



**CENTRO DE HUMANIDADE OSMAR DE AQUINO  
CAMPUS III – GUARABIRA  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

**ECOSSISTEMAS, CONSERVAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS**

**DOUGLAS RYAN SOUSA DE LIMA**

**ECOSSISTEMA LAGOA DOS JACARÉS NA CIDADE DE ITAPOROROCA-PB**

**GUARABIRA/PB**

**2025**

**DOUGLAS RYAN SOUSA DE LIMA**

**ECOSSISTEMA LAGOA DOS JACARÉS NA CIDADE DE ITAPOROROCA-PB**

Trabalho de Conclusão do curso apresentado à  
Universidade Estadual da Paraíba – Campus III  
como requisito para obtenção do título de  
Licenciatura Plena em Geografia.

**Aprovado em: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.**

**Banca Examinadora**

---

**Profa. Dra. Elayne Mirele Sabino de França**  
**Orientadora: Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)**

---

**Prof. Dr. Belarmino Mariano Neto**  
**Examinador: Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)**

---

**Prof. Me. Elton Oliveira da Silva**  
**Examinador: Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L732e Lima, Douglas Ryan Sousa de.  
Ecossistema Lagoa dos jacarés na cidade de Itapororoca-  
PB [manuscrito] / Douglas Ryan Sousa de Lima. - 2025.  
41 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2025.

"Orientação : Prof. Dra. Elayne Mirele Sabino de França, Departamento de Geografia - CH".

"Coorientação: Prof. Dra. Ana Maria Severo Chaves, Instituto Federal da Paraíba".

1. Ecossistema aquático. 2. Impactos socioambientais. 3. Poluição hídrica. I. Título

21. ed. CDD 363.739

DOUGLAS RYAN SOUSA DE LIMA

ECOSSISTEMA LAGOA DOS JACARÉS NA CIDADE DE ITAPOROROCA-PB

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso  
de Geografia da Universidade Estadual  
da Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Licenciado em  
Geografia

Aprovada em: 29/05/2025.

#### BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Elton Oliveira da Silva** (\*\*\*.961.234-\*\*), em **09/07/2025 09:45:35** com chave **9c0158085cc211f09d432618257239a1**.
- **Elayne Mirele Sabino de França** (\*\*\*.820.634-\*\*), em **07/07/2025 16:42:44** com chave **8d1a77385b6a11f0bc1c2618257239a1**.
- **Belarmino Mariano Néto** (\*\*\*.848.294-\*\*), em **07/07/2025 18:18:31** com chave **eefd3be05b7711f0acc41a1c3150b54b**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse [https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar\\_documento/](https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/) e informe os dados a seguir.

**Tipo de Documento:** Folha de Aprovação do Projeto Final

**Data da Emissão:** 11/07/2025

**Código de Autenticação:** 41af97



**DOUGLAS RYAN SOUSA DE LIMA**

**ECOSSISTEMA LAGOA DOS JACARÉS NA CIDADE DE ITAPOROROCA-PB**

Trabalho de Conclusão do curso apresentado à  
Universidade Estadual da Paraíba – Campus III  
como requisito para obtenção do título de  
Licenciatura Plena em Geografia.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Ecossistemas,  
Conservação e Impactos Ambientais

**Orientadora: Elayne Mirele Sabino de  
França**

**GUARABIRA/PB**

**2025**

## AGRADECIMENTOS

“Dando sempre graças por tudo a nosso Deus e pai, em nome do Nosso Senhor Jesus Cristo” (Efésios 5:20). Agradeço em primeiro lugar ao meu Deus pela sua infinita bondade e misericórdia que me permitiu chegar até aqui.

Mãe agradeço a senhora por esta ao meu lado em todas as horas, quando sorri e também quando chorei. Agradeço pelos meus dias de mau humor, em que me estressei, reclamei e que de uma forma ou de outra a senhora me acalmou em seu colo, agradeço pelo amor mais puro e verdadeiro ao demonstrar total alegria pelas minhas conquistas.

As minhas amadas avós, Maria da Luz e Severina Monteiro, agradeço por todo cuidado excessivo e zelo por este neto que tanto ama vocês.

Aos meus avôs, Manoel Antônio e João Monteiro (in memoriam) que tanto se orgulham de mim, que privilegio ter vocês como exemplos.

A minha amada e saudosa tia Simone (in memoriam) carrego comigo a sua lembrança em cada batida do meu coração, te amo com a alma, pois a alma nunca morre. Apesar da sua breve passagem a senhora marcou a minha vida de uma maneira que eu jamais irei esquecer. Irei lembrar da senhora sempre assim, como uma tia tão amada e querida que a senhora foi e sempre será. Sinto sua falta com toda a minha alma e ainda que passem os dias, os meses e até anos sua presença vive em cada batida do meu coração. Agradeço por acreditar em mim, e me apoiar.

Agradeço a minhas orientadoras Ellayne França e Ana Chaves, sem vocês nada disso seria possível. A professora Ana Chaves deixou aqui registrado a minha eterna gratidão. Pois a senhora me acolheu, segurou em minhas mãos e foi até o fim.

Aos meus amigos Adriana, Fabrício, Flávia, Ermeson e Valtenir agradeço pelo privilegio de ter vocês como amigos. Pois vocês foram fundamentais nessa caminhada, tornando tudo mais leve. Sempre se apoiando nos trabalhos, seminários e provas, tudo feito do nosso jeito em cima da hora de ser, mas o importante era estar feito.

Agradeço a todos que compõem a Universidade Estadual da Paraíba, sinto que vivi tudo que tinha para viver nesse lugar. Foram diversas aulas de campo em lugares incríveis que jamais imaginei conhecer e valeu a pena cada momento.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Mapa de Localização da Lagoa dos Jacarés em Itapororoca/PB.....	19
<b>Figura 02:</b> Localização da Lagoa dos Jacarés em Itapororoca/PB.....	20
<b>Figura 03:</b> Paisagem da Lagoa do Jacaré.....	22
<b>Figura 04:</b> <i>Acrostichum aureum</i> (Samambaia-do-mangue).....	24
<b>Figura 05:</b> <i>Ipomoea asarifolia</i> (Salsa brava).....	24
<b>Figura 06:</b> <i>Hymenachne amplexicauli</i> (Capim aquático).....	24
<b>Figura 07:</b> <i>Montrichardia linifera</i> (Aninga).....	24
<b>Figura 08:</b> <i>Ricinus communis</i> (Mamona).....	25
<b>Figura 09:</b> <i>Typha domingensis</i> (Taboa).....	25
<b>Figura 10:</b> <i>Caiman latirostris</i> (Jacaré do Papo Amarelo).....	28
<b>Figura 11:</b> <i>Chelonoidis carbonaria</i> (Jabuti-Piranga).....	28
<b>Figura 12:</b> <i>Fluvicola nengeta</i> (Lavadeira do Ninho).....	28
<b>Figura 13:</b> <i>Gallinula galeata</i> (Galinha d'água escura).....	28
<b>Figura 14:</b> <i>Iguana iguana</i> (Iguana verde).....	28, 29
<b>Figura 15:</b> <i>Porphyrio martinicus</i> (Galinha d'água azul).....	28, 29
<b>Figura 16:</b> <i>Tigrisoma lineatum</i> (Socó boi).....	29
<b>Figura 17:</b> Descarte de esgoto na Lagoa do Jacaré (A) e no entorno da lagoa (B).....	31
<b>Figura 18:</b> Descarte indevido de Resíduos sólidos no entorno da lagoa dos Jacarés.....	32
<b>Figura 19:</b> Incêndio que ocorreu na Lagoa do Jacaré em Itapororoca/PB.....	33
<b>Figura 20:</b> Resíduos líquidos provenientes das casas no entorno da lagoa.....	33
<b>Figura 21:</b> Rede coletora de esgoto no entorno da lagoa dos Jacarés.....	34

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1:** Espécies da Flora presente no Ecossistema Lagoa dos Jacarés.....23

**Quadro 2:** Espécies da Fauna presente no Ecossistema Lagoa dos Jacarés.....25, 26

## **LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS**

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

km - Quilômetro

km<sup>3</sup> - Quilômetro cúbico

PB - Paraíba (abreviação do estado)

PET - Politereftalato de Etileno (tipo de plástico)

## RESUMO

Esta pesquisa analisou a Lagoa dos Jacarés em Itapororoca, Paraíba, e avaliou o estado ecológico do ecossistema e a degradação socioambiental ocasionada pela atividade humana. O levantamento buscou definir a natureza ecológica da lagoa e identificar seus principais fatores de degradação, como o lançamento de esgotos domésticos e o acúmulo de resíduos sólidos nas margens. A estrutura metodológica compreendeu pesquisa qualitativa, observação de campo, revisão de literatura e conversa indireta com diversos órgãos públicos, permitindo uma análise abrangente da situação atual enfrentada pela Lagoa dos Jacarés. Os resultados mostraram que a Lagoa dos Jacarés possui considerável biodiversidade, abrigando espécies como o jacaré de papo amarelo, Iguana verde, Arara dentre outros, além de diversas plantas aquáticas, que são peças ecológicas essenciais no ecossistema. No entanto, foram observados sinais reais de degradação ambiental, dentre os quais se destacam a poluição por efluentes de esgoto não tratado, o acúmulo de resíduos sólidos e o assoreamento que reduziu a área aquática, comprometendo a qualidade do habitat. Esses problemas não só prejudicam os animais e plantas locais, mas também trazem riscos à saúde da população circundante. O argumento levantado aqui é que a falta de saneamento básico e a infraestrutura de serviços públicos ineficazes ajudam a produzir impactos ambientais que não apenas causam eutrofização, mas também podem levar ao bio empobrecimento. Apesar de alguns projetos, como redes de coleta de esgoto, as medidas permanecem insuficientes para reverter as tendências de degradação. Deste modo, é primordial a ação integrada para mudar este cenário: dragar a sedimentação, instalar sistemas de tratamento de efluentes e desenvolver programas de educação ambiental envolvendo a população local. A pesquisa enfatiza que é necessário que o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental sejam combinados para que ecossistemas aquáticos como a Lagoa dos Jacarés mantenham suas funções ecológicas - uma parte vital da biodiversidade e da qualidade de vida da localidade.

