

**(Per) cursos do Rio Poxim:
textos e contextos**

Organizadores

Jailton de Jesus Costa
Gênisson Lima de Almeida
Robson Andrade de Jesus

ISBN

978-85-8413-609-4 (Digital)
978-85-8413-613-1 (Impresso)

CONSELHO EDITORIAL

Ana Maria de Menezes
Christina Bielinski Ramalho
Fábio Alves dos Santos
Gilvan Rodrigues dos Santos
Jorge Carvalho do Nascimento
José Afonso do Nascimento
José Eduardo Franco
José Rodorval Ramalho
Justino Alves Lima
Luiz Eduardo Oliveira
Martin Hadsell do Nascimento
Rita de Cácia Santos Souza

COMISSÃO CIENTÍFICA

Prof. Dr. Antônio Fernando Carvalho de Andrade (SEBRAE/SE)
Prof. Dra. Anézia Maria Fonsêca Barbosa (UFS)
Prof. Dra. Auceia Matos Dourado (UFAL)
Prof. Dra. Cléane Oliveira dos Santos (UFS)
Prof. Dr. Erwin Henrique Menezes Schneider (UFS)
Prof. Dr. Jonielton Oliveira Dantas (SEDUC/SE)
Prof. Dra. Luciana Gomes Machado Nascimento (IFS)
Prof. Dra. Marília Barbosa dos Santos (UFRR)

(PER)CURSOS DO RIO POXIM: TEXTOS E CONTEXTOS

Organizadores

Jailton de Jesus Costa

Gênisson Lima de Almeida

Robson Andrade de Jesus



Criação Editora
Aracaju | 2025

Copyright 2025 by organizadores

Grafia atualizada segundo acordo ortográfico da
Língua Portuguesa, em vigor no Brasil desde 2009.

Projeto gráfico
Adilma Menezes

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Isadora Pelosi CRB-5/2059

P426 (Per) cursos do Rio Poxim: textos e contextos / Organizadores: Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus. -- 1. ed. - Aracaju, SE: Criação Editora, 2025.

150 p.; il. tabs.; quadros; fotografia.

Inclui bibliografia. Ebook

ISBN 978-85-8413-609-4

doi.org/10.62665/cried-978-85-8413-609-4

1. Áreas Alagadas. 2. Bacia Hidrográfica. 3. Meio Ambiente. 4. Socioambiental. 5. Urbanização.

I. Costa, Jailton Jesus (org.) II. Título.

CDU: 556.5

ORGANIZADORES

JAILTON DE JESUS COSTA

Pós-Doutorado em Geografia (UFPR/2022). Doutor em Geografia (UFS-2013). Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP Humanidades - UFS. Docente Associado IV da UFS, lotado no CAP. Docente Permanente dos cursos de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA. Líder do GESEA - Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental. Coordenador Adjunto do PRODEMA (2023-2024 / 2019-2021). Pesquisador do GEOPLAN/CNPq/UFS. Presidente da CPPD (2018/2021), da qual foi membro titular (2014-2017). É Mestre (2009), Bacharel (2009) e Licenciado (2006) em Geografia. Áreas de atuação: Gestão e Planejamento Ambiental; Dinâmica e Avaliação Ambiental; Indicadores de Sustentabilidade; Riscos e Vulnerabilidades Socioambientais; Dinâmicas Urbanas e ambientais e Climatologia Geográfica.



E-mail: jailton@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4093650923477755>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4392-2246>

GÊNISSON LIMA DE ALMEIDA

Doutor (2024) e Mestre (2019) em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS). Professor Substituto na Universidade Federal de Sergipe, lotado no Colégio de Aplicação (CODAP/UFS). Bacharel (2015) e Licenciado (2022) em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe, Campus de São Cristóvão. Graduando em Administração Pública/UFS. Membro dos Grupos de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial (GEOPLAN/CNPq/UFS) e vice-líder do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA/CNPq/UFS). Possui como áreas de investigação: Comunidades tradicionais e quilombolas, atividades extrativistas, com ênfase na pesca artesanal e mariscação, território, impactos e conflitos socioambientais, cultura, identidade, saberes tradicionais, indicadores socioambientais ou de sustentabilidade, vulnerabilidades socioambientais, mudanças climáticas e educação ambiental.



E-mail: genissongeoufs@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8179569312501841>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6451-5746>

ROBSON ANDRADE DE JESUS

Possui graduação em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe (2012) e mestrado em Matemática pela Universidade Federal de Sergipe (2015). Atualmente é professor Ensino Básico Técnico Tecnológico do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe e doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA/UFS) - linha de pesquisa: Relações Sociedade-Natureza e Sustentabilidade, com estudos sobre a Agenda 2030 e a Matemática. É membro do Grupo de Pesquisa Formação, Interdisciplinaridade e Meio Ambiente (GPFIMA) e do Grupo de Estudo e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais (GESEA). Áreas de atuação: Ciências Exatas e da Terra / Matemática / Análise / Especialidade: Equações Diferenciais Ordinárias e Ciências Ambientais / Formação Interdisciplinar / Relação Homem e Natureza.



E-mail: robsonmat@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6257186200042373>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1683-1840>

Agradecimentos

Expressamos nossos agradecimentos a todos que contribuíram direta ou indiretamente para elaboração e organização desta obra, entre alunos e alunas, professores e professoras, pesquisadores e pesquisadoras que corroboraram com a construção do conhecimento na área de Ciências Ambientais.

A Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE), pelo apoio financeiro concedido para a realização desta obra, por meio do Edital 10/2022 – Programa de Apoio à Fixação de Jovens Doutores no Brasil.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo incentivo em pesquisas com relevância nacional e internacional.

A Universidade Federal de Sergipe, sobretudo ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) e ao Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais (GESEA).

Cordialmente,
Comissão Organizadora.

Prefácio

Esta obra é resultado de pesquisas desenvolvidas por estudantes, pesquisadores e professores do ensino básico e superior de Sergipe em diferentes áreas do conhecimento, refletindo a relação sociedade, natureza, gestão, planejamento e ensino para a construção dos saberes e difusão do conhecimento sobre o Rio Poxim.

Tais reflexões são amplamente enfatizadas na área das Ciências Ambientais, em que o seu fio condutor é alicerçado pelo viés da interdisciplinaridade, atendendo as linhas de pesquisas do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), são elas: Dinâmica e Avaliação Ambiental; Planejamento e Gestão Ambiental; Relações Sociedade-Natureza e Sustentabilidade; Planejamento, Gestão e Políticas Socioambientais; e Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável.

Por ter uma visão sistêmica, o PRODEMA se torna um elo desafiador para que os estudantes dos cursos de Mestrado e de Doutorado consigam relacionar o objeto de estudo e a problemática de suas pesquisas a tríade social, econômica e ambiental.

Os capítulos que delineiam esta obra reúnem resultados de pesquisas que versaram em suas abordagens sobre o Rio Poxim. As águas desse curso fluvial percorrem o território dos municípios sergipanos de Itaporanga D' Ajuda, Areia Branca, Laranjeiras, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e Aracaju. O Rio Poxim tem potencialidades com relevância no estado de Sergipe, sobretudo nas comunidades locais para sua sobrevivência.

Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus (Orgs.)

áreas verdes tem contribuído para o aumento do escoamento superficial e juntamente com as cheias do Rio Poxim, provocando alagamentos no período de precipitações mais intensas, questões discutidas no decorrer dos sete capítulos.

O primeiro capítulo, de autoria dos pesquisadores Robson Andrade de Jesus, Ketylen Vieira Santos, Maria José Nascimento Soares, Raimundo Rodrigues Gomes Filho, Jailton de Jesus Costa e Gênisson Lima de Almeida, versa sobre a **Análise bibliométrica da produção científica sobre o Rio Poxim**, realizou um panorama da produção científica, com abordagem quantitativa, por meios de técnicas bibliométricas em artigos publicados em revistas indexadas à base de dados *Web of Science*.

Em seguida, Jéssica Ferreira Lima, Darlan Teles da Silva, André Quintão de Almeida, Maria Isidoria Silva Gonzaga, Milton Marques Fernandes, no segundo capítulo, discorreram sobre a **Repartição da precipitação pluvial em um fragmento de mata atlântica no tabuleiro costeiro do nordeste brasileiro**, com vistas a estimar e modelar o comportamento da repartição da precipitação pluvial em um fragmento de Mata Atlântica na microbacia do Timbó, sub-bacia do Rio Poxim.

O terceiro capítulo dos autores Weslei Almeida Santos, Darlan Teles da Silva, André Quintão de Almeida, Maria Isidoria Silva Gonzaga, Diego Campana Loureiro, mapeou e avaliou os fragmentos florestais secundários de Mata Atlântica da bacia do Rio Poxim com imagens do satélite Sentinel 2A, por meio das métricas da paisagem, com título: **Mapeamento e diagnóstico dos remanescentes florestais da bacia hidrográfica do Rio Poxim/SE**.

Por conseguinte, o quarto capítulo, **Áreas Alagadas que Margem o Rio Poxim: o caso do bairro Jabotiana, em Aracaju/SE**, redigido por Fernanda Alves Gois Meneses, Jailton de Jesus Costa,

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

Rozana Rivas de Araujo, Ingrid Carvalho Santos Oliveira, Joyce Dalline Silva Andrade e Gênisson Lima de Almeida, analisaram as áreas alagadas no bairro Jabotiana, em Aracaju/SE, a partir dos eventos pluviométricos na estação inverno e ações da gestão municipal entre 2017 e 2023, a partir dos dados da Defesa Civil e matérias jornalísticas.

O quinto capítulo, **Espaços Livres Públicos (ELPs) no Bairro Coroa do Meio e sua Intersecção com o Rio Poxim**, cujo a abordagem do estudo concentrou-se em avaliar os Espaços Livres Públicos (ELPs) do bairro Coroa do Meio e sua relação com o Rio Poxim, teve como autores: Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento, Ingrid Carvalho Santos Oliveira, Jailton de Jesus Costa, Gênisson Lima de Almeida e Robson Andrade de Jesus.

Por sua vez, o penúltimo capítulo de autoria Claudionete Candia Araujo, Silvia Nascimento Gois Lima, Maria do Socorro Ferreira da Silva, Sindiany Suelen Caduda dos Santos e Icaro Araujo Santos, **Os impactos socioambientais no bairro Jabotiana em Aracaju/SE: a ludicidade através do teatro de fantoches**, discutiu-se as questões socioambientais no bairro Jabotiana, através da ludicidade à luz do diálogo interdisciplinar no processo de ensino e aprendizagem como estímulo a capacidade cognitiva mediante estratégias pedagógicas como o teatro de fantoches.

A obra é encerrada por Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira, Ariel Dantas Nunes, Gênisson Lima de Almeida e Joyce Dalline Silva Andrade, com o sétimo capítulo, **Análise de Sustentabilidade Hídrica no Rio Poxim**, quando foi analisado a relação entre o crescimento urbano desordenado e a sustentabilidade ambiental das águas do Rio Poxim, considerando os índices de sustentabilidade ambiental e os fatores que contribuem para

*Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus
(Orgs.)*

a ocorrência de impactos negativos na região, a partir de bibliografias produzidas no contexto da Universidade Federal de Sergipe.

