostras coletadas foram destorroadas, maceradas e peneiradas para fabricação das tintas de cores naturais. Com isso os resultados obtidos indicaram que teve-se muito engajamento dos alunos, desempenho no desenvolvimento artístico, além da valorização do solo e uma integração de conhecimentos. Com base nos resultados, as conclusões apontam que a relevância do solo não é apenas como um recurso natural essencial, mas também como um meio de aprendizado e expressão artística. A utilização de geotintas nas oficinas evidencia a importância da educação ambiental na conscientização dos estudantes sobre a valorização do solo e seu uso sustentável. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere a solos de diversos biomas, e abre caminho para iniciativas como essa que reforçam a necessidade de práticas educativas inovadoras que estimulem a criatividade e fortaleçam a conexão entre os estudantes e o meio ambiente.

Palavras-Chave: Valorização do solo; Sustentabilidade; Educação ambiental; Agroecologia.

Financiamento não houve

TRILHA AGROECOLÓGICA DA CAATINGA: UMA FERRAMENTA PARA ENSINO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Michelle Santana de Almeida[1], Naiara Célida dos Santos de Souza[2], Renata Velasques Menezes[3], Lázaro Pinheiro de Brito[4]

[1]Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Avenida Transnordestina, Feira de Santana, Bahia.
[2]Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Avenida Transnordestina, Feira de Santana, Bahia.
[3]Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Avenida Transnordestina, Feira de Santana, Bahia.
[4]Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Exatas, Avenida Transnordestina, Feira de Santana, Bahia.

michelle.fsa00@gmail.com, ncssouza@uefs.br, rvmenezes@uefs.br, lazarobrito.agro@gmail.com

Resumo

O presente trabalho aborda o tema educação ambiental, com o objetivo de desenvolver e analisar um jogo de tabuleiro educativo como ferramenta didática para o ensino da conservação da caatinga. A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória, que foi realizada para reunir informações sobre o bioma caatinga e o conhecimento acumulado dos componentes curriculares cursados no curso de Agronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana, incluindo a criação de um jogo denominado "Trilha Agroecológica da Caatinga". Os resultados obtidos indicaram que jogos didáticos podem auxiliar no aprendizado de forma lúdica e participativa, revelando que a expectativa é que os jogadores desenvolvam uma maior compreensão sobre a importância da caatinga, sua biodiversidade e as práticas que podem ser adotadas para promover sua conservação. Com base nesses resultados, as conclusões apontam que este estudo contribui para o avanço do conhecimento na área de educação ambiental, sugerindo investigações sobre o impacto a longo prazo de jogos educativos na mudança de atitudes ambientais. Este estudo oferece uma contribuição relevante para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à educação, e abre caminho para desenvolver outras ferramentas para diferentes áreas.

Palavras-Chave: Agroecologia; Sustentabilidade; Recurso didático; Educação.

Introdução

O bioma caatinga, exclusivo do Brasil, enfrenta desafios importantes, como desertificação, eliminação do solo e perda da biodiversidade, tornando fundamental a implementação de estratégias que promovam sua conservação e uso sustentável. Contudo, a compreensão sobre a importância da caatinga e das práticas ambientais ainda é limitada em muitos contextos educacionais, por isso, a educação ambiental desempenha um papel importante na formação de cidadãos conscientes e engajados na preservação do meio ambiente através da sensibilização e utilização de recursos adaptados para a aprendizagem (Antunes, 2022).

Nesse cenário, os jogos de tabuleiro são amplamente reconhecidos como ferramentas pedagógicas experimentais, pois possibilitam um aprendizado dinâmico e interativo, estimulando o raciocínio lógico, a tomada de decisões e o trabalho em equipe (Lovato, 2018). Nessa perspectiva, entende-se que ao permitir que os jogadores resolvam desafios e tomem decisões dentro de um recurso estruturado, os jogos facilitam a construção do conhecimento de forma significativa, valorizando diversas habilidades. Assim, o uso de jogos de tabuleiro voltados para a educação ambiental pode ser uma estratégia inovadora para disseminar conhecimentos e sensibilizar os participantes quanto à importância da preservação dos biomas, em especial, a caatinga (Santos;

Bicalho, 2018). A lacuna observada é a carência de recursos didáticos que combinam conhecimento teórico de diferentes níveis de dificuldade com uma abordagem lúdica e participativa, estimulando o aprendizado de forma envolvente.