**Palavras-Chaves:** Ecossistema Aquático; Impactos Socioambientais; Poluição Hídrica; Itapororoca-PB.

## **ABSTRACT**

This research analyzed the Lagoa dos Jacarés in Itapororoca, Paraíba, and assessed the ecological state of the ecosystem and the socio-environmental degradation caused by human activity. The survey sought to define the ecological nature of the lagoon and identify its main degradation factors, such as the discharge of domestic sewage and the accumulation of solid waste on the banks. The methodological structure included qualitative research, field observation, literature review and indirect conversation with several public agencies, allowing a comprehensive analysis of the current situation faced by Lagoa dos Jacarés. The results showed that Lagoa dos Jacarés has considerable biodiversity, housing species such as the broad-snouted caiman, green iguana, macaw, among others, in addition to several aquatic plants, which are essential ecological pieces in the ecosystem. However, real signs of environmental degradation were observed, among which the pollution by untreated sewage effluents, the accumulation of solid waste and the silting that reduced the aquatic area, compromising the quality of the habitat. These problems not only harm local animals and plants, but also pose health risks to the surrounding population. The argument here is that the lack of basic sanitation and inefficient public service infrastructure contribute to environmental impacts that not only cause eutrophication, but can also lead to bio-impoverishment. Despite some projects, such as sewage collection networks, measures remain insufficient to reverse the degradation trends. Therefore, integrated action is essential to change this scenario: dredging sedimentation, installing effluent treatment systems and developing environmental education programs involving the local population. The research emphasizes that it is necessary for urban development and environmental conservation to be combined so that aquatic ecosystems such as Lagoa dos Jacarés maintain their ecological functions - a vital part of the biodiversity and quality of life of the locality.

**Keywords:** Conservation; Aquatic Ecosystem; Anthropogenic Impacts; Water Pollution.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 ENTENDIMENTOS SOBRE ECOSSISTEMA .....	14
2.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL .....	15
2.3 POLUIÇÃO HÍDRICA EM ESPAÇO URBANO .....	17
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	18
3.2 CAMINHOS METODOLÓGICOS.....	20
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>21</b>
4.1 ECOSSISTEMA LAGOA DOS JACARÉS.....	21
4.2 DEGRADAÇÃO DO ECOSSISTEMA LAGOA DOS JACARÉS.....	30
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história humana, pode-se notar como a interação do homem com o meio ambiente traz consigo impactos aos ecossistemas. Com o crescimento da população, conseqüentemente, houve um aumento da utilização dos recursos naturais e na produção de rejeitos sem destinação apropriada. Dessa forma, nos deparamos com diversos recursos hídricos poluídos, como: rios, lagos e lagoas em áreas urbanas ausentes de saneamento básico, utilizando os ambientes naturais como depósitos de efluentes domésticos (Rodrigues, 2023).

Além dos recursos hídricos, ecossistemas terrestres, sendo eles as florestas tropicais, caatinga e cerrados, enfrentam com a deterioração, impactando a sustentabilidade e as condições climáticas (Santos; Souza, 2024). Por outro lado, os ecossistemas aquáticos, entre eles os manguezais e recifes de corais, são essenciais para a proteção costeira e a preservação da vida aquática (Martinez, 2024).

Dentre as inúmeras formas de degradação dos ecossistemas tem-se a poluição, que segundo a Lei federal nº. 6.938/81 compreende “toda alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas que possam constituir prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações e, ainda, possa comprometer a biota e a utilização dos recursos para fins comerciais, industriais e recreativos” (Brasil, 1981). Entretanto, o progresso demográfico com a ausência de planejamento urbano afeta, diretamente, ao meio ambiente, uma vez que, sem destinação correta e o saneamento básico, os rios, lagos e lagoas tornam-se depósitos de esgotos domésticos, comprometendo a biota (Costa, 2023).

O grande problema enfrentado em diversos municípios com aumento da população no entorno de corpos hídricos é a ausência do tratamento das redes de esgotos, que são lançados nos ecossistemas aquáticos, afetando a biota e a qualidade da água. Tais formas de uso dos recursos hídricos ocorrem sob a conivência do poder público e sem a sensibilidade das comunidades, que sofrem graves conseqüências, por falta de uma educação ambiental. Como afirma Alves (2008), já não nos damos conta de que o problema existe, assim, caminharemos para que a terra não possa repor ou regenerar os recursos naturais existentes.

As inúmeras atividades humanas que degradam os ecossistemas lóticos não só interferem na qualidade da água e nos mecanismos de funcionamento dos rios, mas alteram fisicamente as estruturas (Tundisi, 2008). Dessa forma, as lagoas, que correspondem a ecossistemas lênticos, que antes mantinham uma fauna e flora, atualmente encontram-se como

depósitos de dejetos, com isso acarretando danos à saúde da população e as espécies animais, comprometendo o equilíbrio ambiental desse sistema hídrico.

Atualmente, entende-se que o crescimento populacional nas cidades resultou no aumento da pressão e degradação dos recursos hídricos nos espaços urbanos devido o despejo inadequado dos efluentes domésticos em corpos d'água (Soares *et al.*, 2023). Nesse sentido, tais práticas contaminam a água e comprometem a sua qualidade, provocando riscos de proliferação de doenças para população e a degradação das espécies locais (Martinez, 2024). Além do mau cheiro da poluição visual do ambiente.

Essa realidade é vivenciada no município de Itapororoca, no estado da Paraíba, visto que sua economia é baseada na agricultura e pecuária. Itapororoca constitui uma das Regiões Geográficas Imediatas de Mamanguape-Rio Tinto (IBGE 2025). O Índice de Desenvolvimento Humano é 0,564, de acordo com o IBGE (2010). Isso reflete os desafios socioeconômicos enfrentados pelo Brasil.

Essa comunidade é um exemplo de beleza natural, com um de seus muitos pontos turísticos sendo a Lagoa dos Jacarés, um ecossistema local que atrai turistas, mas o mesmo não é preservado e enfrenta alguns problemas ambientais, como descarte de resíduos e efluentes domésticos sem tratamento. A lagoa deveria ser cercada por vegetação do tipo Floresta Atlântica e ter uma infraestrutura que conserve o local para os visitantes.

Diante do contexto, a pesquisa teve como objetivo geral: estudar a Lagoa dos jacarés em Itapororoca/PB como um ecossistema e entender o processo da degradação socioambiental presente. Já os objetivos específicos foram: delimitar o ecossistema da Lagoa do Jacaré em Itapororoca-PB; identificar a degradação ambiental da lagoa dos jacarés em Itapororoca-PB.

A presente pesquisa tem como justificativa a necessidade de um estudo sobre o ecossistema Lagoa dos Jacarés e a deterioração que a mesma passa ao longo dos anos, em consequência da poluição dos recursos hídricos. Tal processo compromete a qualidade de sua biodiversidade, ou seja, da fauna, da flora e da população, levando-se em consideração centenas de jacarés da espécie do papo-amarelo (*Caiman latirostris*).

O estudo ressalta que o crescimento urbano precisa estar alinhado ao planejamento ambiental, sem danificar a qualidade dos ecossistemas urbanos. Além disso, a deterioração dos efluentes líquidos é uma das maiores problemáticas evidentes reflexos da crise ambiental da sociedade atual, a qual está interligada no crescimento da população e em mudança nos hábitos de consumo (Madruga *et al.*, 2008 apud Júnior, Alves Gama, 2011, p. 47).

Ademais, a pesquisa emerge do interesse em entender os impactos da ação humana em

ecossistemas locais, interligados à preocupação com a preservação ambiental no local onde resido. No contexto acadêmico, a pesquisa auxilia para a produção de informação sobre degradação socioambiental em ecossistema natural em ambiente urbano, fornecendo futuros trabalhos e ações. Na esfera social, busca sensibilizar a comunidade e administradores públicos sobre a emergência de políticas pautadas no meio ambiente, buscando a restauração da Lagoa dos Jacarés e uma melhor qualidade de vida daquela região.