Com base nos capítulos apresentados que compõe esta obra, convidamos os leitores a imergirem em pesquisas relevantes relacionadas ao Rio Poxim, com escritas envolventes e reflexivas. Desejamos a todos uma boa leitura!

Cordialmente,
Comissão Organizadora.

Sumário

PREFÁCIO	9
-----------------------	----------

CAPÍTULO 1.....	17
------------------------	-----------

Análise Bibliométrica da Produção Científica sobre o Rio Poxim	
Bibliometric Analysis of Scientific Production About the Poxim River	
<i>Robson Andrade de Jesus</i>	
<i>Ketylen Vieira Santos</i>	
<i>Maria José Nascimento Soares</i>	
<i>Raimundo Rodrigues Gomes Filho</i>	
<i>Jailton de Jesus Costa</i>	
<i>Gênisson Lima de Almeida</i>	

CAPÍTULO 2	35
-------------------------	-----------

Repartição da Precipitação Pluvial em um Fragmento de Mata Atlântica do Tabuleiro Costeiro do Nordeste Brasileiro	
Breakdown of Rainfall in an Atlantic Forest Fragment on the Coastal Table of Northeast Brazil	
<i>Jéssica Ferreira Lima</i>	
<i>Darlan Teles da Silva</i>	
<i>André Quintão de Almeida</i>	
<i>Maria Isidória Silva Gonzaga</i>	
<i>Milton Marques Fernandes</i>	

CAPÍTULO 3 50

Mapeamento e Diagnóstico dos Remanescentes Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Poxim-SE

Mapping and Diagnosis of the Forest Remains of the Poxim-SE River Hydrographic Basin

Weslei Almeida Santos

Darlan Teles da Silva

André Quintão de Almeida

Maria Isidória Silva Gonzaga

Diego Campana Loureiro

CAPÍTULO 4 64

Áreas Alagadas que Margeiam o Rio Poxim: O Caso do Bairro Jabotiana, em Aracaju/SE

Flooded Areas Along the Poxim River: The Case of the Jabotiana Neighborhood, in Aracaju/SE

Fernanda Alves Gois Meneses

Jailton de Jesus Costa

Rozana Rivas de Araújo

Ingrid Carvalho Santos Oliveira

Joyce Dalline Silva Andrade

Gênisson Lima de Almeida

CAPÍTULO 5 81

Espaços Livres Públicos (ELPs) no Bairro Coroa do Meio e sua Interseção com o Rio Poxim

Public Open Spaces (ELPs) in the Coroa do Meio neighborhood and its intersection with the Poxim River

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento

Ingrid Carvalho Santos Oliveira

Jailton de Jesus Costa

Robson Andrade de Jesus

Gênisson Lima de Almeida

CAPÍTULO 6	99
Os Impactos Socioambientais no Bairro Jabotiana em Aracaju/SE: e Ludicidade através do Teatro de Fantoques	
The Social and Environmental Impacts in the Jabotiana Neighborhood in Aracaju/SE: Playfulness Through the Puppet Theater	
<i>Claudionete Candia Araujo</i>	
<i>Silvia Nascimento Gois Lima</i>	
<i>Maria do Socorro Ferreira da Silva</i>	
<i>Sindiany Suelen Caduda dos Santos</i>	
<i>Icaro Araujo Santos</i>	
CAPÍTULO 7	116
Análise de Sustentabilidade Hídrica no Rio Poxim	
Water Sustainability Analysis in the Poxim River	
<i>Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira</i>	
<i>Ariel Dantas Nunes</i>	
<i>Gênisson Lima de Almeida</i>	
<i>Joyce Dalline Silva Andrade</i>	
SOBRE OS AUTORES	134
ÍNDICE REMISSIVO.....	148



Trecho do Rio Poxim, nas proximidades do bairro Inácio Barbosa, no município de Aracaju/SE.
Foto: Jailton de Jesus Costa (2024).

Análise Bibliométrica da Produção Científica sobre o Rio Poxim

Bibliometric Analysis of Scientific Production About the Poxim River

Robson Andrade de Jesus
Ketylen Vieira Santos
Maria José Nascimento Soares
Raimundo Rodrigues Gomes Filho
Jailton de Jesus Costa
Gênisson Lima de Almeida

RESUMO

O Rio Poxim, localizado em Aracaju/SE, Brasil, vem enfrentando uma série de problemas ambientais que afetam o seu ecossistema e, para buscar soluções e melhorar tais problemas, estudos fomentados por instituições de pesquisas vêm sendo realizados nos últimos anos. Com isso, o objetivo deste estudo foi realizar um panorama da produção científica sobre o Rio Poxim. A pesquisa foi classificada como exploratória e com abordagem quantitativa, por meios de técnicas bibliométricas em artigos publicados em revistas indexadas à base de dados *Web of Science*. Como principais resultados, pode-se constar maior concentração de pesquisas na área de Ciências Ambientais, no periódico *Marine Pollution Bulletin* (Qualis/CAPES A1), por pesquisadores da Universidade Federal de Sergipe, sobre tratamento e análises de água desse curso fluvial.

Palavras-chave: Agenda 2030; Estudo Bibliométrico; Lei de Lotka.

ABSTRACT

The Poxim River, located in Aracaju/SE, Brazil, has been facing a series of environmental problems that affect its ecosystem and, to find solutions and improve these problems, studies promoted by research institutions have been carried out in recent years. The aim of this study was to provide an overview of scientific production on the Poxim River. The research was classified as exploratory with a quantitative approach, using bibliometric techniques in articles published in journals indexed in the *Web of Science* database. The main results were a greater concentration of research in Environmental Sciences, in the journal *Marine Pollution Bulletin* (Qualis/CAPES A1), by researchers from the Federal University of Sergipe, on the treatment and analysis of water from this river course.

Keywords: 2030 Agenda; Bibliometric Study; Lotka's Law.

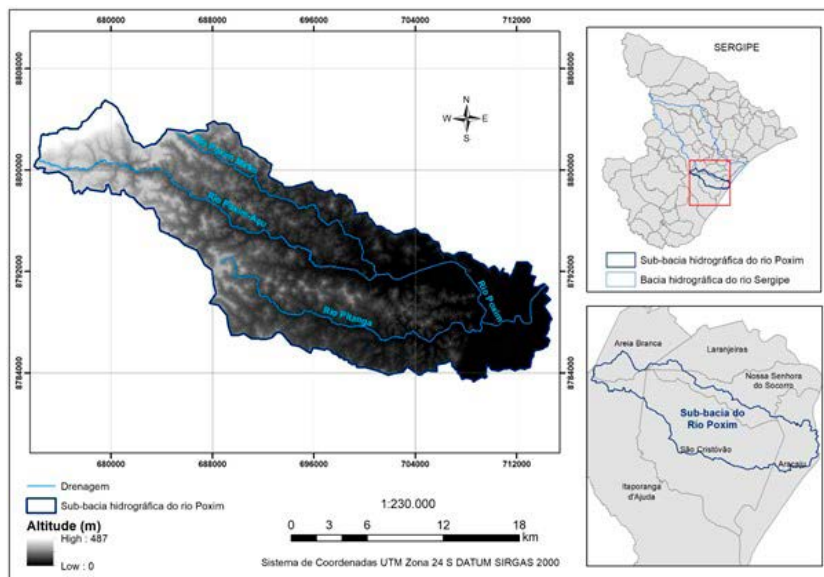
Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Maria José Nascimento Soares
Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida

INTRODUÇÃO

A sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim faz parte da bacia hidrográfica do Rio Sergipe. Trata-se de um importante curso de água localizado no estado de Sergipe (SE), Brasil, que drena uma superfície de aproximadamente 3.670 km², localiza-se na região Leste do Estado de Sergipe, englobando os municípios sergipanos de Aracaju, Areia Branca, Itaporanga d’Ajuda, Laranjeiras, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro.

Situada entre as coordenadas geográficas de 10°55' e 10°45' de latitude Sul e 37°05' e 37°22' de longitude Oeste (Alves *et al.*, 2007; Ferreira *et al.* 2011), o Rio Poxim é composto principalmente pelos afluentes Poxim-Mirim, Poxim-Açu, Pitanga e Poxim (Figura 1).

Figura 1: Sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim.



Elaboração: Diego Campana Loureiro (2023).

As suas principais nascentes localizam-se a oeste, na Serra dos Cajueiros e sua foz a leste, no complexo estuarino Sergipe/Maré do Apicum, próximo ao Oceano Atlântico (Aguiar Netto *et al.*, 2007; Farias, 2011).

O Rio Poxim desempenha um papel significativo no contexto socioeconômico de Sergipe, pois, além da pesca artesanal nas comunidades ribeirinhas, abastece cerca de 25% a capital, segundo a Prefeitura Municipal de Aracaju/SE (2015). Porém, vem enfrentando uma série de problemas ambientais que afetam sua qualidade e seu ecossistema.

O setor imobiliário pode representar um desafio para a paisagem do Rio Poxim. De acordo com Santos (2021, p. 21-22), a paisagem que circunda às margens do rio “está refém da interferência da especulação imobiliária, gerando pontos de 22 concentrações em determinados locais de maior interesse financeiro [...]”. A ocupação desordenada, potencializada pela construção de empreendimentos imobiliários próximos ao rio, pode impactar negativamente a paisagem natural e modificar o ambiente ribeirinho.

Destaca-se às margens ribeirinhas do rio, a poluição hídrica proveniente do lançamento inadequado dos afluentes domésticos, além de resíduos industriais. O Rio Poxim, passa por degradação ambiental

devido ao lançamento direto de efluentes, despejo de resíduos sólidos e o desmatamento das matas ciliares. Estes fatores geram consequências como assoreamento do rio e perda da biodiversidade (Oliveira, 2020, p. 45).

Nesse cenário, com o objetivo de refletir acerca da diversidade de impactos ambientais no Rosa Elze, em São Cristóvão/SE,

Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Maria José Nascimento Soares Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida

Lima, Barbosa e Oliveira (2020) detectaram a poluição no Rio Poxim, com o descarte de esgotamento sanitário, além de depósitos irregulares de resíduos sólidos que desencadeiam a proliferação de mosquitos e pernilongos na região.

Estudos e iniciativas fomentadas por instituições de pesquisas vêm sendo realizadas para buscar soluções e mitigar os problemas enfrentados pelo Rio Poxim. Com isso, o objetivo deste estudo foi de realizar um panorama da produção científica sobre o Rio Poxim, por meios de técnicas bibliométricas em artigos publicados em revistas indexadas à base de dados *Web of Science*, por ser multidisciplinar e concentrar pesquisas nacionais e internacionais.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Esta pesquisa apresenta um delineamento bibliométrico, com abordagem quantitativa. “Os estudos bibliométricos perfazem as pesquisas que buscam categorizar, segundo critérios variados, a produção bibliográfica dentro de uma área de conhecimento ou disciplina” (Lenine; Mörschbacher, 2020, p. 132). Quanto ao objetivo, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, visto a importância da familiarização com o objeto investigado.