No âmbito da educação ambiental, há um vasto leque de possibilidades metodológicas para o ensino, como o uso de jogos educativos, filmes, atividades didático-pedagógicas, e até rodas de conversa. Essas abordagens criativas têm o potencial de tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível, permitindo uma conexão mais profunda com os alunos (Santos; Bicalho, 2018).

Assim, constitui-se como pergunta de pesquisa: de que forma um jogo de tabuleiro pode contribuir para o ensino e conscientização sobre a caatinga? Justifica-se, portanto, o desenvolvimento do jogo “Trilha Agroecológica da Caatinga”, um recurso educativo que visa facilitar a assimilação de conceitos sobre sustentabilidade e buscar sensibilizar os participantes para a importância da preservação deste bioma único, destacando seus desafios e a necessidade de práticas sustentáveis para sua conservação.

A escolha do jogo de tabuleiro se baseia em sua capacidade de promoção do aprendizado por meio da interação e do engajamento dos participantes. Além disso, a fabricação do jogo utilizando materiais recicláveis, como papelão, reforça a importância da reutilização de recursos, agregando um caráter prático à conscientização ambiental.

Portanto, constitui-se como objetivo deste estudo, desenvolver e analisar um jogo de tabuleiro educativo como ferramenta didática para o ensino da conservação da caatinga. Buscar-se avaliar como a abordagem lúdica pode contribuir para a sensibilização ambiental, facilitando a aprendizagem e incentivando o engajamento dos participantes na compreensão da importância desse bioma para a sustentabilidade. Dessa forma, espera-se que a iniciativa contribua para um ensino mais dinâmico e significativo, incentivando reflexões sobre a importância da sustentabilidade no contexto do bioma caatinga.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como exploratório e descritivo, buscando investigar o potencial do jogo de tabuleiro como ferramenta educativa para o ensino ambiental no contexto da caatinga. A pesquisa exploratória foi realizada para reunir informações sobre o bioma, bem como o conhecimento acumulado dos componentes curriculares cursados no curso de Agronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana, ambos serviram como base para a construção do jogo. Já a abordagem descritiva permitiu analisar como o jogo pode contribuir para a aprendizagem dos futuros participantes.

O jogo de tabuleiro "Trilha Agroecológica da Caatinga" foi elaborado como um recurso lúdico para a educação ambiental, incentivando a conscientização sobre a importância da caatinga e promovendo a reflexão sobre práticas sustentáveis. O jogo segue uma estrutura de jogos de percurso, onde os participantes avançam pelo tabuleiro conforme o resultado do dado, enfrentando desafios e respondendo perguntas ao longo do trajeto. O tabuleiro é composto por 75 casas numeradas, bem como duas casas adicionais: "Início" e "Chegada". Além disso, algumas casas contêm elementos estratégicos que modificam a dinâmica do jogo, como casas que fazem o jogo avançar ou retroceder. Durante o percurso, há duas casas com um "X", nas quais o jogador deve voltar três casas, e três casas com estrela, que o jogador deve avançar uma casa. Os materiais usados na confecção do tabuleiro incluem papelão reciclado, placas de EVA liso de 40 cm x 48 cm, cola e tesoura.

A escolha do papelão como base reforça a conscientização sobre a reutilização de materiais e a redução de resíduos, sendo esta base no tamanho de 55cm x 70 cm. Em relação à estrutura do jogo, este conta com um dado e pinos para até quatro jogadores, além de um conjunto de 45 cartas de perguntas, divididas em três níveis de dificuldade: Fáceis (Verde): perguntas introdutórias sobre a caatinga; Médias (Amarelo): questões com maior grau de complexidade, abordando práticas de sustentabilidade e conceitos; Difíceis (Vermelho): perguntas que buscam o maior aprofundamento sobre conservação ambiental. As cartas foram elaboradas em uma plataforma digital, impressas e plastificadas para garantir maior durabilidade e facilitar o envolvimento.

Para iniciar, os jogadores deverão lançar o dado numérico personalizado (numeração de uma três) (Figura 1), o que tirar maior número começa o jogo, em caso de empate os alunos empatados devem repetir a operação anterior até que se tenha somente um iniciante, assim, a dinâmica do jogo segue a sequência tradicional de lançar o dado e mover os pinos pelo tabuleiro.

Figura 1. Demonstração do dado que apresenta numeração máxima de três.
Fonte: Autor (2025).