Como questões de investigação, diante da problemática socioambiental urbana apontada, alguns apontamentos são de suma importância para contribuir no desenvolvimento da pesquisa. Buscando, assim, identificar os principais fatores que colaboram para a degradação da lagoa e afeta, bem comum dos moradores do bairro Epitácio Pessoa, devido à ausência de uma destinação apropriada para resíduos urbanos

Quais são os elementos ecológicos (fauna, flora, características físicas e químicas da água) que estabelece a Lagoa dos Jacarés como um ecossistema lântico e como esses componentes se estabelecem relações essenciais para o funcionamento do ecossistema?

Quais são os principais causadores de degradação (esgoto doméstico, resíduos sólidos ou ocupação irregular) que impactam a Lagoa dos Jacarés e de qual modo esses elementos interferem em sua qualidade ambiental e biodiversidade?

Deste modo, torna-se indispensável a efetivação de estudos que debatem os impactos ambientais e transcrevem diretrizes para amenizar a danificação dos ecossistemas. Sendo assim, entender as causas da poluição dos recursos hídricos e seus ecossistemas ajuda na proposição de medidas mais ágeis para preservação ambiental. Assim, a pesquisa contribui para a informação da população e respalda políticas públicas pautadas na administração sustentável dos recursos naturais.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A revisão de literatura descreve os fundamentos essenciais sobre ecossistemas, destacando suas características bióticas e abióticas, com destaque nos sistemas lânticos como lagos. Ainda abordará os mecanismos de degradação ambiental, sobretudo os impactos da ação humana nos recursos hídricos urbanos.

Ao final, verificará principalmente a poluição hídrica, descrevendo as principais fontes de poluição e suas causas na qualidade da água e na saúde pública, tendo como exemplos de

corpos d'água em municípios menores. Assim, a descrição aborda referências que enfatizam a relação entre crescimento e desenvolvimento urbano desregular e a degradação dos ecossistemas aquáticos.

## 2.1 ENTENDIMENTOS SOBRE ECOSISTEMA

Entende-se por ecossistema um determinado ambiente onde se desenvolve relações entre os fatores de diversidade biótica e abiótica (Odum, 1988). Os ecossistemas podem ser destacados em terrestres e aquáticos, destacando em suas particularidades e interações ecológicas.

Entre os ecossistemas terrestres, destacam-se desertos, florestas tropicais, savanas e tundras, cada um com características climáticas e geográficas que se modificam na biodiversidade (De Lima; Da Silva; Silva, 2021). Já os ecossistemas aquáticos incluem rios, lagos, lagoas, estuários e oceanos, sendo indispensáveis para as condições climáticas e o amparo da vida aquática (Babosa, 2024).

A hierarquia de um ecossistema pode ser encontrada em distintos níveis, desde pequenas lagoas até extensos biomas interligados, descrevendo a complexidade das correlações ambientais (Babosa, 2024).

Sendo assim, o ecossistema é estruturado por uma rica biodiversidade, fauna e flora, que residem em uma área, a exemplo de lagos e lagoas, ligado com os elementos físico, químico ou físico-químicos do ambiente, sendo eles a luz, temperatura, solo, rocha, entre outros (Damasceno; De Souza Filho; Alves, 2019). Esses fatores interferem absolutamente na dinâmica dos ecossistemas, ajustando a ordenação das espécies e suas interações.

A luz solar, por exemplo, é indispensável para a fotossíntese e a produção primária, deste modo a temperatura impacta o metabolismo e os padrões de interligação das espécies (Neto; Brito; Pacheco, 2023). O solo e as rochas contêm substrato e nutrientes para o crescimento da vegetação, enquanto o elemento químico da água afeta a subsistência dos organismos aquáticos (Santos *et al.*, 2020). Essas relações ambientais estabelecem a resiliência e o equilíbrio ecológico dos distintos habitats.

Em ecologia o ecossistema é a integração operacional básica, uma vez que inclui tantos organismos (comunidade bióticas) quanto ambientes abióticos, cada um deles impactando as particularidades do outro, sendo eles fundamentais para a preservação da vida tal como se

encontra na Terra (Odum, 1988).

No caso determinado de lagoas, os fatores bióticos englobam o aparecimento de plantas aquáticas, peixes, invertebrados e microrganismos que desempenham funções necessárias no ciclo de nutrientes (Barbosa, 2024). Os elementos abióticos, como temperatura, intensidade da água, absorção de oxigênio dissolvido e material biológico, ainda afetam sobretudo a composição e o desempenho desse ecossistema (Nunes; Ferreira; Nascimento, 2013). A sintonia entre esses elementos mantém o equilíbrio ecológico e impactam a biodiversidade local.

A lagoa de modo geral é caracterizada como um ecossistema, no qual vivem tanto plantas como animais, elementos orgânicos e inorgânicos, organismos produtores e consumidores. Além das relações biológicas e físico-químicas, os ciclos biogeoquímicos são elementos primordiais que proporcionam a subsistência dos ecossistemas (Neto *et al.*, 2019).

O ciclo do carbono controla a incorporação e isenção de CO<sub>2</sub> na atmosfera, sendo elementar para o efeito estufa e o aumento vegetal (Briones *et al.*, 2020). Já o ciclo do nitrogênio envolve a absorção desse constituinte no ambiente, permitindo sua integração por plantas e animais (Vieira, 2017). Logo, o ciclo da água influencia a umidade, a evaporação e a pluviometria, direcionando os recursos hídricos nos distintos ecossistemas (Britto; Baptista; Lima, 2019). Portanto, esses ciclos contribuem para a manutenção da vida e asseguram o desempenho dos sistemas naturais.

## 2.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A degradação ambiental é o desdobramento de modificações dos ecossistemas ocorridos pela ação do homem ou fenômenos naturais, resultando na perda da qualidade do meio ambiente (Oliveira *et al.*, 2019). Sendo assim, essa interferência afeta a sustentabilidade corrompendo o ecossistema. O desmatamento, a poluição, o descarte indevido de resíduos e a extração acelerada dos recursos naturais são os principais elementos causadores desse impacto (Pires; Pinheiro, 2022). Logo, as interferências desses impactos ambientais se transmitem na qualidade de vida da população e no crescimento de desastres naturais.

A ação humana desempenha um domínio fundamental na deterioração ambiental, pois suas ações diárias interferem no meio ambiente. Outrossim, o aumento desregular dos municípios, o excesso de poluentes e a ausência de saneamento básico intensifica inclusive esse impacto (Kokubo, 2023).

A incorporação excessiva e a remoção inapropriada de resíduos sólidos ainda agravam a transformação dos ecossistemas urbanos (Kokubo, 2023). Por outro lado, atitudes que por muitas vezes são aparentemente pequenas trazem consigo consequências acumuláveis, apontando que a relação entre iniciativas do dia a dia da sociedade e políticas públicas eficientes é necessária para o declínio expressivo dos danos ambientais (Ayala; Leite, 2023).

Entre os vários problemas ambientais, os impactos no ecossistema aquático é um dos mais notáveis, principalmente em ambientes urbanos. A poluição de rios e lagos pelo despejo de poluentes sem tratamento adequado e resíduos industriais decresce a proporção de água potável (Guedes, 2011). Esse panorama impacta principalmente a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos, além disso a saúde da população, elevando os casos de doenças de propagação hídrica (Tundizi; Matsumura-Tundisi, 2020).

Todavia, a carência de água até os dias atuais é um fator crucial em diversos municípios, afetando tanto a qualidade de vida como a biodiversidade. Essa escassez, impactada pela poluição hídrica e gestão irregular de recursos, destaca a emergência de soluções eficientes que correlacione tecnologia, governança e participação da sociedade (Ayala; Leite, 2023). Logo, o agravamento desse ambiente destaca como a deterioração ambiental e a desigualdade social estão conectados, no qual carecem de ações imediatas para promover segurança hídrica, principalmente em locais vulneráveis.

Sendo assim, os impactos gerados pela deterioração ambiental vão além das ações ecológicas e refletem também na sociedade. A poluição do ar e da água, o desmatamento e o aumento da temperatura global são consequências desse desequilíbrio (Santos *et al.*, 2023). Logo, destaca-se que, populações em situações de vulnerabilidade sofrem também com os impactos da degradação ambiental dos ecossistemas, pois em muitos casos não têm acesso a infraestrutura adequada (Sousa *et al.*, 2017). Portanto, é necessário que se tenha um empenho em conjunto para preservar os ambientes naturais e fomentar um futuro sustentável.

Considerando essa perspectiva, pensar na sustentabilidade e proteção de ecossistemas urbanos, terrestres ou aquáticos é primordial, uma vez que eles trazem consigo inúmeros benefícios como: (1) a regulação climática local (diminuir as ilhas de calor), (2) a filtragem natural de contaminantes no ar e da água, (3) a manejo da flora e fauna local (habitat para espécies nativas) e (4) qualidade de vida psicossocial da comunidade (parques e jardins como ambientes recreativa e terapêutica) (Pinotti, 2010; Santos *et al.*, 2023).