Para tanto, foi realizado uma busca de artigos na base de dados *Web of Science*, por meio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), no portal eletrônico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com a utilização das seguintes palavras-chave: “Poxim”, “Rio Poxim”, “Açu”, “Poxim-Açu”, “Mirim”, “Poxim-Mirim”, “Pitanga” e “Sub-bacia hidrográfica” and “Rio Poxim”, sem filtro de busca e sem delimitação no recorte temporal, nos idiomas português e inglês.

Durante a varredura, foram encontrados 22 artigos e, após realizadas as leituras dos títulos, resumos e palavras-chave, foram selecionados 13 artigos para leitura na íntegra e coleta de dados pertinentes à pesquisa bibliométrica. Como critérios de inclusão, foram selecionadas as pesquisas sobre o Rio Poxim e suas sub-bacias. Como critérios de exclusão, foram suprimidas as pesquisas centradas no emprego do termo “Poxim”, para se referir aos grupos de óxidos bis-N-fosfina.

Em seguida, foram elaborados gráficos com o auxílio do *Microsoft Excel*, além de tabelas e quadros provenientes da investigação do número de autores, instituições afiliadas, temas estudados, metodologia adotada, áreas do conhecimento e periódicos com mais publicações. Além disso, houve a aplicação da Lei de Lotka que, segundo Silva *et al.* (2016), é uma das principais leis para o estudo Bibliométrico.

O objetivo de aplicar a Lei de Lotka é monitorar o conhecimento científico e avaliar a produtividade dos autores, por meio da frequência de publicação. De acordo com Lotka (1926) e Fernandes *et al.* (2020), a Lei de Lotka pode ser calculada pela fórmula

$$y = c.x^{-2} \quad (1)$$

com sendo o número de autores que produziram artigos e é uma constante que corresponde ao número de autores que publicaram um artigo, o que permitiu elaborar um gráfico de dispersão no *Microsoft Excel* e estabelecer projeções no número de autores em futuras publicações.

Por fim, foi elaborada uma nuvem com as palavras mais frequentes nos títulos e palavras-chave dos artigos selecionados, com o auxílio do *Iramuteq (Interface de R pour les Analyses Multi-*

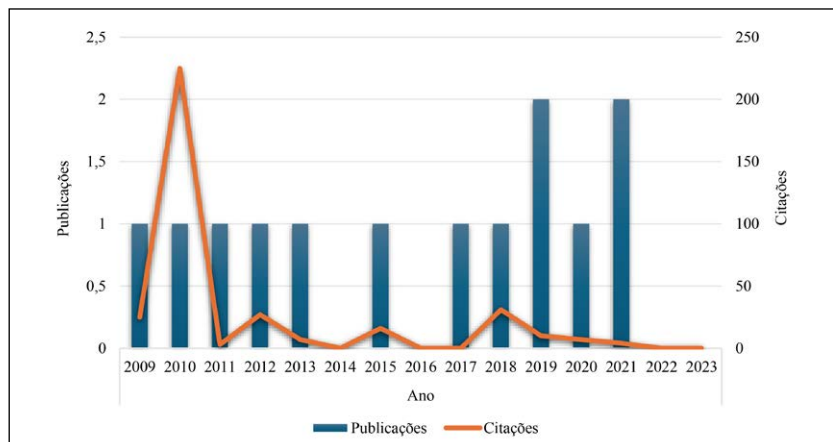
Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Maria José Nascimento Soares Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida

dimensionnelles de Textes et de Questionnaires), software gratuito que serve como ferramenta de apoio ao processamento de dados de pesquisa dessa abordagem, pois fornece diferentes análises estatísticas textuais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As publicações encontradas para a construção do panorama da produção científica sobre o Rio Poxim, estão no recorte temporal de 2009 a 2021 (Figura 2). Nesse período, destaca-se a pesquisa de Passos *et al.* (2010), a qual foi citada 225 vezes na coleção principal da *Web of Science*, em que foi realizada o fracionamento dos metais Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn em sedimentos em amostras coletadas em oito locais no estuário do Rio Poxim, usando o procedimento de extração sequencial em 3 estágios proposto pela Comunidade Europeia Agência de Referência.

Figura 2: Quantitativo de artigos publicados em periódicos indexados à *Web of Science*.



Fonte: Dados da pesquisa (2023). Elaboração: Autores (2023).

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O RIO POXIM

Com uma média aritmética de, aproximadamente, 6 autores por artigos, foi possível calcular o desvio padrão (2,62) que, por não estar próximo a zero, representa uma dispersão alta na distribuição dos autores em cada artigo (Tabela 1).

Tabela 1: Número de autores por artigos.

Número de Autores	Quantidade de Artigos
Artigos com até 5 autores	9
Artigos com 6 a 10 autores	2
Artigos com mais de 10 autores	2
Total	13

Fonte: Dados da pesquisa (2023). Elaboração: Autores (2023).

Com o monitoramento do conhecimento científico, avaliação da produtividade dos autores, com identificação de seus respectivos centros de pesquisas (Tabela 2), pode-se notar que a Universidade Federal de Sergipe (UFS) concentra o maior número de pesquisas (61,2%), com maior produção dos pesquisadores: Carlos Alexandre Borges Garcia (UFS), Ewerton Santos (BU), Flávia Cardoso Damasceno (UFS), Jaiane Santos Suzarte (UFS), José do Patrocínio Hora Alves (UFS), Michel Rubens dos Reis Souza (UNIT/UFS), Morgana Frena (UFSC) e Robério Anastácio Ferreira (UFS).

Tabela 2: Número de publicações dos autores em seus respectivos centros de pesquisa.

Autores	Centro de pesquisa	Nº de publicações
Alexsandro Guimarães Aragão	UFS	1
Ana Paula Sousa Pereira	UFS	1
Anderson A. O. Santos	UFS	1
Anderson Nascimento do Vasco	IFS	1
Antenor de Oliveira Aguiar Netto	UFS	2

Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Maria José Nascimento Soares
Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida

Autores	Centro de pesquisa	Nº de publicações
Antônio Celso Spínola Costa	UFS	1
Antônio Rodrigues Vilela Júnior	UFS	1
Arisvaldo Vieira Mélo Júnior	USP	1
Bruno Lima Santos	Emflora	1
Carlos Alexandre Borges Garcia	UFS	3
Claudionete Candia Araujo	SEED	1
Débora de Gois Santos	UFS	1
Denise C. de G. S. Michelan	UFS	1
Edilma Nunes de Jesus	UFS	1
Eduardo Lima de Matos	UFS	1
Elisângela de Andrade Passos	UFS	2
Ewerton Santos	BU	3
Fábio Brandão Britto	UFS	1
Fábio Wendell Graça Nunes	IFS	1
Flaviana Cardoso Damasceno	UFS	3
Igor do Nascimento Santos	IFS	1
Izaías Souza dos Santos	UFS	1
Jaiane Santos Suzarte	UFS	3
Jeamylle Nilin	UFS	1
Jean Henrique Menezes Nascimento	IFS	1
Jeferson C. Alves	UFS	1
José do Patrocínio Hora Alves	UFS	3
José Jr. Espínola	IFS	1
Laiane Oliveira do Carmo	UFS	2
Laiane Santos Soares	UFS	2
Laiza Canielas Krause	UNIT	2
Luis Carlos Nogueira	EMBRAPA	1
Lukas Gomes Gadelha Vieira Santos	ITPS	2
Marceloda Rosa Alexandre	BU/UFS	2
Maria do Socorro Ferreira da Silva	UFS	1
Marinoé Gonzagada Silva	IFS	1
Marlúcia S. Barreto	UESB	1
Meggie K. S. Nascimento	UFS	1
Michel Rubens dos Reis Souza	UNIT/UFS	3
Morgana Frena	UFSC	3

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O RIO POXIM

Autores	Centro de pesquisa	Nº de publicações
Ricardo Monteiro Rocha	IFS	1
Rita de Cássia Santos de Jesus	UFS	1
Robério Anastácio Ferreira	UFS	3
Sérgio Luís Rocha	SRH	1
Sindiany Suelen Caduda dos Santos	UFSB	1
Tamires Santos Rosa	UFS	1
Thadeu Ismerim Silva Santos	UFS	2
Wesley Natanael de Araújo Santos	UFS	1
YongsongHuang	UB	1

Fonte: Dados da pesquisa (2023). Elaboração: Autores (2023).

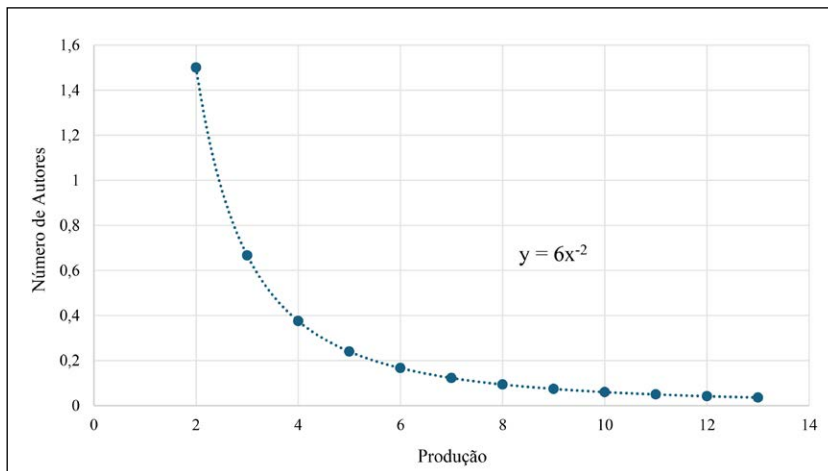
Siglas: BU – Brown University; EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Emflora – Empreendimentos Florestais Ltda, Pará, Brasil; IFS – Instituto Federal de Sergipe; ITPS – Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe; SEED – Secretaria Estadual de Educação de Sergipe; SRH – Superintendência de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe; Uesb – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; UFS – Universidade Federal de Sergipe; UFSB – Universidade Federal do Sul da Bahia; UNIT – Universidade Tiradentes; UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.

A partir da expressão (1), com (média de autor por artigo), foi possível determinar a função estabelecida por Lotka (1926), a qual identifica que, com o passar do tempo, quando o número de produção aumentar, o número de autores tende a diminuir (Figura 3). Por exemplo, considerando algumas aproximações e de acordo com a Lei de Lotka, um autor tende a publicar dois artigos.