Ao cair em casas com perguntas, o jogador deve responder corretamente para permanecer na posição, e caso erre, retorna à posição anterior. As casas com um "0" (zero) adicionam um componente estratégico, exigindo que o jogador volte para o início do jogo. A aplicação do jogo será realizada em atividades educativas, com o objetivo de avaliar sua eficácia como recurso didático nas aulas do componente curricular Manejo de Solo e Água e Sistemas Agrossilvipastoris. A análise dos resultados será feita com base na observação da participação dos jogadores e na coleta de feedbacks qualitativos, considerando aspectos como engajamento, aprendizado e receptividade ao tema. As técnicas utilizadas para a análise incluirão registros das interações durante o jogo e a percepção dos participantes sobre o aprendizado fornecido pela atividade.

Resultados e Discussão

Espera-se que o jogo estimule a aprendizagem ativa, tornando o ensino sobre a caatinga mais interativo e acessível. A introdução de um recurso lúdico busca não apenas facilitar a assimilação dos conteúdos, mas também promove o envolvimento dos jogadores por meio de uma abordagem inovadora. Segundo Santos e Bicalho (2018), o contexto do jogo didático funciona como um instrumento motivador para a aprendizagem, estimulando o estudante.

A aplicação do jogo "Trilha Agroecológica da Caatinga" (Figura 2) está prevista para os próximos meses, com o retorno do período letivo universitário, portanto, os resultados ainda não podem ser analisados de forma concreta. Contudo, a construção do jogo foi baseada em uma revisão teórica robusta sobre o bioma caatinga, o que indica um potencial significativo para sua eficácia educativa.

Figura 2. Trilha Agroecológica elaborada.
Fonte: Autor (2025).

A estrutura do jogo, que inclui perguntas sobre o bioma e desafios relacionados à sustentabilidade, foi projetada para estimular o raciocínio crítico e a reflexão sobre as práticas sustentáveis. Envolver a temática do bioma caatinga como o principal objeto de estudo do jogo, demonstra a importância de se discutir sobre esse bioma e como as ações antrópicas afetam sua permanência, por isso, conhecer é necessário (Antunes, 2022; Sobrinho, 2021).

Segundo Sobrinho *et al*. (2021), a educação ambiental é um processo que busca transformar a percepção humana sobre o meio ambiente. O objetivo principal é incentivar a participação ativa da sociedade nas discussões sobre os desafios ecológicos, fomentando a adoção de atitudes e práticas sustentáveis, que visam promover a responsabilidade na construção de um mundo mais consciente e responsável pela preservação do meio ambiente para as gerações presentes e futuras.

Nesse cenário, com a implementação do jogo, espera-se que ele proporcione uma experiência de aprendizado única, permitindo que os participantes interajam com os conceitos de forma prática e lúdica, e assim, a expectativa é que os jogadores desenvolvam uma maior compreensão sobre a importância da caatinga, sua biodiversidade e as práticas que podem ser adotadas para promover sua conservação.

O feedback dos participantes, que será coletado durante a aplicação do jogo, será fundamental para avaliar a eficácia do jogo como recurso pedagógico (Ramalho, 2019). As observações qualitativas realizadas durante a aplicação também serão necessárias para identificar pontos fortes e áreas de melhoria do jogo. Como o jogo ainda não foi aplicado, a pesquisa terá que avaliar, a partir dos resultados futuros, como as dinâmicas do jogo influenciam o aprendizado e se a abordagem lúdica realmente contribui para a conscientização e a educação ambiental.

Conclusões

Este estudo contribui para o avanço do conhecimento na área de gestão ambiental ao desenvolver o jogo de tabuleiro, com foco na educação ambiental. Embora a aplicação do jogo ainda não tenha ocorrido, o planejamento sugere que ele pode ser uma ferramenta eficaz para promover a aprendizagem ativa e o engajamento dos participantes.

Futuras pesquisas podem avaliar a eficácia do jogo na prática e explorar outras abordagens educativas. Além disso, investigações sobre o impacto a longo prazo de jogos educativos na mudança de atitudes ambientais poderão enriquecer o entendimento sobre sua eficácia no desenvolvimento de uma consciência ambiental duradoura. Em suma, este estudo oferece uma contribuição significativa para a educação ambiental, utilizando a criatividade e a inovação para promover a sustentabilidade e a preservação da biodiversidade no bioma caatinga.

Referências

ANTUNES, A. *et al*. Conheça e conserve a caatinga: a floresta que é a cara do Brasil. **Associação Caatinga: No clima da caatinga**. 2022. Disponível em: https://www.noclimadacaatinga.org.br/wp-content/uploads/livro-conheca-e-conserve-a-caatinga_-no-clima-da-caatinga-primeiras.pdf. Acesso em: 04 fev. 2025.