## 2.3 POLUIÇÃO HÍDRICA EM ESPAÇO URBANO

A água é o recurso natural mais importante para sobrevivência humana, sem ela não haveria vida no planeta, devido a sua importância para habitação dos seres vivos. Atualmente, pode-se observar a queda da qualidade da água, pela falta de tratamento e o manejo inadequado do recurso. Desse modo, um recurso primordial encontra-se impróprio para o uso e consumo humano.

Água é o que não falta no nosso planeta. Temos cerca de 1.400 milhões de km<sup>3</sup> de água e, desse total, 97% estão contidos nos mares. A água doce é dividida entre geleiras e calotas polares, que imobilizam mais de dois terços do total, e rios, lagos e lençóis freáticos e aquíferos subterrâneos, que perfazem o último terço. Até agora, essa quantidade tem sido suficiente para sustentar a presença da civilização humana, mediante irrigação de plantações, uso doméstico, geração de energia elétrica, e uso industrial (Pinotti, 2010, p. 99).

Embora o planeta Terra comporte 75% de água na sua composição, tendo 97,5% dessas águas salgadas, o que não é adequado para uso direto ou irrigação. Logo, dos 2,5 % de água doce destaca-se que aproximadamente 69% dessa água é de difícil acesso, ou seja, estão presentes em geleiras, 30 % estão em águas subterrâneas como os aquíferos e apenas 1 % é encontrada superficialmente por meio dos rios (ANA, 2025). Portanto, atualmente, por diversas formas de poluição causada pela ação antrópica, como despejo de esgotos domésticos, restos de animais e resíduos sólidos jogados nos ambientes aquáticos, os mesmos estão sofrendo com a degradação ambiental, em consequência, prejudicando a população e a vida animal da lagoa.

Damiani (2008, p. 24) destaca que “a contaminação da água ocorre por todos os tipos de despejos, sejam sólidos, líquidos, ou gasosos, solúveis ou não, que alterem as características físico-químicas das águas direta ou indiretamente”. Dessa forma, compromete a qualidade de vida da própria população inserida em uma situação de poluição ambiental gerada pela destinação inapropriada dos dejetos.

Segundo Gouveia (2012, p. 3), “o manejo adequado dos resíduos é uma importante estratégia de preservação do meio ambiente, assim como de promoção e proteção da saúde”. Sendo assim, o processo de decomposição dos resíduos contamina facilmente o solo e as bacias hidrográficas, dessa maneira a principal preocupação para preservação do meio ambiente é o manejo adequado para o descarte efluente domésticos.

Diversos corpos d’água como, rios e lagoas, espaços urbanos com coletas de esgotos inexistentes encontram-se com poluição irreparável. Conseqüentemente, causando diversas doenças para população e para os animais que vivem nesta poluição. Silva (2016, s.p) diz que:

A sociedade teve que se acostumar com rios urbanos que se assemelham a esgotos a céu aberto, que recebem diariamente toneladas de resíduos de fontes artificiais de poluição. O acúmulo de matéria orgânica nos rios, em especial compostos formados por fósforo e nitrogênio, origina o fenômeno da eutrofização, que impede a passagem da luz solar e dificulta a oxigenação das águas. Por esse motivo, as águas dos rios urbanos muito poluídos exalam um cheiro muito forte, resultado das toxinas eliminadas pelas bactérias anaeróbicas que atuam como agentes decompositores. (Silva, 2016)

Segundo Silva (2016), no ano de 2010 apenas 46,2% da população brasileira possuía tratamento de resíduos líquidos. Conforme o aumento da população, torna-se ainda mais impactante, ainda que não possuíssem coleta de resíduos líquidos, acarretando no acréscimo do descarte irregular e na poluição dos corpos d'água na esfera urbana.

A poluição aquática nos rios urbanos e cidades pequenas são originadas sobretudo da ausência de saneamento e gestão ineficiente de resíduos, ocasionando eutrofização e riscos à saúde pública (Silva, 2016; ANA 2025). Para superar esse cenário exige ações de políticas públicas, tecnologias acessíveis e educação ambiental pela sustentabilidade desses recursos (Gouveia, 2012). A recuperação desses locais é primordial para elevar a sustentabilidade hídrica e melhorar a vida da população, especialmente em áreas vulneráveis de infraestrutura.

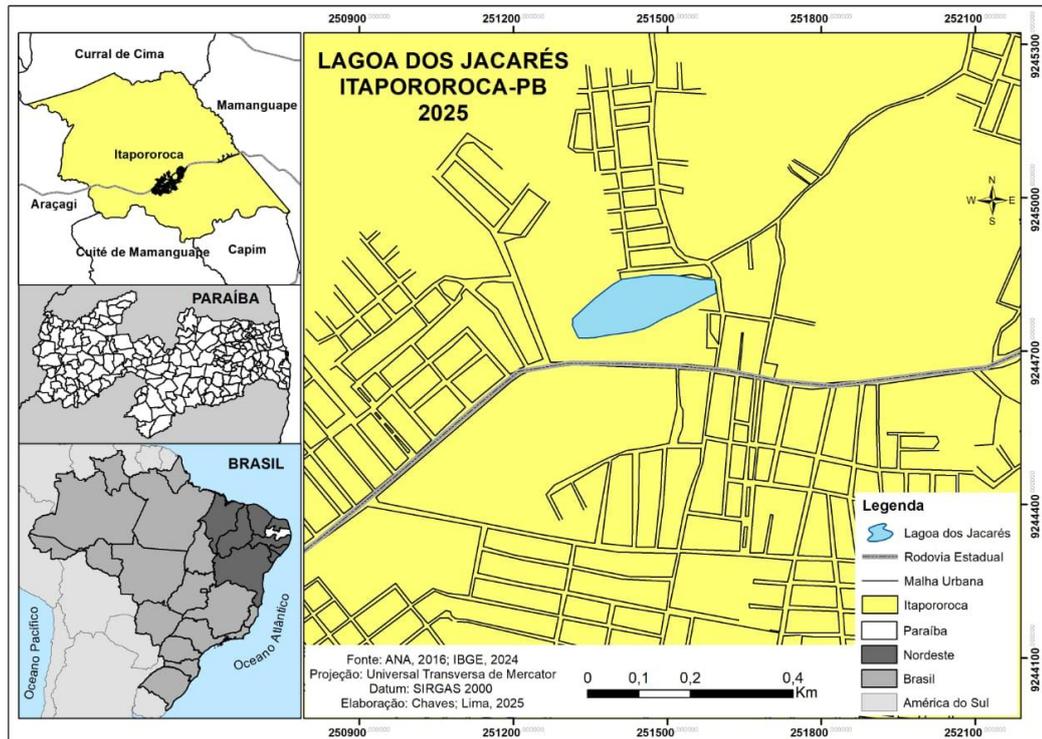
### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

O município de Itapororoca/PB está localizado no Estado da Paraíba, na Zona da Mata, na Região Imediata de Mamanguape e Rio Tinto. Segundo o Instituto de Pesquisa e Estatística (IBGE) do ano de 2023, sua área é de 146,067 km e sua população é estimada em 18.382 habitantes e densidade demográfica em 126,07 por habitante em quilômetro quadrado.

A Lagoa do Jacaré (Figura 01), localizada em Itapororoca, Paraíba, faz parte da bacia hidrográfica do Litoral Norte Paraibano e apresenta um clima tropical, caracterizado por temperaturas elevadas e chuvas concentradas no outono e inverno (Sousa; Lavor, 2020).

**Figura 01:** Mapa de Localização da Lagoa dos Jacarés em Itapororoca/PB



**Fonte:** O autor, 2025.

O relevo do município é predominantemente plano a suavemente ondulado, favorecendo a formação desse corpo d'água. A geologia da região é composta por rochas sedimentares típicas do litoral paraibano, o que influencia a composição do solo e a vegetação ao redor da lagoa (Silva; Nascimento; Tuma, 2014).

Na região ao norte de Itapororoca/PB (Figura 02), no âmbito da Folha Guarabira, foram detectadas anomalias nos contextos lito estratigráfico, geomorfológico e hidrogeológico regional (Mantovani *et al.*, 2008).

**Figura 02:** Localização da Lagoa dos Jacarés em Itapororoca/PB



**Fonte:** O autor, 2025.

A imagem mostra a parte principal da lagoa, com um pequeno espelho d'água onde os Jacarés aparecem e ficam a amostra juntamente com outros animais, sendo uma atração para a população e turistas admiradores deste local. Também pode-se observar a vegetação predominante como as aningas, taboa, samambaia do mangue e plantas aquáticas flutuando.

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo possui uma abordagem qualitativa para descrição e análise do ecossistema da lagoa do jacaré, para discutir a poluição da água na lagoa por meio de técnicas de apresentação, como trabalho de campo e método de observação.

Uma maneira sistêmica de pensar olha para os fenômenos como um todo, incluindo a interação do sistema. Na pesquisa sobre a Lagoa dos Jacarés, essa metodologia permitiu avaliar

como fatores como poluição e biodiversidade se relacionam, identificando impactos no ecossistema como um todo.