Em sequência, foram analisados os principais temas discutidos nos artigos, suas abordagens metodológicas e procedimentos técnicos (Tabela 3). Jesus *et al.* (2015) estudaram a estrutura dos fragmentos florestais da bacia hidrográfica do Rio Poxim. Com relação à análise ou tratamento da água, dentre os identificados, destacam-se as pesquisas de Souza *et al.* (2018) e Nilin *et al.* (2019), citadas, em média, vinte vezes, enquanto os artigos de Michelan *et al.* (2021) e Araújo *et al.* (2019), sem citações na coleção principal da *Web of Science*.

Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Maria José Nascimento Soares
Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida

Figura 3: Lei de Lotka, com



Fonte: Dados da pesquisa (2023). Elaboração: Autores com o auxílio do Excel (2023).

Em sua maioria, os autores não apontaram a natureza da pesquisa de forma explícita, porém, diante dos métodos baseados em cálculos, entende-se que há uma predominância de pesquisas de natureza quantitativa. Com exceção de Araújo *et al.* (2019), os quais priorizaram uma pesquisa bibliográfica e aula de campo, com abordagem qualitativa.

Tabela 3: Distribuição de temas e metodologias das pesquisas.

Temas debatidos		Abordagem		Procedimentos técnicos	
Tratamento ou análise da água	10	Quantitativa	1	Pesquisa bibliográfica	1
Educação	1	Qualitativa	1	Aulas de Campo	1
Fragmentos florestais	1	Mista	0	Pesquisa bibliométrica	0
Atividade Agrícola	1	Não relatou	11	Não relatou	11

Fonte: Dados da pesquisa (2023). Elaboração: Autores (2023).

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O RIO POXIM

Notam-se outros procedimentos técnicos variados, além da pesquisa bibliográfica e aula de campo, tais como: Britto *et al.* (2012) utilizou critérios da Agência de Proteção Ambiental (EPA), o índice GUS e o método GOSS para análise de risco de contaminação por herbicidas de águas do Rio Poxim; e Ferreira *et al.* (2011) realizaram um diagnóstico com base em Castro (2001) e Pinto *et al.* (2005) para classificar quanto ao tipo de reservatório e estado de conservação estão as nascentes do Rio Poxim.

Com relação aos periódicos, pode-se notar que *Marine Pollution Bulletin* e *Revista Árvore* tiveram três e duas publicações, respectivamente, com diferentes Qualis (Tabela 4), de acordo com a classificação da CAPES, quadriênio 2017 – 2020.

Tabela 4: Distribuição de artigos em periódicos e seus respectivos Qualis (2017 – 2020).

Periódico	Qualis	Nº	Categorias/Áreas
Marine Pollution Bulletin	A1	3	Ciências Ambientais
Revista de Estudos Geoducionais	A2	1	Pesquisa Educacional
Anais da Academia Brasileira de Ciências	A2	1	Ciências Multidisciplinar
Microchemical Journal	A2	1	Química Analítica
Journal of The Brazilian Chemical Society	A2	1	Química Analítica
Revista Ciência Agrônômica	A3	1	Agric. Multidisciplinar
Engenharia Sanitária e Ambiental	A4	1	Recursos Hídricos
Revista Árvore	B1	2	Silvicultura
Transactions on Ecology and the Environment	B3	1	Ciências Ambientais
Springer Science Reviews	B4	1	Ciências Ambientais

Fonte: Dados da pesquisa e Plataforma Sucupira (2023). Elaboração: Autores (2023).

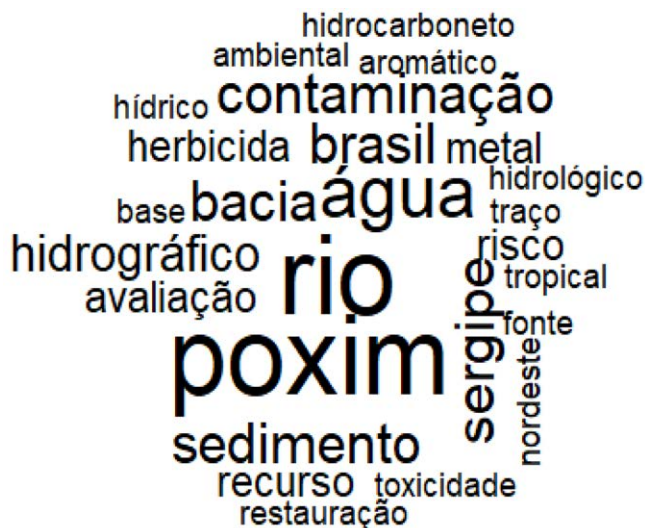
Com maior concentração de publicações na área de Ciências Ambientais (38%), as principais conclusões das pesquisas nessa área são: os empreendimentos urbanos comprometem a quanti-

Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Maria José Nascimento Soares Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida

dade e qualidade da água do Rio Poxim (Aguiar Netto *et al.*, 2013); o processo de calibração do fluxo da bacia do Rio Poxim-Açu responde de forma positiva em relação à literatura (Rocha *et al.*, 2017); a predominância de fontes pirogênicas em sedimentos do rio (Souza *et al.*, 2018); as razões diagnósticas entre os estróis sugeriram fontes de esgotos de forma predominante (Souza *et al.*, 2020); e a determinação do Quociente de Risco apresentou um possível efeito tóxico em organismos da região do rio (Souza *et al.*, 2021).

Para análise de frequência das palavras, foram considerados os títulos e as palavras-chave dos artigos selecionados, sob os critérios estabelecidos, os quais possibilitaram a elaboração de uma nuvem de palavras (Figura 4). “Nuvens de palavras são recursos gráficos que representam frequências de palavras utilizadas em um texto” (Silva; Jorge, 2019, p. 42).

Figura 4: Nuvem de palavras elaborada com os títulos e palavras-chave dos artigos.



Fonte: Dados da pesquisa (2023). Elaboração: Autores com o auxílio do Iramuteq (2023).

Além de “rio” e “Poxim”, palavras com maior destaque foram sinalizadas na Figura 4. A palavra “contaminação” se destacou nos títulos e/ou nas palavras-chave, quando citada para se referir às contaminações por metais, por herbicidas em áreas agrícolas e de esgoto (Passos *et al.*, 2010; Britto *et al.*, 2012; Souza *et al.*, 2020).

Já a palavra “sedimento” remete à pesquisa de Garcia *et al.* (2009), por exemplo, os quais realizaram estudos por meio de sedimentos coletados para determinar o impacto da atividade antrópica, além da toxicidade de metais concentração, distribuição e repartição da fonte de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em sub-bacias do Rio Poxim.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa se embasa em técnicas bibliométricas para realizar um panorama da produção científica sobre o Rio Poxim, através dos números de autores e suas instituições afiliadas, as áreas de pesquisas, os temas estudados sobre o Rio Poxim, as metodologias delineadas para o alcance dos objetivos e as projeções referentes ao número de autores para cada artigo a ser publicado.

Por meio das análises, foi constatada uma escassez de estudos científicos disponíveis em revistas especializadas que são indexadas na *Web of Science*, ambiente virtual frequentemente usado como fonte de informação confiável, importantes para o avanço do conhecimento em determinadas áreas, como em Ciências Ambientais.

É possível verificar também a falta de temáticas e propostas que venham atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, como o ODS 6, “Água potá-

Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Maria José Nascimento Soares Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida

vel e Saneamento”, em especial a Meta 6.6, a qual visa “proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos” até 2030 (ONU, 2015).

Para garantir a proteção e restauração do Rio Poxim, é crucial implementar uma série de medidas embasadas em pesquisas. Além do monitoramento contínuo da qualidade da água, como foi estudado em algumas pesquisas selecionadas, é pertinente pesquisas que, por exemplo, investigam a implementação e monitoramento de regulamentações ambientais com incentivo de práticas sustentáveis, tanto para o setor imobiliário como em atividades industriais. Com isso, pode-se garantir a conservação do Rio Poxim, assegurando um recurso valioso para as gerações presentes e futuras.

REFERÊNCIAS

ARACAJU, (Município). Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju – Diagnóstico Municipal. Aspectos da infraestrutura. 2015.

ARAUJO, C. C.; SANTOS, S. S. C.; SILVA, M. S. C. Ludicidade no processo de ensino e aprendizagem: o bingo geoambiental como ferramenta pedagógica em geografia. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 22, pág. 91-99, 2019.

ALVES, J. D. P.; GARCIA, C. A. B.; AGUIAR NETTO, A. O.; FERREIRA, R. A.; SANTOS, D. B.; BEZERRA, D. S. S.; COSTA, A. S. Rio Poxim: qualidade da água e suas variações sazonais. **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, v. 17, 2007. Acesso em: 11 jul. 2023.

BRITTO, F. B.; VASCO, A. N.; PEREIRA, A. P. S.; JÚNIOR, A. V. M.; NOGUEIRA, L. C. Herbicidas no alto Rio Poxim, Sergipe e os riscos de contaminação dos recursos hídricos. *Revista Ciência Agronômica*, 43(2), 390-398, 2012.

CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. CPT, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio Ambiente, n.26).

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O RIO POXIM

FARIAS, M. C. V. **Sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim: transformação da paisagem (1970-2010)**. 2011. 279 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2011.

FERREIRA, R. A.; AGUIAR NETTO, A. O.; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, B. L.; MATOS, E. L. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim, estado de Sergipe: da degradação à restauração. *Revista Árvore*, 35(2), p. 265-277, 2011.

GARCIA, C. A. B.; BARRETO, M. S.; PASSOS, E. A.; ALVES, J. DO P. H. Regional geochemical baselines and controlling factors for trace metals in sediments from the Poxim River, Northeast Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 20(7), 1334-1342, 2009.

JESUS, E. N.; FERREIRA, R. A.; ARAGÃO, A. G.; SANTOS, T. I. S.; ROCHA, S. L. Estrutura dos Fragmentos Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Poxim-Se, Como Subsídio À Restauração Ecológica. *Revista Árvore*, v. 39, n. 3, p. 467-474, 2015.

LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, v. 16, n. 12, p. 317-323, 1926.

LENINE, E.; MÖRSCHBÄCHER, M. Pesquisa bibliométrica e hierarquias do conhecimento em Ciência Política. *Revista Brasileira De Ciência Política*, v. 31, p. 123-160, 2020.

LIMA, A. C. C.; BARBOSA, J. R. M.; OLIVEIRA, J. M. **Diversidades de Impactos Ambientais no Grande Rosa Elze, São Cristóvão-SE**. In: Augusto Vinicius de Souza Nascimento (org.) *et al*. Interfaces de saberes: ambientes, sociedades e interdisciplinaridade. -- 1. ed.-- Aracaju, SE : Criação Editora, 2020. 256 p.

MICHELAN, D. C. G. S.; SANTOS, W. N. A.; ROSA, T. S.; SANTOS, D. G.; JESUS, R. C. S. Uso do coagulante/floculante emergente à base de moringa no tratamento de água com verificação da composição e toxicidade do lodo produzido: tratamento de água com Moringa e toxicidade do lodo. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 26, n. 5, p. 955-963, 2021.