LOVATO, F. L. Na trilha dos genes: uma proposta de jogo didático para o ensino de Genética. **Revista de Ensino de Bioquímica**. v. 16, n. 2. 2018. Disponível em: https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/795/653. Acesso em: 06 fev. 2025.

RAMALHO, M. A. S. et al. Trilha do bioma caatinga: o lúdico como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem. In: I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade. **Anais...** 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conimas-e-conidis/2019/TRABALHO_EV133_MD1_SA41_ID1703_31102019135402.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

SANTOS, K. P.; BICALHO, A. J. Utilização de jogos didáticos como estratégia complementar do ensino de ecologia para o 7º ano do ensino fundamental. **Revista Científica Interdisciplinar**. v. 3, art. 10, jul./dez. 2018. ISSN2526-4036. Disponível em: http://multiplosacessos.com/multaccess/index.php/multaccess/article/view/89/69. Acesso em: 10 fev. 2025.

SOBRINHO, A. I. *et al*. Bioma caatinga e a educação ambiental no contexto escolar: uma prática necessária. **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**. ISBN 978-65-86901-49-8. v. 1. 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/ebooks/conedu/2021/ebook1/TRABALHO_EV150_MD7_SA100_ID2196_14102021205529.pdf. Acesso em: 06 fev. 2025.

Financiamento [UEFS] [PPGM]

EXTINÇÃO DE ESPÉCIES: AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL APÓS INTERVENÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Milca Darlla Lustosa Lima[1], Rhaíssa Carvalho Vilanova[2], Gil Sander Próspero Gama[3]

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI
[1]Instituto Federal do Piauí, Coordenação de Gestão Ambiental, Rua Projetada, Corrente, Piauí.
[2]Instituto Federal do Piauí, Coordenação de Gestão Ambiental, Rua Projetada, Corrente, Piauí.
[3]Instituto Federal do Piauí, Coordenação de Gestão Ambiental, Rua Projetada, Corrente, Piauí.

E-mail
cacor.2024121tgam0028@aluno.ifpi.edu.br, cacor.2024121tgam0012@aluno.ifpi.edu.br, gil.gama@ifpi.edu.br

Resumo

A educação ambiental (EA) é uma ferramenta fundamental na formação de valores e consciência ambiental, resultando em atores críticos e responsáveis sobre temas relacionados ao meio ambiente. Sendo assim, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a influência da EA na percepção de alunos do 5° ano do ensino fundamental de uma escola pública de Corrente, Piauí, sobre a extinção de espécies, suas causas, consequências e medidas de ação para evitá-la. A metodologia utilizada foi a aplicação de questionários antes e após a intervenção, objetivando analisar se as respostas dos alunos mudariam após a mesma, resultando em mudança de percepção sobre o tema abordado. Essa intervenção se deu por meio de palestra que abordou: O que é extinção, causas da extinção, consequências da extinção e animais ameaçados de extinção no Piauí e no Brasil. O questionário continha 5 perguntas, incluindo: “O que é extinção?”; “Cite um animal em risco de extinção no Piauí” e “Como podemos evitar a extinção?”. Os resultados obtidos indicaram que na primeira aplicação do questionário houve 43,75% de acertos sobre a 1° questão, 31,25% sobre 2° questão, 40% sobre a 3°, 37,50% acertaram a 4° questão e 40% acertaram a 5° questão. Após a aplicação do questionário, houve uma diferença quanto aos acertos, onde 58,80% acertaram a 1° questão, 52,90% acertaram a 2°, 64,70% acertaram a 3°, 35,30% acertaram a 4° e 41,20 acertaram, a 5° questão. Com os resultados obtidos, constatou-se que a educação ambiental influenciou na percepção dos alunos avaliados, aumentando o conhecimento dos mesmos sobre o tema abordado e funcionando com uma ferramenta eficiente para formar cidadãos críticos e ativos sobre temas ambientais relevantes. Este estudo oferece uma importante contribuição para a área de gestão ambiental, especialmente no que se refere à educação ambiental voltada para a preservação da biodiversidade da caatinga e do cerrado piauiense, e abre caminho para a expansão desse tipo de pesquisa a outras escolas.

Palavras-Chave: Consciência ambiental; Meio ambiente; Preservação; Caatinga; Cerrado.

Financiamento não houve