A análise qualitativa investiga fenômenos por meio da descrição e interpretação de dados. No estudo, foi aplicada através de observação *in loco* e pesquisa de campo, focando nas características da poluição hídrica e do ecossistema, sem uso de métricas numéricas.

A priori, uma referência teórica relacionada ao tema com literatura relacionada, que ofereceu suporte para o entendimento do objeto de estudo como Odum (1998), Alves (2008), Damiani (2008), Tundisi (2008), Pinotti (2010), Gouveia (2012), Silva (2016), Tundisi & Matsumura-Tundisi (2020), Ayala & Leite (2023) e Soares *et al.* (2023).

Os dados necessários para o desenvolvimento da pesquisa foram obtidos por meio de conversas indiretas com instituições públicas, bem como na biblioteca da Universidade Estadual da Paraíba – campus Guarabira III e na Internet. Trabalho de campo na lagoa foi realizado para monitorar e analisar o comportamento do ecossistema investigado e a degradação.

O estudo incluiu observações de campo na Lagoa dos Jacarés, a fim de entender o funcionamento do ecossistema e os processos de degradação. A fauna e flora da área foram anotadas, focadas em espécies-chave (por exemplo, macrófitas, jacarés, aves) por meio de observação e fotografia. Seus hábitos, atividades e papéis ecológicos foram ilustrados.

Compreender o ecossistema, leva-se em consideração a nomenclatura das espécies, histórias de vida e posição na cadeia alimentar são discutidos, promovendo atenção à diversidade e relações biológicas dentro desse habitat.

Já na análise da degradação ambiental, impactos ambientais foram observados, como os depósitos de resíduos sólidos e resíduos líquidos nas margens da lagoa e o descarte de esgoto doméstico. Obras públicas, como a construção de um sistema de esgoto inativo e urbanização em torno da lagoa, também foram identificadas, podendo ajudar a melhorar a situação ambiental local.

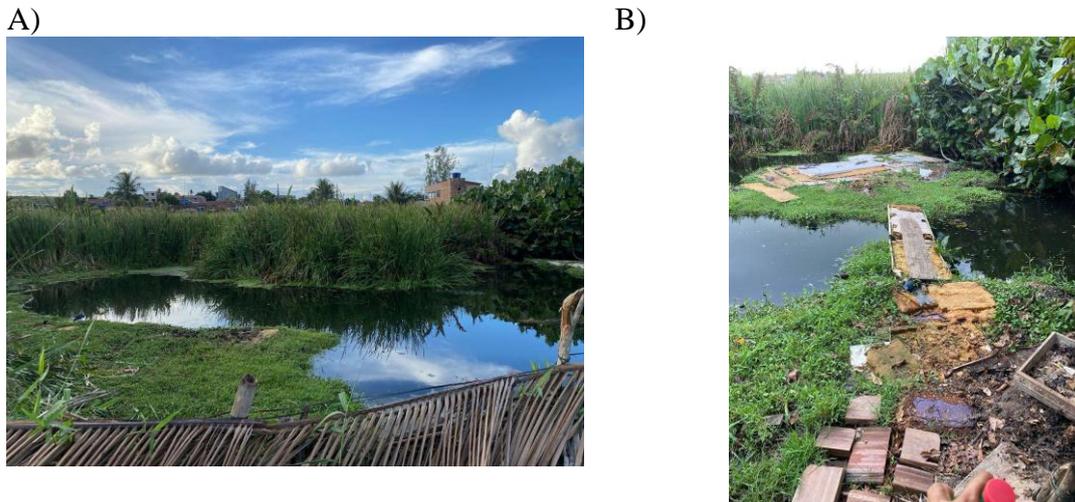
## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 ECOSSISTEMA LAGOA DOS JACARÉS**

A lagoa dos Jacarés localizada no município de Itapororoca-PB, corresponde a um ecossistema aquático localizado na área urbana. Dessa forma acaba sendo afetada pelas questões urbanas direto e indiretamente. A vegetação aquática domina a maior parte de sua superfície, formando um tapete verde composto pelas espécies aguapé e outras plantas

flutuantes. Essa lagoa compreende uma fauna local que inclui jacarés que se concentram em áreas mais abertas, assim como aves como garças e colhereiros que se reúnem nas margens para alimentação (Figura 03).

**Figura 03:** Paisagem da Lagoa do Jacaré



**Fonte:** O autor, 2025.

Apesar de sua importância ecológica, a lagoa sofre influências antropogênicas que incluem descarte de esgoto doméstico e deposição de resíduos sólidos em sua periferia, levando ao declínio na qualidade da água. Há um sistema de esgoto não funcional ao seu redor que é uma indicação clara de tentativas de mitigar tal incômodo, mas sem sucesso, está poluída. Claro que as iniciativas de revitalização (um parque público está em construção e as estradas já estão melhores) prometem um futuro de admiração local, com uma prontidão de visitantes interessados em sua biodiversidade única.

A lagoa contém uma rica fauna que vem mostrando características de áreas úmidas (Quadro 1), de acordo com Gomes e Júnior (2017), apresenta vegetação adaptada aos solos alagados, entre outras, taboa (*Typha domingensis*) e mangue (*Acrostichum aureum*) também. Essas espécies desempenham funções ecossistêmicas ao longo da paisagem, também são os elementos naturais que defendem as margens contra a erosão. De acordo com Santos, Vieira e Barros (2022), o sistema radicular dessas plantas imerge no fundo do reservatório e prende sedimentos e poluentes, contribuindo para a qualidade da água. A lagoa dá origem a microambientes vitais para a vida, esculpindo uma teia de fios interligados em todo o ecossistema (Longo; Amado Filho, 2014).

**Quadro 1:** Espécies da Flora presente no Ecossistema Lagoa dos Jacarés

ID	Nome Científico	Nome Popular	Habitat	Importância	Funções Ecológicas	Utilização social
1	<i>Acrostichum aureum</i>	Samambaia-do-mangue	Manguezais e áreas alagadas com solo salino ou salobro	Indicadora de áreas úmidas saudáveis	Estabiliza solos e protege margens	Usada em artesanato local
2	<i>Ipomoea asarifolia</i>	Salsa brava	Margens de rios, áreas úmidas e terrenos alagadiços	Importante na recuperação de áreas degradadas	Controla erosão em margens	Medicina tradicional
3	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Capim aquático	Lagos, rios de águas paradas ou lentas e áreas pantanosas	Base da cadeia alimentar aquática	Oxigena a água e abriga fauna	Forragem para animais
4	<i>Montrichardia linifera</i>	Aninga	Manguezais e beiras de rios em solos inundados	Espécie-chave em manguezais	Filtra poluentes e reduz salinidade	Folhas usadas como alimento
5	<i>Ricinus communis</i>	Mamona	Áreas perturbadas, terrenos baldios e bordas de estradas	Importante fonte de óleo vegetal	Atrai polinizadores	Óleo usado na indústria
6	<i>Typha domingensis</i>	Taboa	Brejos, margens de lagos e áreas permanentemente alagadas	Indicadora de qualidade da água	Filtrar metais pesados	Matéria-prima para cestaria

**Organização:** O autor, 2025.

As espécies vegetais observadas do ecossistema da Lagoa dos Jacarés, revelam sua importância ecológica, por meio das suas funções ambientais e usos sociais (Figura 04 a Figura 09). A verificação do local destacou a importância de como essas plantas auxiliam para a sustentabilidade do meio ambiente, sendo elas atuantes na manutenção da proteção das margens, filtragem de poluentes e amparo à biodiversidade, além de sua provável utilização pela população local em atividades baseada em artesanato, medicina tradicional e alimentação.

**Figura 04:** *Acrostichum aureum* (Samambaia-do-mangue)



**Figura 05:** *Ipomoea asarifolia* (Salsa brava)



**Figura 06:** *Hymenachne amplexicauli*  
(Capim aquático)



**Figura 07:** *Montrichardia linifera*  
(Aninga)



**Figura 08:** *Ricinus communis*  
(Mamona)



**Figura 09:** *Typha domingensis*  
(Taboa)



Fonte: O autor, 2025.

A vegetação aquática filtra poluentes e serve de habitat para organismos vitais ao movimento do ambiente aquático (Martinez, 2024). Essa relação com característica peculiar é observada na Lagoa do Jacaré, no qual espécies como a Taboa (*Typha domingensis*) e o Capim-aquático (*Hymenachne amplexicaulis*) contém uma finalidade na manutenção do equilíbrio ambiental (Torres; Bertolino; Villa, 2011; Quaresma *et al.*, 2015).

Assim, a interação entre as vegetações e a fauna é vital para o equilíbrio ecológico da lagoa dos Jacarés. Logo, as plantas aquáticas não só servem à função de purificação da água e estabilização ambiental, mas também mantêm o equilíbrio de todas as espécies (Krebs, 2025). No caso da lagoa, isso é mostrado por plantas que fornecem habitação, como taboa (*Typha domingensis*) e capim aquático (*Hymenachne amplexicaulis*), onde espécies como peixes, anfíbios e aves encontram abrigo e proteção, reiterando assim a relação fundamental entre vegetação e biodiversidade. Portanto, é o componente vegetal que permite a riqueza de diversidade da fauna descrita no Quadro 2, onde são mostradas as espécies que fazem parte da fauna da Lagoa dos Jacarés.