AGUIAR NETTO, A. O.; GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. A.; FERREIRA, R. A. SILVA, M. G. Características físicas e químicas das águas da bacia

Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Maria José Nascimento Soares Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida

hidrográfica do Rio Poxim, Sergipe, Brasil. **Environ Monit Assess**, v. 185, 4417-4426, 2013

AGUIAR NETTO, A. O.; FERREIRA, R. A.; ALVES, J. P. H.; GARCIA, C. A. B.; COSTA, A. M.; MOREIRA, F. D.; NASCIMENTO, N. S. Cenário dos corpos d'água na sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim - Sergipe, na zona urbana, e suas relações ambientais e antrópicas. In: **Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos**, 17., 2007, São Paulo: 2007. p.119. Acesso em: 11 jul. 2023.

NILIN, J.; SANTOS, A. A. O.; NASCIMENTO, M. K. S. Ecotoxicology assay for the evaluation of environmental water quality in a tropical urban estuary. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(1), e20180232, 2019.

OLIVEIRA, I. C. S. Águas urbanas: áreas de preservação permanente (APPs) do Rio Poxim em Aracaju/SE. 2020. 154 f. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2020.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030**, 2015.

PASSOS, E. A.; ALVES, J. C.; SANTOS, I. S.; ALVES, J. P. H.; GARCIA, C. A. B.; COSTA, A. C. S. Assessment of trace metals contamination in estuarine sediments using a sequential extraction technique and principal component analysis. **Microchemical Journal**, v. 96, n. 1, 2010, p. 50-57.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; FILHO, A. T. O.; DAVIDE, A. C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, p. 775-739, 2005.

ROCHA, R. M.; JUNIOR, J. E.; NUNES, F. W. G.; NASCIMENTO, J. H. M.; SANTOS, I. N. Hydrological Modeling Applied With The IPH2 Model In The River Poxim Açú Rio Sub-Basin, Brazil. **WIT Transactions on Ecology and The Environment**, v. 214, 2017.

SANTOS, W. L. As transformações da paisagem urbana ao longo do Rio Poxim em Aracaju-SE. 2021. 167 f. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

SILVA, P. V.; JORGE, T. A. Análise de conteúdo por meio de nuvem de palavras de postagens em comunidades virtuais: novas perspectivas e resultados preliminares. **Investigação Qualitativa em Saúde**, v. 2, 2019.

SILVA, F. Q.; SANTOS, E. B. A.; BRANDÃO, M. M.; VILS, L. Estudo bibliométrico: orientações sobre sua aplicação. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 15, n. 2, 2016, p. 246-262. Universidade Nove de Julho São Paulo, Brasil.

SOUZA, M. R. R.; EWERTON, S.; SUZARTE, J. S.; CARMO, L. O.; SOARES, L. S.; SANTOS, L. G. G. V.; JÚNIOR, A. R. V.; KRAUSE, L. C.; FRENA, M.; DAMASCENO, F. C.; HUANG, Y. ALEXANDRE, M. R. The impact of anthropogenic activity at the tropical Sergipe-Poxim estuarine system, Northeast Brazil: Fecal indicators. *Marine Pollution Bulletin*, v. 154, 2020, 111067.

SOUZA, M. R. R.; SANTOS, J. S. S. E.; CARMO, M. F. L. O.; DAMASCENO, F. C.; ALEXANDRE, M. R. Concentration, distribution and source apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in Poxim River sediments, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 127, 2018, p. 478-483.

SOUZA, M. R. R.; SUZARTE, J. S.; CARMO, L. O.; SANTOS, E.; SOARES, L. S.; JÚNIOR, A. R. V.; SANTOS, L. G. G. V.; KRAUSE, L. C.; DAMASCENO, F. C.; FRENA, M.; ALEXANDRE, M. R. Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in three environmental components from a tropical estuary in Northeast Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 171, 2021, 112726.



*Trecho do Rio Poxim, nas proximidades do bairro Farolândia, no município de Aracaju/SE.
Foto: Jailton de Jesus Costa (2024).*

Repartição da Precipitação Pluvial em um Fragmento de Mata Atlântica do Tabuleiro Costeiro do Nordeste Brasileiro

**Breakdown of Rainfall in an Atlantic Forest Fragment
on the Coastal Table of Northeast Brazil**

Jéssica Ferreira Lima
Darlan Teles da Silva
André Quintão de Almeida
Maria Isidória Silva Gonzaga
Milton Marques Fernandes

REPARTIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO TABULEIRO COSTEIRO DO NORDESTE BRASILEIRO

RESUMO

A análise da repartição da precipitação pluvial e sua interação com o ciclo hidrológico em bacias hidrográficas com cobertura florestal são essenciais para a determinação dos principais componentes do balanço hídrico. Nesse sentido, o nosso objetivo foi estimar e modelar o comportamento da repartição da precipitação pluvial em um fragmento de Mata Atlântica na microbacia do Timbó, subbacia do Rio Poxim. Para isso, foram demarcadas três parcelas de 30 m x 30 m ao longo de um fragmento florestal da microbacia experimental. A precipitação interna (PI), em milímetros (mm), foi quantificada a partir da instalação de 75 pluviômetros, 25 em cada parcela experimental. A contribuição do escoamento pelo tronco (Et), também em mm, foi medida em 12 árvores com circunferência altura do peito (CAP) maior ou igual a 15 cm. A precipitação em aberto (PA), em mm, foi obtida por meio de um pluviômetro em área descampada, a uma distância de 300 m das parcelas experimentais. A precipitação efetiva (PE) foi estimada pelo somatório da PI e do Et. A interceptação (I) foi estimada pela diferença entre PA e PE. Foram monitorados 40 eventos de precipitação para o período de 09/2016 a 09/2107. O total precipitado foi de 1246,2 mm. A PI representou 78,5% da precipitação total incidente acima do dossel. A correlação entre PA e PI apresentou elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9989$). A contribuição do escoamento pelo tronco não ultrapassou 0,3% de PA. A interceptação correspondeu a 21% da PA. A precipitação que efetivamente alcançou o piso da floresta foi da ordem de 78,7% de PA.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica; Balanço Hídrico; Interceptação Vegetal; Mata Atlântica.

ABSTRACT

The analysis of the rainfall distribution and its interaction with the hydrological cycle in watersheds with forest cover are essential for the determination of the main components of the water balance. In this sense, the objective of this work was to estimate and model the behavior of rainfall distribution in an Atlantic Forest fragment of the Brazilian Northeast Coastal Board. For this, three 30 m x 30 m plots were demarcated along a forest fragment of the Timbó-SE experimental basin. The internal precipitation (IP), in millimeters, was quantified from the installation of 75 rain gauges, 25 in each experimental plot. The contribution of the flow through the trunk (Et), also in mm, was measured and 12 trees with chest circumference (CAP) greater or equal to 15 cm. The open precipitation (OP), in millimeters, was obtained by means of a rain gauge in an open area, 300 m from the experimental plots. The effective precipitation (EP)

*Jéssica Ferreira Lima; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Milton Marques Fernandes*

was estimated by the sum of the PI and the Et. Interception (I) was estimated by the difference between AP and EP. A total of 40 precipitation events were monitored for the period from 09/2016 to 09/2107. The total precipitate was 1246.2 mm. The IP represented 78.5% of the total precipitation incident above the canopy. The correlation between AP and IP had a high coefficient of determination ($R^2 = 0.9989$). The contribution of the flow through the trunk did not exceed 0.3% of AP. The interception corresponded to 21% of the precipitation in the open. The precipitation that effectively reached the forest floor was of the order of 78.7% of AP.

Keywords: Hydrographic Basin; Water Balance; Plant Interception; Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica no Brasil é influenciada em grande parte pelo clima, que aliado a outros fatores promove um ciclo anual de chuvas e de vazões altamente variável entre as bacias hidrográficas. O cenário de mudanças climáticas, seja natural ou de origem antropogênica, oferece riscos sobre as principais variáveis hidrológicas (precipitação pluvial; evapotranspiração e vazão) podendo causar alterações no regime das chuvas e, com isso, tornar a oferta de água cada vez menos previsível e confiável (Marengo, 2008). O estudo dessas variáveis é estratégico para possibilitar um bom planejamento, gerenciamento e uso da água em bacias hidrográficas, principalmente aquelas localizadas na região do Nordeste brasileiro, que enfrenta grandes problemas de escassez hídrica.

O cálculo do balanço hídrico pode ser usado como uma importante ferramenta para subsidiar o planejamento regional de uso da água, pois, a partir dele é possível verificar os períodos de déficit ou excesso hídrico, no local considerado. Entre os compo-

REPARTIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO TABULEIRO COSTEIRO DO NORDESTE BRASILEIRO

nentes do balanço hídrico de bacias hidrográficas, a precipitação é considerada o principal elemento de equilíbrio (Herbst *et al.*, 2008). A falta de informação a respeito da repartição das chuvas pela vegetação pode levar a erros nas medidas reais das quantidades de água que contribuirão para a reposição da umidade disponível no solo, comprometendo as estimativas do balanço hídrico (Oliveira *et al.*, 2008).

Através do processo de interceptação vegetal (I) acontece a repartição de água pela vegetação (dossel, estratos inferiores, tronco, serapilheira). A água da precipitação que atinge a floresta pode ficar armazenada, em partes, na massa vegetal e em seguida é evaporada para a atmosfera. O remanescente precipitado atinge a serapilheira ou alcança o solo através dos processos de precipitação interna (PI) e de escoamento pelo tronco (Et), a precipitação efetiva (PE) é entendida como a soma dos dois últimos fluxos hídricos (Arcova *et al.*, 2003).

Os fatores que vão influenciar no processo de interceptação estão relacionados às condições meteorológicas, como volume, intensidade e duração das chuvas, taxa de evaporação, velocidade do vento e ao intervalo entre os eventos de precipitação. Além dos fatores meteorológicos, as condições biológicas que dizem respeito às características da vegetação, estrutura do dossel, composição de espécies, índice de área foliar e densidade de indivíduos também interferem no processo de interceptação. O que sugere a necessidade de investigação dessa variável do ciclo hidrológico sob diferentes condições do clima e da vegetação.

No estado de Sergipe, não há estudos que tenha investigado o processo de interceptação para suas bacias hidrográficas e, essa carência de informação a respeito das variáveis do ciclo hidrológico, dificulta um bom processo de gestão nas bacias. A falta de

*Jéssica Ferreira Lima; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Milton Marques Fernandes*

conhecimento aliada as mudanças ambientais ocasionadas pelo desmatamento e demais atividades antrópicas que têm gradativamente eliminado as áreas florestais do estado incluindo a vegetação ciliar, pode comprometer a manutenção dos mananciais e gerar os conflitos pelo uso da água.

Em virtude da importância do processo de interceptação da precipitação na manutenção e gerenciamento do recurso hídrico, esse trabalho tem como objetivo estimar e modelar o comportamento da precipitação interna, precipitação efetiva, e o escoamento pelos troncos em um fragmento de Mata Atlântica do tabuleiro costeiro do Nordeste brasileiro.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na bacia experimental do Timbó que integra a bacia do Rio Poxim. Situada no município de São Cristóvão-SE, cujas coordenadas geográficas centrais são: latitude 10°19'S; longitude 36°39'O, com altitude aproximada de 20 m. A bacia do Rio Poxim compõe a bacia hidrográfica do rio Sergipe, a mais importante do Estado, em termos de número de habitantes, demanda de água e de concentração de indústrias. A região possui clima tropical chuvoso com verão seco e pluviometria em torno de 1200 mm anuais, com chuvas concentradas nos meses de abril a setembro (Melo *et al.*, 2010).

A bacia experimental do Timbó compreende uma área aproximada de 32 ha, situada no domínio do bioma Mata Atlântica. A área do fragmento analisada é de 12 ha. Para esse estudo foram demarcadas três parcelas experimentais de 30 m x 30

REPARTIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO TABULEIRO COSTEIRO DO NORDESTE BRASILEIRO

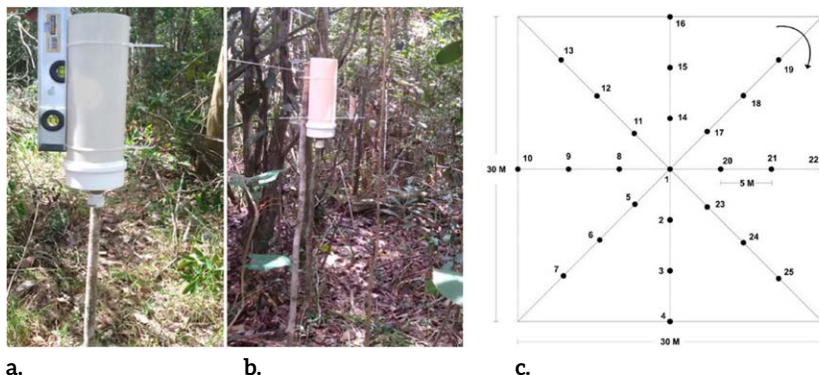
m ao longo do fragmento florestal no trecho correspondente a mata ciliar da bacia.

Procedimento experimental

Precipitação interna

Foram instalados um total de 75 pluviômetros, 25 em cada parcela experimental. Os pluviômetros foram confeccionados com tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 33 cm de altura. A distribuição dos pluviômetros obedeceu a um espaçamento de 5 m de distância, entre si, nivelados a uma altura de 1,50 m do solo (Figura 1A e Figura 1B), conforme metodologia adaptada de Oliveira Junior e Dias (2005).

Figura 1: (A e B) Modelos de pluviômetros instalados nas parcelas experimentais de interceptação da precipitação no fragmento florestal da bacia do córrego Timbo-SE. C) Desenho experimental representando o posicionamento dos pluviômetros em campo.



Fonte: Autores (2017).

*Jéssica Ferreira Lima; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Milton Marques Fernandes*

Os eventos de precipitação foram medidos de forma isolada, admitindo um intervalo entre eles de 24 horas. Dessa forma, garantiu-se que o dossel florestal se encontrava relativamente seco e próximo à sua capacidade máxima de armazenamento (Ávila *et al.* 2014). O volume total de água armazenado nos pluviômetros foi medido com o auxílio de uma proveta graduada em ml (mililitros), posteriormente convertidos para mm (milímetros). Após um determinado número de eventos os pluviômetros eram reposicionados em 1 m de distância no sentido horário, com a finalidade de evitar o viciamento das medidas e permitir melhores resultados (Figura 1C).

Escoamento pelo tronco - Et

A variável Et foi monitorada no período de maio a setembro de 2017, em 22 eventos de precipitação. Para a medição do Et foram selecionadas árvores com Circunferência Altura do Peito (CAP) acima de 15 cm, a uma altura de 1,30 m do solo. Tais árvores foram envolvidas por um segmento de mangueiras plásticas, formando uma espécie de “calha” coletora do volume escoado. As calhas foram fixadas sob a forma de espiral, acompanhando a circunferência dos troncos das árvores e vedadas com espuma de poliuretano de acordo com metodologia proposta por Likens e Eaton (1970).

A calha foi acoplada a um funil central responsável por direcionar a água, através de um novo seguimento de mangueira plástica, para um recipiente coletor com capacidade de 5 litros. O cálculo desta variável foi realizado a partir da Equação 1.

REPARTIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO TABULEIRO COSTEIRO DO NORDESTE BRASILEIRO

$$Et = \frac{V}{A} \quad (1)$$

Em que Et é o escoamento pelo tronco em mm, V é o volume do coletor em L e A corresponde a área estimada da copa em m^2 .

A área da copa foi estimada a partir da projeção vertical da copa de cada árvore no solo seguindo a metodologia proposta por Moura *et al.* (2009):

Precipitação em Aberto - PA

Para quantificar a PA foi instalado um pluviômetro em área descampada localizada a uma distância de 300 m das parcelas experimentais. A fim de garantir a veracidade nos dados obtidos pelo pluviômetro manual os dados foram calibrados com os valores de precipitação registrados pela estação meteorológica automatizada localizada na sede do campus rural da Universidade Federal de Sergipe, localizada a aproximadamente 800 metros da área de estudo.

Essa variável foi monitorada durante todo o período do estudo (outubro de 2016 a setembro de 2017) num total 40 eventos de precipitação. Para avaliar os possíveis efeitos da sazonalidade sobre PA, os dados foram agrupados em dois períodos distintos, seco (outubro a março) e chuvoso (abril a setembro).

Precipitação Efetiva - PE

A PE foi calculada para o mesmo número de eventos que em foi possível monitorar o escoamento pelo tronco (22 eventos). Para obter os valores de PE utilizou-se a Equação 2:

*Jéssica Ferreira Lima; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Milton Marques Fernandes*

$$PE = PI + Et \quad (2)$$

Em que PE(mm)= precipitação efetiva; PI(mm)= precipitação interna; Et(mm) = escoamento pelo tronco.

Interceptação

A estimativa da interceptação foi obtida a partir dos valores de PA e PE para os eventos 22 eventos de precipitação no período de maio a setembro de 2017. A interceptação foi calculada a partir da equação número 3:

$$I = PA - PE \quad (3)$$

Em que I(mm)= interceptação; PA(mm)= precipitação em aberto; PE(mm)= precipitação efetiva.

Análise de dados e modelagem da interceptação

Os dados foram tabulados e posteriormente analisados com o auxílio de uma planilha eletrônica. O tratamento inicial foi realizado a partir da estatística descrita (média aritmética, desvio padrão, valor máximo e mínimo). Posteriormente, foi ajustado um modelo de regressão linear simples, correlacionando as variáveis PI e PE com a PA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

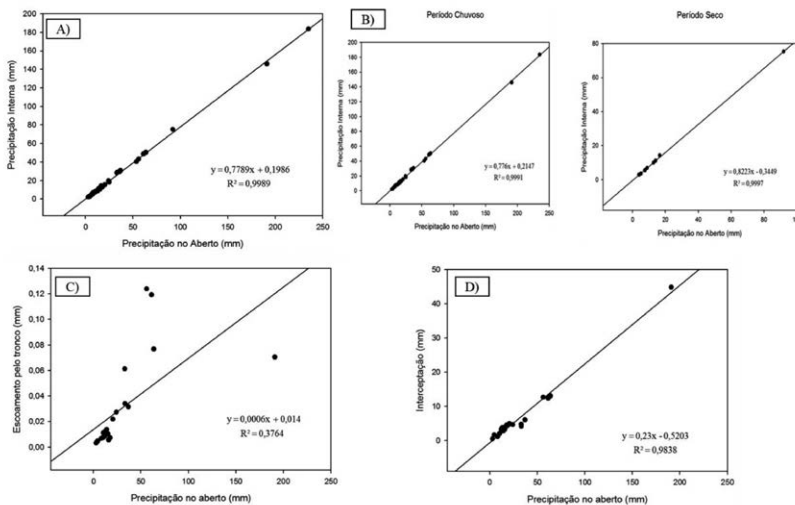
Foram monitorados 40 eventos de precipitação para o período de setembro de 2016 a setembro de 2017. O total precipitado foi de 1246,2 mm. Obteve-se uma grande amplitude de variação da PA com mínimo de 2,76 mm e máximo de 235 mm. A PI alcançou um volume total de 1052,7 mm na parcela I, 960,1 mm na parcela II e 923 mm na parcela III. Estes valores representaram respectivamente: 84,5%, 77% e 74,1% da precipitação total incidente acima do dossel. Os valores encontrados estão de acordo com outros estudos em regiões de Mata Atlântica do país, por exemplo, Arcova *et al.* (2003), encontraram valores variando entre 85% e 57% em Floresta de Mata Atlântica em São Paulo. Oliveira Júnior e Dias (2005) encontraram a precipitação interna correspondendo a 80% em fragmento secundário da mata Atlântica em Minas Gerais; já Sousa *et al.* (2016), 86% para floresta ombrófila mista em São Paulo.

As variáveis PI e PA se correlacionaram por meio de uma regressão linear simples, com elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9989$) isso mostra que a precipitação interna pode ser explicada pela precipitação total acima do dossel em mais de 90% (Figura 2A). Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Lorenzon (2011) e Oliveira (2015).

Os valores de Et nas três parcelas totalizaram 1,50 mm, sendo 0,52 mm na parcela I, 0,77 mm na parcela II e 0,20 mm na parcela III para o período de monitoramento. O maior percentual do escoamento pelo tronco em relação a precipitação no aberto foi igual a 0,26%, assim como ocorreram eventos que não geraram Et.

Jéssica Ferreira Lima; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Milton Marques Fernandes

Figura 2: A) Regressão linear entre a PA e a precipitação interna (PI). B) Regressão linear entre a PA e a precipitação interna (PI) para os dois períodos estudados. C) Regressão linear entre a PA e o escoamento pelo tronco. D) Regressão linear entre a PA e a interceptação.



Fonte: Autores (2017).

O escoamento pelo tronco começou a ser gerado nos eventos de precipitação superiores a 8,0 mm, indicando que valores de precipitação inferiores a estes, não foram capazes de desencadear o processo. Sendo assim, nas precipitações abaixo de 8,00 mm a chuva retida pela copa ou pelo próprio tronco, retornou à atmosfera por evaporação, ou ainda, incidiu diretamente sobre o solo através da PI pelo gotejamento das folhas (Shinzato *et al.*, 2011).

O coeficiente de correlação entre a precipitação no aberto e a variável escoamento pelo tronco $R^2 = 0,3764$ foi considerado baixo (Figura 2C). A relação entre o escoamento pelo tronco e precipitação no aberto encontrada neste trabalho foi abaixo de 1%, e

REPARTIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO TABULEIRO COSTEIRO DO NORDESTE BRASILEIRO

está de acordo com os resultados obtidos por Arcova *et al.* (2003), a saber entre 0,2% e 1,7%, e por Oliveira Júnior e Dias (2005), ambos em fragmentos florestais secundários de Mata Atlântica. Alves *et al.* (2007) 0,38% em uma floresta em regeneração inicial de Minas Gerais; Moura *et al.* (2009) 0,4% para fragmento de Floresta atlântica de Pernambuco e Tonello *et al.* (2014) 1,0% em floresta estacional semidecidual no Rio de Janeiro.