**Quadro 2:** Espécies da Fauna presente no Ecossistema Lagoa dos Jacarés

ID	Nome Científico	Nome Popular	Comportamento	Cadeia Alimentar
1	<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	Arara	Vive em bandos, alimenta-se de frutos e sementes, nidifica em cavidades de árvores	Herbívora/consumidor primário, mas filhotes podem ser predados por aves de rapina.

2	<i>Ardea alba</i>	Garça Branca	Solitária ou em grupos, caça peixes e pequenos animais em águas rasas.	Predadora secundária (topo da cadeia aquática, mas vulnerável a jacarés e felinos)
3	<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré do Papo Amarelo	Semiaquático, territorial, caça peixes, aves e mamíferos à noite.	Predador de topo (controlar populações de peixes e pequenos vertebrados).
4	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Jabuti- Piranga	Diurno, herbívoro, desloca-se lentamente e se esconde em buracos.	Consumidor primário (presa de gambás, aves e serpentes).
5	<i>Crypturellus soui</i>	Tamatião	Vive no solo da mata, é tímido, alimenta-se de insetos e frutos.	Consumidor secundário (presa de felinos e cobras).
6	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira do Ninho	Territorial, constrói ninhos em arbustos próximos à água, alimenta-se de insetos.	Consumidor secundário (insetívoro, presa de aves maiores).
7	<i>Gallinula galeata</i>	Galinha d'água escura	Vive em brejos, nada bem, alimenta-se de plantas e pequenos invertebrados.	Onívora (presa de jacarés e aves de rapina).
8	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Predador oportunista, ataca peixes e invertebrados, resistente a águas pobres em oxigênio.	Predador secundário (controlar populações de peixes menores).
9	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Arborícola, diurna, alimenta-se de folhas, frutos e ovos.	Herbívora/consumidor primário (presa de serpentes e aves de rapina).
10	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	Caminha sobre vegetação aquática, polígama, alimenta-se de insetos e sementes.	Consumidor secundário (presa de jacarés e aves maiores).
11	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rã	Aquática, vocaliza alto, alimenta-se de insetos, peixes pequenos e até filhotes de aves.	Predador secundário (presa de cobras e aves aquáticas).
12	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	Adaptável a diferentes ambientes aquáticos, alimenta-se de algas e detritos.	Onívora (presa de peixes maiores, aves e humanos).
13	<i>Porphyrio martinicus</i>	Galinha d'água azul	Vive em brejos, é territorial, alimenta-se de plantas e invertebrados.	Onívora (presa de jacarés e aves de rapina).

14	<i>Rhinella marina</i>	Sapos	Noturno, resistente, secreta toxinas para defesa, alimenta-se de insetos.	Predador secundário (topo em ambientes aquáticos rasos).
15	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó boi	Solitário, caça peixes e crustáceos em águas rasas, camufla-se na vegetação.	Predador secundário (topo em ambientes aquáticos rasos).
16	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	Vive enterrado no lodo, respira ar atmosférico, alimenta-se de peixes e crustáceos.	Predador secundário (presa de aves aquáticas e mamíferos).

**Organização** O autor, 2025.

Portanto, os resultados mostraram a importância ecológica das espécies listadas na Lagoa do Jacaré, integrando seus hábitos, comportamento e papéis no sistema ecológico. Várias espécies foram observadas, incluindo *C. latirostris* (Figs 10-16), um predador aquático capaz de regular populações de peixes e outros organismos aquáticos. Além disso, aves como a garça-branca-grande (*Ardea alba*) são importantes reguladoras de invertebrados e da dinâmica de nutrientes. E segundo Silva *et al.* (2022) essa espécie pode ser considerada um bioindicador adequado para a avaliação da contaminação ambiental.

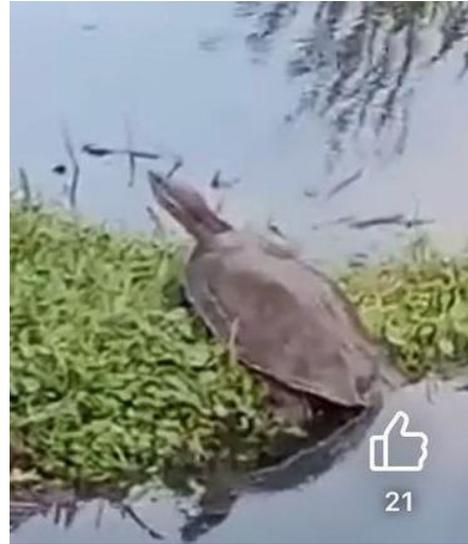
O estudo também apresentou fortes interações bióticas, incluindo mutualismos bivalentes, como o mutualismo entre plantas aquáticas e polinizadores e interações competitivas entre espécies de peixes pelo acesso a recursos (Agostini *et al.*, 2023). Essas conexões sustentam a complexidade do sistema e, além disso, a dependência da diversidade de espécies. Por outro lado, em contrapartida se destacam essas dinâmicas, no qual a degradação ambiental pode estar prejudicando, como ocorre em muitas outras regiões semiáridas brasileiras, causando um impacto direto na teia trófica e na diversidade local. Os dados aqui apresentados também indicam o valor da conservação das funções ecológicas chave deste habitat.

Esta lagoa, a Lagoa do Jacaré, ajuda a explicar o papel de cada membro da comunidade ecológica na manutenção do ecossistema, através dos diferentes grupos de consumidores primários e secundários e os predadores de topo, seja diretamente ou, na maioria das vezes, indiretamente observados através das relações baseadas no papel das plantas aquáticas.

**Figura 10:** *Caiman latirostris*  
(Jacaré do Papo Amarelo)



**Figura 11:** *Chelonoidis carbonaria*  
(Jabuti- Piranga)



**Figura 12:** *Fluvicola nengeta*  
(Lavadeira do Ninho)



**Figura 13:** *Gallinula galeata*  
(Galinha d'água escura)



**Figura 14:** *Iguana iguana*

**Figura 15:** *Porphyrio martinicus*

(Iguana verde)



(Galinha d'água azul)



**Figura 16:** *Tigrisoma lineatum*  
(Socó boi)



**Fonte:** O autor, 2025.

Como resultado, fauna carnívora como o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) e o socó-boi (*Tigrisoma lineatum*) são registradas. Herbívoros, bem como consumidores primários, como o jabuti (*Chelonoidis carbonaria*) e a iguana (*Iguana iguana*), há espécies com adaptações interessantes, como o sapo-cururu que produz toxinas. Alves e Homma (2008)

afirmaram que a inter-relação trófica das espécies, como verifica-se na área de estudo da Lagoa do Jacaré, é importante para manter o equilíbrio ecológico. De acordo com Francisco, Mercival e Galetti (2002) as aves podem facilmente dispersar as sementes, consumir sementes, insetos e peixes. Já os peixes são a base da dieta das aves e, portanto, o elo fundamental na teia alimentar aquática para as aves.

Devido ao seu papel como predadores de topo, os jacarés-de-papo-amarelo equilibram a quantidade de peixes, onde uma superpopulação teria repercussões na cadeia alimentar com possíveis efeitos negativos em cascata no ecossistema. Ironicamente, a pesquisa baseada no local mostra que a predominância de jacarés não é um problema, mas sim um indicador de equilíbrio ecológico. Eles são "controladores biológicos" que mantêm a harmonia na dinâmica das espécies. Essa intrincada rede de vida e morte entre componentes bióticos (fauna, flora) e abióticos (qualidade da água, temperatura) é vital para a existência de ecossistemas aquáticos (Gonçalves; Castro; Verdade, 2002).

Danos ambientais, como poluição e diminuição do espelho d'água, ameaçam essas funções ecológicas interativas e medidas de conservação são urgentes. Assim, a existência de diversas espécies sustentando a lagoa sinaliza o perfil ecológico e ambiental que a lagoa representa como um sistema de suporte à vida dentro da dinâmica usual de ecossistemas biologicamente e interações de espécies (entidades bióticas) ou ambiente (abiótico – água, radiação, temperatura, mineral).

#### **4.2 DEGRADAÇÃO DO ECOSSISTEMA LAGOA DO JACARÉS**

Apesar de sua importância ecológica, a Lagoa do Jacaré é fortemente impactada pela degradação ambiental, em grande parte atribuída às atividades humanas. Segundo Gadelha *et al.* (2012), o descarte contínuo de esgoto doméstico bruto é apontado como um dos principais fatores de alteração da qualidade da água.

Esse processo desencadeia a eutrofização dos corpos hídricos, resultando na proliferação excessiva de algas e, conseqüentemente, na redução dos níveis de oxigênio dissolvidos, com impactos significativos para os ecossistemas aquáticos (Figura 17). É possível observar como a lagoa está eutrofizada, devido à grande descarga de contaminantes, além de resíduos sólidos.