No entanto, estes valores, além de sofrerem variações devido aos locais de suas coletas, eles também podem ser influenciados por parâmetros inerentes a vegetação, tais como: altura do indivíduo, CAP, área de copa, forma da copa, altura da copa, qualidade de copa e fuste, densidade de copa, posição dos ramos e índice de área foliar (Scheer, 2009; Oliveira, 2015).

A precipitação que efetivamente alcançou o piso florestal da bacia do Timbó correspondeu a, aproximadamente, 528 mm, representando 78,7% de PA. Esse resultado está dentro do encontrado em outras regiões de Mata Atlântica. Lorenzon *et al.* (2013) estimaram a precipitação efetiva, em média, entre 85,08 e 74,93% para o estágio inicial e avançado de regeneração. Diniz *et al.* (2013) obtiveram valores entre 76% e 79% em diferentes estágios sucessionais de Mata Atlântica no Rio de Janeiro e Oliveira (2015) encontrou valores entre 83% e 71% em diferentes estágios de regeneração em um fragmento de mata em Minas Gerais.

A interceptação totalizou 142,9 mm, equivalente a 21,3% da precipitação no aberto. Foram observadas perdas por interceptação variando entre 12,69% e 36,98% da PA, durante o período de monitoramento. Em estudos realizados por Arcova *et al.* (2003), Oliveira Júnior e Dias (2005), Alves *et al.* (2007), Moura *et al.* (2009), Diniz *et al.* (2013) e Sousa *et al.* (2016) mostram que os valores interceptados pela vegetação da mata Atlântica podem

*Jéssica Ferreira Lima; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Milton Marques Fernandes*

variar entre 4,20 e 52,40% da precipitação total incidente. O valor médio referente a esses estudos estima que um percentual de 20,65% das chuvas é interceptado pela vegetação.

Os dados de precipitação em aberto e da interceptação foram submetidos à análise de regressão linear e apresentou um expressivo coeficiente de determinação $R^2 = 0,9838$ (Figura 2D). Ajustes semelhantes foram verificados nos estudos de Arcova *et al.* (2003) e Lorezon *et al.* (2013) e ligeiramente diferentes aos encontrados por Diniz *et al.* (2016). Essas variações podem explicadas pelas diferenças climáticas, características da vegetação e pelo procedimento metodológico de cada estudo, o que dificulta a comparação e sugere a necessidade de mais investigação.

CONCLUSÃO

A precipitação interna foi o componente que mais contribuiu em termos percentuais para o processo de interceptação, enquanto o escoamento pelo tronco foi o de menor percentual.

A precipitação interna e a precipitação no aberto apresentaram alta correlação tanto para o período chuvoso como para o período seco. Isso é de fundamental importância para estudos futuros de modelagem do balanço hídrico da bacia, uma vez que os valores de precipitação no aberto podem ser facilmente estimados.

Os resultados obtidos no trabalho são considerados inéditos sobre a repartição das chuvas para as bacias hidrográficas de Sergipe.

REPARTIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO TABULEIRO COSTEIRO DO NORDESTE BRASILEIRO

REFERÊNCIAS

ALVES, R. F.; TEIXEIRA, H. C. D.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. C.; MOTA GARCIA, F. N. Avaliação da precipitação efetiva de um fragmento de Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração no município de Viçosa, MG. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v.2. 2007.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; ROCHA, P. A. B. Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de mata atlântica em uma microbaia experimental em Cunha - São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, p.257-262. 2003.

DINIZ, A. R.; PEREIRA, M. G.; B. F.; D. M.; MENEZES, C. E. G. Precipitação e aporte de nutrientes em diferentes estádios sucessionais de Floresta Atlântica, Pinheiral-RJ. **Ciência Florestal**, v.23(3). 2013.

HERBST, M.; ROSIER, P. T.; MCNEIL, D. D.; HARDING, R. J.; GOWING, D. J. Seasonal variability of interception evaporation from the canopy of a mixed deciduous forest. **Agricultural and forest meteorology**, v. 148, p.1655-1667. 2008.

LIKENS, G. E.; EATON, J. S. A polyurethane stemflow collector for trees and shrubs. **Ecology**, v.51, p.938- 939, 1970.

LORENZON, A. S.; TEIXEIRA, H. C. D.; GARCIA LEITE, H. Precipitação efetiva e interceptação da chuva em um fragmento florestal com diferentes estágios de regeneração. **Revista Árvore**, v.37(4). 2013.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MELO, A. S.; SOBRAL, L. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A. Aspectos técnicos e econômicos da bananeira'Prata-Anã'sob fertirrigação nos tabuleiros costeiros de Sergipe Technical and economical aspects of the banana tree. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34(3), p.564-571. 2010.

MOURA, A. E. S. S.; CORREA, M. M.; SILVA, E. R.; FERRIRA, R. L. C.; FIGUEIREDO, A. C.; POSSAS, J. M. C. Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE. **Revista Árvore**, v.33, p.461-469, 2009.

*Jéssica Ferreira Lima; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Milton Marques Fernandes*

OLIVEIRA JÚNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. Precipitação Efetiva em Fragmento Secundário da Mata Atlântica. **R. *Árvore***, Viçosa-MG, v.29(1), p.9-15, 2005.

OLIVEIRA, L.L.; COSTA, R. F. D.; ASSIS, S. F.; COSTA, A. C. L.; Braga, A. P. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. **Acta amazonica**, v. 38(4), p.723-732. 2008.

OLIVEIRA, N. **A Processos hidrológicos em uma bacia hidrográfica coberta por Mata Atlântica, em Viçosa** – MG. Minas Gerais. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Viçosa. p. 91, 2015.

SCHEER, M. B. Fluxo de nutrientes pela precipitação pluviométrica em dois trechos de floresta ombrófila densa em Guaraqueçaba, Paraná. **Floresta**, Curitiba, v.39, p.117-130, 2009.

SHINZATO, E. T.; TONELLO, K. C.; GASPAROTO, E. A. G.; VALENTE, R. O. A. Escoamento pelo tronco em diferentes povoamentos florestais na Floresta Nacional de Ipanema em Iperó, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 39(92), p.395-402. 2011.

SOUSA, R. C.; RIZZI, N. E.; RANZINI, M.; ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; SILVA, L. R. Interceptação pluviométrica pelo dossel de floresta ombrófila mista alto-montana no parque estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Floresta**. v.46(2), p.243-250. 2016.

TONELLO, K. C.; GASPAROTO, E. A. G; SHINZATO, E. T; OLIVEIRA, R. A.V.; TEIXEIRA, H. C. D. Precipitação efetiva em diferentes formações florestais na floresta nacional de Ipanema. **Revista *Árvore***, v.38(2). 2014.



*Trecho do Rio Poxim, nas proximidades do bairro Farolândia, no município de Aracaju/SE.
Foto: Jailton de Jesus Costa (2024).*

Mapeamento e Diagnóstico dos Remanescentes Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Poxim-SE

Mapping and Diagnosis of the Forest Remains of the Poxim-SE River Hydrographic Basin

Weslei Almeida Santos
Darlan Teles da Silva
André Quintão de Almeida
Maria Isidória Silva Gonzaga
Diego Campana Loureiro

RESUMO

Os governos de diversos países têm somado esforços para combater o aquecimento global, além de estimular ações de controle do desmatamento e da degradação das florestas. Nas últimas décadas, técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo utilizadas para estimar as taxas de desmatamento e os estoques de carbono em grandes áreas florestais. O objetivo deste estudo é mapear e avaliar os fragmentos florestais secundários de Mata Atlântica da bacia do Rio Poxim com imagens do satélite Sentinel 2A, por meio das métricas da paisagem. Os valores de biomassa aérea florestal foram estimados em 32 parcelas de inventário, com área de aproximadamente 0,25 ha cada. O mapeamento e o diagnóstico dos fragmentos de floresta, foram realizados de forma manual, via tela do computador. Da área total da bacia, apenas 36% estão cobertas com remanescentes florestais de Mata Atlântica, sendo que a maioria destes fragmentos apresentam área reduzida e forma alongada, o que compromete sua conservação. As imagens de média resolução do satélite Sentinel 2A permitiram o mapeamento e diagnóstico dos fragmentos florestais de Mata Atlântica da bacia hidrográfica do Rio Poxim, comprovando a importância da utilização de dados de sensoriamento remoto em estudos de estimativa de variáveis de interesse da vegetação.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Sentinel 2A, Mata Atlântica.

ABSTRACT

Governments from various countries have been making efforts to combat global warming while also promoting actions to control deforestation and forest degradation. In recent decades, remote sensing techniques have been used to estimate deforestation rates and carbon stocks in large, forested areas. The objective of this study is to map and evaluate the secondary forest fragments of the Atlantic Forest in the Poxim River basin using satellite imagery from Sentinel 2A and landscape metrics. Forest aboveground biomass values were estimated in 32 inventory plots, each with an area of approximately 0.25 hectares. The mapping and diagnosis of forest fragments were manually performed using a computer screen. Only 36% of the total area of the basin is covered by Atlantic Forest remnants, and most of these fragments have a reduced area and elongated shape, which compromises their conservation. The medium-resolution images from the Sentinel 2A satellite enabled the mapping and diagnosis of Atlantic Forest fragments in the Poxim River basin, proving the importance of using remote sensing data in studies estimating vegetation variables of interest.

Keywords: Remote Sensing, Sentinel 2A, Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

As florestas têm um importante papel na manutenção da integridade das bacias hidrográficas, principalmente no ciclo hidrológico. Nas últimas décadas, a quantidade de floresta nativa presente nas bacias hidrográficas brasileiras vem diminuindo consideravelmente, provocando, dentre outras mudanças, alterações na quantidade e na qualidade da água da bacia (JI, 2019). De acordo com Zema *et al.* (2018), as funções das florestas relacionadas a água podem ser afetadas pela rápida mudança do uso e cobertura da terra. Portanto, a utilização de ferramentas rápidas e confiáveis que consigam estimar as mudanças de uso são fundamentais para assegurar a qualidade e a quantidade de água em uma bacia hidrográfica.

A manutenção e valoração dos serviços ambientais proporcionados pela cobertura florestal nas bacias hidrográficas garantem diversos benefícios, dentre os principais estão: i) Melhoria da qualidade da água (Ferreira *et al.*, 2019); ii) Aumento da recarga de água no lençol freático (Ouyang *et al.*, 2019); iii) Mitigação das mudanças climáticas com a fixação de carbono e redução dos gases do efeito estufa (Paiva *et al.*, 2015); iv) Manutenção dos componentes do balanço hídrico (Dias *et al.*, 2015). Apesar da sua importância e da preocupação mundial em preservar as florestas, no Brasil, poucas são as ações de manutenção e conservação da vegetação.