**Figura 17:** Descarte de esgoto na Lagoa do Jacaré (A) e no entorno da lagoa (B)



**Fonte:** O autor, 2025.

Além do despejo de esgoto, outro agravante foi constatado no local, sendo ele identificado como o acúmulo de resíduos sólidos nas margens, onde uma grande quantidade de plásticos, como sacolas plásticas e garrafas PET e outros materiais de descarte, podem ser encontradas, apresentando uma visualização de poluição, bem como descarregando subprodutos no ecossistema (Figura 18).

É frequente o descarte indevido de resíduos sólidos domésticos por moradores e vizinhos a Lagoa dos Jacarés, mais precisamente na lateral com saída para rua do matadouro público municipal de Itapororoca-PB. Além de entulhos de obras, que comprometem ainda mais a sustentabilidade ambiental da área.

**Figura 18:** Descarte indevido de Resíduos sólidos no entorno da lagoa dos Jacarés



**Fonte:** O autor, 2025.

Um fator importante ainda a ser destacado é a remoção de vegetação das margens, causando degradação e a perda de proteção natural contra processos erosivos. Após esta remoção da cobertura vegetal que sustentava o solo, há uma grande quantidade de sedimentos depositados na lagoa, e ampliando assim o valor de acúmulo de sedimentos, dinâmica comum a ecossistemas aquáticos desprovido de sua vegetação ripária o ciliar (Carvalho *et al.*, 2012). Isso é evidenciado na redução constante do espelho d'água, à medida que áreas, alterando o habitat natural das espécies.

É possível observar, a existência de esgoto a céu aberto das casas no entorno da lagoa (Figura 19), que não possuem destinação apropriada e acabam chegando até a lagoa. Dada a sua importância, a Lagoa dos Jacarés enfrenta problemas provocados pela intervenção humana, como derramamento de resíduos, desmatamento e afetando a biodiversidade e a qualidade da água. Além disso, Nóbrega (2014) menciona que ações podem ocasionar impactos nos recursos naturais presentes em ecossistemas aquáticos.

A contaminação deste ecossistema pode levar a consequências ambientais e sociais por meio da flora e fauna nativa e das pessoas que dependem deste recurso natural. A

sustentabilidade dessa iniciativa depende de três pilares: monitoramento constante das áreas afetadas, técnicas robustas de recuperação e educação ambiental para a população local.

**Figura 19:** Resíduos líquidos provenientes das casas no entorno da lagoa



**Fonte:** O autor, 2025.

Além disso, em 30 de agosto de 2023 ocorreu um incêndio causado pelo descarte inapropriado de resíduos sólidos, o que resultou em prejuízo ao ecossistema da lagoa do jacaré. A mesma perdeu parte da sua flora e fauna locais. Muitas aves, por exemplo, perderam seus ninhos e morreram devido ao fogo (Figura 20).

**Figura 20:** Incêndio que ocorreu na Lagoa do Jacaré em Itapororoca/PB

A)



B)



**Fonte:** O autor, 2023.

Em termos de políticas públicas, a Prefeitura iniciou algumas ações, que vão desde a instalação de redes coletoras de esgoto no entorno da lagoa (embora ainda não estejam funcionando) (Figura 21). Todavia, essas redes de esgoto sem funcionalidade total fazem parte dos projetos da prefeitura a serem implementados na lagoa, para evitar que os efluentes domésticos sejam destinados à lagoa sem um tratamento prévio.

**Figura 21:** Rede coletora de esgoto no entorno da lagoa dos Jacarés



**Fonte:** O autor, 2025.

Há também um projeto de parque de lazer para as margens da lagoa, contribuindo para o aumento do valor turístico da área, mas que deve ser combinado com a recuperação ambiental eficiente. No entanto, nenhum plano integral foi desenvolvido que incluía: dragagem para remoção de sedimentos; instalação e operação de estações de tratamento de efluentes, um programa contínuo de educação ambiental e formação de um conselho gestor envolvendo a comunidade. O Plano Municipal de Saneamento Básico precisa ser implementado imediatamente e fundos estaduais e federais obtidos para ajudar a salvar este ecossistema aquático crítico.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se, que a Lagoa dos Jacarés é um ecossistema rico em biodiversidade e, ainda, encontra-se sob uma série de ameaças decorrentes das atividades do homem. A ocorrência contínua de espécies como taboa, samambaia-de-mangue e jacaré-de-papo-amarelo mostra que o local proporciona os serviços mais básicos de um ecossistema: manutenção, filtragem de poluentes e equilíbrio das cadeias alimentares locais.

O estudo revelou que a Lagoa dos Jacarés apresenta uma rica biodiversidade, todavia, notou-se vários problemas ocasionados pelo homem, dentre eles o despejo de esgoto, acúmulo de resíduos e assoreamento. Esses problemas comprometem diretamente a qualidade da água e a biodiversidade local. Os resultados confirmam a necessidade urgente de medidas de conservação.

Os resultados apontam a necessidade ações urgentes: dragagem, tratamento de efluentes e educação ambiental para conter a degradação. Espécies como a garça-branca revelam a resiliência, mas também a fragilidade do ecossistema. É fundamental gerir políticas públicas que relacionem o desenvolvimento urbano e a sustentabilidade. A conservação da lagoa é essencial para o equilíbrio desta localidade e a qualidade de vida de todas as espécies.

No entanto, o descarte de resíduos, a emissão de esgoto e o desmatamento representam uma ameaça não apenas para a lagoa e seu entorno, mas também para seus habitantes. Apesar de alguns projetos, como redes de coleta de esgoto, as medidas permanecem insuficientes para reverter as tendências de degradação. Deste modo, é primordial a ação integrada para mudar este cenário: dragar a sedimentação, instalar sistemas de tratamento de efluentes e desenvolver programas de educação ambiental envolvendo a população local.

A pesquisa enfatiza que é necessário que o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental sejam combinados para que ecossistemas aquáticos como a Lagoa dos Jacarés mantenham suas funções ecológicas - uma parte vital da biodiversidade e da qualidade de vida da localidade.

Logo, a urbanização acelerada tem consequências na Lagoa dos Jacarés, onde a água poluída afeta negativamente a biodiversidade e a saúde humana. Por fim, o estudo fornece uma base para futuros estudos e intervenções públicas, enfatizando que o conhecimento científico e a política pública devem convergir com o envolvimento da comunidade se este ecossistema aquático desempenha um papel crucial para a sustentabilidade ambiental e hídrica no estado da Paraíba.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI, Kayna et al. Contribuição do Programa BIOTA/FAPESP para o conhecimento sobre polinização e reprodução em plantas. **Biota Neotropica**, v. 22, p. e20221442, 2023.

DOI:<https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2022-1442>

ALVES, Carlos Antônio Belarmino. **Consumo responsável para regeneração do planeta terra. Guarabira**, 2008. Disponível em: [www.guarabira.pb.gov.br](http://www.guarabira.pb.gov.br) Acesso em: 12/08/2024

ALVES, Raimundo Nonato Brabo; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. **Amazônia: do verde ao cinza**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008., 2008.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Água no mundo**. Brasília, DF, [20--]. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>. Acesso em: 15 out. 2023.

AYALA, Patryck de Araújo; LEITE, José Rubens Morato. A transformação ecológica do Direito de danos e a imprescritibilidade do dano ambiental na jurisprudência brasileira.

**Sequência (Florianópolis)**, v. 43, p. e85363, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-7055.2022.e85363>

BARBOSA, Jardel Stenio de Araujo. ANÁLISE DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS: INTEGRAÇÃO DA OCEANOGRAFIA FÍSICA ESTUARINA, LIMNOLOGIA E HIDROQUÍMICA PARA A ANÁLISE DE NAUFRÁGIOS METÁLICOS EM AMBIENTES DEPOSICIONAIS FLUVIAIS-ESTUARINOS-OCEANICOS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 1, p. 240-250, 2024.

DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i1.12891>

BRASIL. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRIONES, Oscar *et al.* Población, servicios ecosistémicos, ciclo del carbono y políticas públicas en las zonas secas de México. **Elementos para políticas públicas**, v. 4, n. 2, p. 79-98, 2020.

BRITTO, Marcela; BAPTISTA, GM de M.; LIMA, EA de. O estudo dos componentes do ciclo hidrológico desde métodos tradicionais até o uso de sensoriamento remoto: uma revisão.

**Paranoá: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo [online]**, v. 23, p. 1679-0944, 2019. DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n23.2019.11>

CARVALHO, Marco AR et al. Escoamento superficial na interação: cobertura vegetal e práticas de controle de erosão. **Engenharia Agrícola**, v. 32, p. 1116-1125, 2012.

COSTA, Húrbio Rodrigues de Oliveira. Cidade, ambiente e injustiça: o papel do planejamento urbano na qualidade ambiental. **Geografia**, v. 48, n. 1, p. 1-25, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162012000600013>

CRUZ, Patrick Silveira Rosa. **Mudanças climáticas: plano de saneamento ambiental para mitigar eventos climáticos extremos em áreas periféricas da cidade de Niterói**. 2023. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso em Especialização em Gestão de Projetos Ambientais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. 2023.

DAMASCENO, Solange Batista; DE SOUZA FILHO, Elton Alves; ALVES, Samara Beatriz da Silva Mendonça. Usos múltiplos dos recursos hídricos em propriedade rural na Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, Manaus-Am. **Meio Ambiente em Foco Volume 8**, p. 46.

DAMIANI, Magda Floriana. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar em revista**, p. 213-230, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40602008000100013>

DE LIMA, Monalysa Silva; DA SILVA, Danielle Rodrigues; SILVA, Maria Amanda Menezes. O conceito " bioma" nos livros didáticos de Geografia no ensino médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 6, p. 249-262, 2021.

FRANCISCO, MERCIVAL R.; GALETTI, Mauro. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart.(Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, p. 11-17, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000100003>

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

GOMES, Cecília Siman; JUNIOR, Antônio Pereira Magalhães. Aparato conceitual sobre áreas úmidas (wetlands) no Brasil: Desafios e opiniões de especialistas. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 37, n. 3, p. 484-508, 2017.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>

GUEDES, Josiel de Alencar. Poluição de rios em áreas urbanas. **Ateliê Geográfico**, v. 5, n. 2, p. 212-226, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5216/ag.v5i2.15488>

SARKIS-GONÇALVES, Fabianna; CASTRO, Ana Maria Vicente; VERDADE, Luciano Martins. Descartes de origem animal e o crescimento e ganho de peso do jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802), em cativeiro. **Scientia Agricola**, v. 59, p. 243-250, 2002.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em:

[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd\\_2010\\_caracteristicas\\_populacao\\_domicilios.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf). Acesso em: 20 maio 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Itapororoca - Panorama**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/itapororoca/panorama>. Acesso em: 20 out. 2023

IBGE. **Cidades: Itapororoca**. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/itapororoca/panorama>. Acesso em: 20 maio 2025.

JÚNIOR, Lécio Resende Pereira; ALVES, Gilcean Silva; GAMA, Juliana Simões Nobre. Diagnóstico da qualidade da água da lagoa bela vista no município de Cuité, Paraíba. **Engenharia Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 46-61, 2011.

KOKUBO, Claudio Seidji. **A relação entre a falta de esgotamento sanitário nas favelas com o racismo ambiental**. 2023. 43 p. Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia Ambiental da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2023.

KREBS, Vinícius. **Avaliação da percepção dos serviços ecossistêmicos de zonas úmidas pela aplicação do procolo Rawes em uma zona úmida subtropical no sul do Brasil**. 2025. 49 p. Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2025

LONGO, Leila de Lourdes; AMADO FILHO, Gilberto Menezes. O conhecimento da fauna marinha bentônica brasileira através dos tempos. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 21, n. 3, p. 995-1010, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702014000300011>

MADRUGA, Fernando Verdenacci *et al.* Avaliação da influência do Córrego dos Macacos na qualidade da água do rio Mogi Guaçu, no Município de Mogi Guaçu–SP. **Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 152-168, 2008.

MANTOVANI, Marta SM *et al.* Gravimetric study of a potential mineral deposit in the Itapororoca region, Brazil. **Geophysical Prospecting**, v. 56, n. 5, p. 751-760, 2008.

MARTINEZ, Aline Sbizera. Cidades azuis: Soluções baseadas na natureza para a resiliência climática costeira – 1 ed. – Santos: **Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)**, 2024, 110 p.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & natureza**, v. 20, p. 111-124, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000100008>

NETO, João *et al.* Estuários. **Rios de Portugal: comunidades, processos e alterações**, p. 381-421, 2019.

NETO, Moacir Leomil; BRITO, Breno Carvalho; PACHECO, Cristiane Pereira. **Novas pesquisas em Ciências Biológicas e Biodiversidade: Volume 3**. Editora Dialética, 2023.

NUNES, Marcos Vinicius; FERREIRA, Maycon José; DONASCIMENTO, Rafaela Reginato. Estudo das diferenças das variáveis abióticas de um riacho de pequena ordem e de uma represa. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 2, 2013.

NÓBREGA, Ranyére Silva. Impactos do desmatamento e de mudanças climáticas nos recursos hídricos na Amazônia ocidental utilizando o modelo SLURP. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, p. 111-120, 2014.

ODUM, Eugene Pleasants. **Ecologia**. Tradução: Christopher J. Tribe. Guanabara, Rio de Janeiro, 1988.

OLIVEIRA, Thamyres Rocha *et al.* Metodologia para análise de danos ambientais do rompimento da Barragem de Fundão em Bento Rodrigues (MG). **HOLoS**, v. 35, n. 7, p. 1-17, 2019. DOI: 10.15628/holos.2019.6187

PINOTTI, Rafael. Educação Ambiental para o Século XXI: no Brasil e no mundo. São seus benefícios. **Educar em Revista**, n. 31, p. 213–230. Curitiba: Editora UFPR, 2008.

PIRES, Tailene de Jesus Santos; PINHEIRO, Juarez Mota. ENVIRONMENTAL CONDITIONS' DIAGNOSIS OF THE RIVER MIRINZAL IN THE WESTERN NORTHEAST COAST OF MARANHÃO. **International Journal Semiarid**, v. 5, n. 5, p. 442-457, 2022. DOI: [https://doi.org/10.56346/Journal\\_Semiarid\\_ijsa.v5i5.145](https://doi.org/10.56346/Journal_Semiarid_ijsa.v5i5.145)

QUARESMA, Amanda Paiva *et al.* Composição florística e faunística de quintais agroflorestais da agricultura familiar no nordeste paraense. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 27, 2015.

RODRIGUES, Elisangela Ronconi. Práticas em recuperação de áreas degradadas. **Editora Senac São Paulo**, 2023.

SANTOS, Deivid Vitor *et al.* Caracterização química e morfológica de sedimentos estuarinos do Delta do Rio Parnaíba. **Semiárido Brasileiro Volume 4**, p. 40. 2020.

SANTOS, Maria Hortencia Borges; VIEIRA, Irlaine Rodrigues; DE BARROS, Roseli Farias Melo. Ecologia, serviços ecossistêmicos e gestão da planta aquática *Typha domingensis* pers. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 1, p. 535-545, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p535-545>

SANTOS, Laís Costa *et al.* Impactos do desmatamento sobre os serviços ambientais da Floresta Amazônica Brasileira: nos últimos seis anos. **Apoena**, v. 6, p. 76-98, 2023.

SANTOS, Rosinaldo Ribeiro; SOUZA, André Luis Rocha. O papel do consórcio nordeste para enfrentamento das mudanças climáticas no Brasil: um estudo exploratório no contexto dos ODS. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 2, p. e3517-e3517, 2024. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v15i2.3517>

SILVA, Ivanildo Costa; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite; TUMA, Lanusse Salim Rocha. CARACTERIZAÇÃO DE GEOSSÍTIOS DO MUNICÍPIO ITAPOROROCA/PB NORDESTE DO BRASIL. **Estudos Geológicos**, v. 24, p. 1, 2014. DOI: <https://doi.org/10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v24n1p73-87>

SILVA Pe. Antonio Pacheco e. **História do saneamento básico**. Disponível em: [https://itu.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/ar\\_itu/conselho\\_regulacao\\_fiscalizacao/2016\\_11\\_09\\_6\\_reuniao\\_ord\\_co\\_nsregfis\\_ar\\_itu.pdf](https://itu.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/ar_itu/conselho_regulacao_fiscalizacao/2016_11_09_6_reuniao_ord_co_nsregfis_ar_itu.pdf), 2016

SILVA, Rita de Cássia A. *et al.* Monitoramento de Elementos Traço Usando Fígados da Garça-Branca-Grande (*Ardea Alba*) na Região Metropolitana na de São Paulo, São Paulo, Brasil. In: **Contribuições do Reator IEA-R1 para a Pesquisa Nuclear: II Workshop Anual do Reator de Pesquisas–WARP 2: II Workshop Anual do Reator de Pesquisas–WARP 2**. Blucher Open Access, 2022. p. 349-356.

SOARES, Jéssica Akemi Hitaka *et al.* DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA E HEMEROBIA NO RIO TIETÊ, MOGI DAS CRUZES, SP. **Formação (Online)**, v. 30, n. 57, p. 386-409, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33081/formacao.v30i57.8342>

SOUSA, Adeilton Marcelino Vidal *et al.* Problemas e conflitos socioambientais no litoral do Município de Goiana, Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 06, p. 1934-1947, 2017.

SOUZA, Alexandre dos Santos; LAVOR, Larissa Fernandes. APLICAÇÃO DE ÍNDICES MORFOMÉTRICOS EM ESCALA DE DETALHE PARA CARACTERIZAÇÃO MORFOTECTÔNICA NA FOLHA ITAPOROROCA 1: 25.000, PARAÍBA–BR. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 37, n. 2, 2020.

TORRES, Eloiza Cristiane; BERTOLINO, Maria Inês; VILLA, Natália Micheli. Trilha urbana no córrego da mata em Londrina (PR). **Geografia (Londrina)**, v. 20, n. 2, p. 201-214, 2011.

TUNDISI, José Galiza. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. **A Água**. São Carlos, 2020. 130 p.

VIEIRA, Rosana Faria. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas**. Brasília, DF : Embrapa, 2017. 163 p.