O Bioma Mata Atlântica, apesar de muito explorado e ameaçado, ainda é responsável por resguardar umas das maiores biodiversidades do mundo, assim como, promotor da manutenção dos recursos hídricos de diversos estados brasileiros. Além disso, os serviços hidrológicos deste bioma, faz com que, soluções para impedir a degradação da sua vegetação sejam adotadas (Taffarel-

Weslei Almeida Santos; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida; Maria Isidória Silva Gonzaga; Diego Campana Loureiro

lo *et al.*, 2017). De acordo com Santos *et al.* (2018), a Mata Atlântica Brasileira é um *hotspot* ecológico de importância global e está intensamente fragmentado devido a exploração madeireira. Segundo Dos Santos *et al.* (2016), os fragmentos são expostos a alterações físicas e biogeográficas e os processos mais severos da fragmentação estão associados ao efeito de borda e a perda da biodiversidade.

Nas últimas décadas, diversos trabalhos têm demonstrado que as estimativas de desmatamento utilizando sensores remotos orbitais foram eficazes (Fernandes *et al.*, 2015; Leblois *et al.*, 2017; Bullock *et al.*, 2018; Griffiths *et al.*, 2018). O mapeamento utilizando este tipo de ferramenta permite a identificação das unidades de paisagens (fragmentos florestais), possibilitando sua quantificação e a análise de sua estrutura, fornecendo suporte científico como base para ecologia da paisagem na determinação da área, sua forma e seu grau de isolamento (Silva; Souza, 2014). As métricas de ecologia da paisagem conseguem determinar a susceptibilidade do fragmento, assim como a qualidade ambiental.

De acordo com o exposto acima, o trabalho tem como objetivo mapear e realizar o diagnóstico ao nível de classe e paisagem dos remanescentes florestais de Mata Atlântica da bacia hidrográfica do Rio Poxim-SE, com o auxílio de imagem de média/alta resolução espacial.

METODOLOGIA

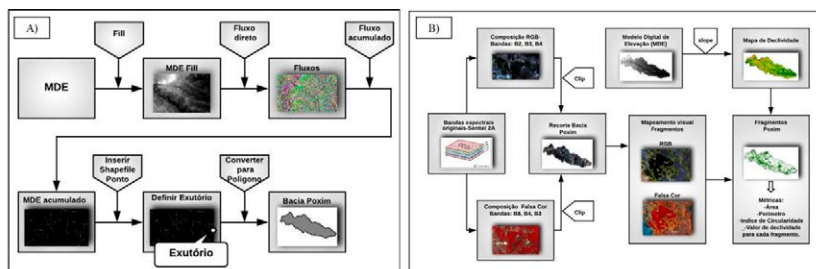
Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Rio Poxim (Figura 1), localizado na região dos tabuleiros costeiros do Nor-

MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM-SE

deste do Brasil, município de São Cristóvão-SE. Com área de aproximadamente 240,56 km², a bacia se enquadra no tipo As (Clima tropical úmido com estação seca de Verão), de acordo a classificação climática de Köppen. A região está inserida no do polígono de bioma Mata Atlântica (gradiente latitudinal da costa brasileira) estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e apresenta características que varia de floresta secundária inicial à tardia.

Figura 1: A) Procedimento metodológico utilizado para gerar o limite da bacia hidrográfica do Rio Poxim. B) Procedimento metodológico para mapeamento e diagnóstico dos remanescentes florestais de Mata Atlântica da bacia hidrográfica do Rio Poxim.



Organização: Autores, 2023.

Delimitação da bacia e Mapeamento dos fragmentos florestais

Para realização da delimitação da bacia hidrográfica do Rio Poxim foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Estes dados possuem resolução espacial de 30 m, com projeção geográfica, datum horizontal WGS84, datum vertical EGM96 (Modelo Gravitacional da Terra 1996) (USGS, 2019). A Figura 1A apresenta o fluxograma do trabalho utilizado neste estudo para delimitar a bacia hidrográfica do Rio Poxim.

Weslei Almeida Santos; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Diego Campana Loureiro

Para o mapeamento dos fragmentos florestais foi utilizada uma imagem do Sentinel 2 com nível de processamento 2A de 28 de outubro de 2018 totalmente livre de nuvens, ponto T24LXN e órbita R05, sensor C-SAR (Synthetic Aperture Radar). Foi realizada a correção atmosférica (Bottom-of-atmosfera (BOA)) no plug-in de classificação semiautomático (SCP) no software QGIS versão 3.4 (equipe de desenvolvimento QGIS, 2020). Esse tipo de processamento gera um produto de reflectância corrigida (ESA, 2020).

A imagem foi pré-processada no *software Impact Tool Box* (Simonetti *et al.* 2015). Foram selecionadas as bandas com resolução espacial de 10 m, sendo três bandas espectrais da região do visível (azul, verde e vermelho) (B2, B3, B4) e uma da região do infravermelho próximo (B8). O mapeamento dos fragmentos de floresta foi realizado de forma manual via tela do computador (Figura 1B).

Diagnóstico dos fragmentos

O diagnóstico dos fragmentos e seu grau de conservação foi realizado pela caracterização do número total de fragmentos (N), área (A) e perímetro (P). Inicialmente, os fragmentos foram divididos em classes de tamanho, com intervalos: < 5, 0,51-10, 10,1-25 e >25 ha. Ao nível de paisagem, os fragmentos foram avaliados segundo o índice de circularidade (IC) dado pela Equação 1.

$$IC = \frac{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A^2}}{P} \quad (1)$$

em que: IC = índice de circularidade; π = 3,1416; A = área do fragmento florestal, em m²; e P = perímetro do mesmo fragmento florestal, em metros.

MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM-SE

O índice de circularidade permite avaliar se os fragmentos florestais possuem tendências de forma alongada ou circulares. Valores de IC próximos a 1 indicam fragmentos com tendência circular, à medida que esse valor diminui, o fragmento tende a um formato mais alongado (Nascimento *et al.*, 2006).

Para o presente estudo os valores de IC calculados foram divididos em 4 classes, valores de IC: < 0,25 (desfavorável para manutenção dos fragmentos); 0,251 - 0,5 (formato geométrico ruim para manutenção dos fragmentos); 0,51 - 0,75 (formato geométrico razoável para manutenção dos fragmentos); > 0,751 (formato geométrico próximo do ideal para manutenção dos fragmentos). Ao final, o número de fragmentos e a área dos remanescentes florestais em cada uma das classes de IC foram calculadas.

Cada fragmento mapeado também foi diagnosticado com base na declividade do terreno. A partir do MDE corrigido, os valores de declividade (%) da bacia foram calculados pela função *slope* e associados aos polígonos de cada fragmento mapeado no SIG QGis. Ao final, foi calculado o valor médio de declividade do terreno para cada fragmento florestal delimitado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

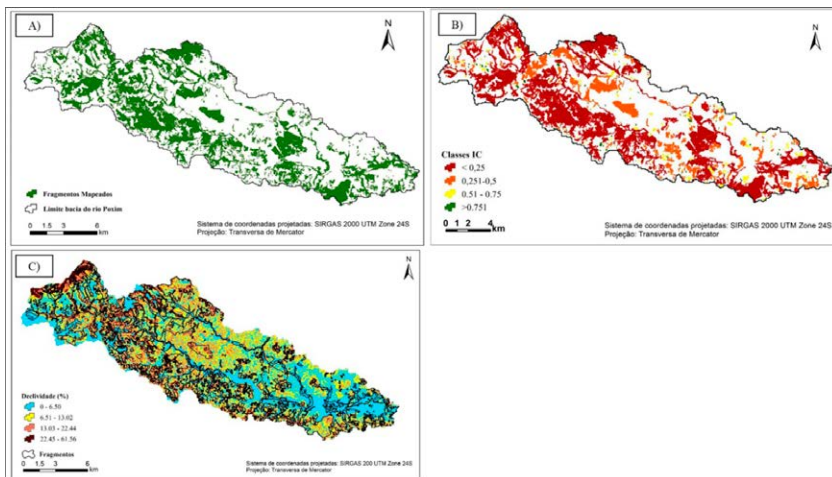
Na bacia hidrográfica do Rio Poxim foram mapeados 501 fragmentos florestais do bioma Mata Atlântica (Figura 2A).

Com uma área mapeada de aproximadamente 240,56 km², foi possível identificar que 36% da bacia é ocupada por floresta. Estudo realizado por Santos *et al.* (2017), utilizando sensoriamento remoto no Bioma Mata Atlântica, conseguiu constatar apenas 23,78% de floresta na bacia hidrográfica do rio Piauitinga-SE. Valor inferior ao encontrado na bacia hidrográfica no presente estudo.

Weslei Almeida Santos; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Diego Campana Loureiro

Figura 2: A) Remanescentes florestais de Mata Atlântica mapeados na bacia hidrográfica do Rio Poxim-SE.

B) Mapa de classes dos índices de circularidade (IC) na bacia hidrográfica do Rio Poxim -SE. C) Mapa de remanescentes florestais de Mata Atlântica e declividade para a bacia hidrográfica do Rio Poxim - SE.



Organização: Autores, 2023.

De acordo com Bircol *et al.* (2018), existe um limiar ecológico global para florestas tropicais entre 30 e 50% de cobertura florestal para que não haja perda de espécies e alterações da estrutura florestal. Neste sentido, a bacia hidrográfica do Rio Poxim ainda apresenta um percentual de cobertura florestal que garante a manutenção dos processos ecológicos e serviços ecossistêmicos.

Dos fragmentos mapeados na bacia do Poxim, o maior e o menor, possuem área de 480,02 e 0,05ha, respectivamente. De acordo com Martensen *et al.* (2008), os fragmentos grandes oferecem aptidão para preservar espécies de baixa capacidade de dispersão e que, entre os pequenos fragmentos mapeados, deve haver conectividade.

MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM-SE

Na Figura 2A, observa-se de uma forma geral, uma melhor distribuição dos fragmentos na região da cabeceira da bacia, situação favorável para preservação das nascentes e dos cursos d'água. Porém, esses fragmentos encontram-se ameaçados, pois na matriz circundante aos fragmentos florestais predomina pequenas propriedades rurais que geram supressão de vegetação, situação mencionada em trabalho realizado por Ferreira *et al.* (2011).

A maior parte dos fragmentos florestais mapeados (79,04%) tem área inferior a 5 ha. Situação desfavorável para a permanência de algumas espécies florestais. No entanto, os fragmentos pequenos realizam funções importantes na paisagem, funcionando como trampolins ecológicos entre grandes fragmentos, promovendo uma maior heterogeneidade da matriz e atuando como abrigo e dormida para espécies que necessitam de habitat específicos que só ocorrem nessas áreas (Fernandes *et al.*, 2017).

Os maiores fragmentos constituem apenas de 7,98% do total de remanescentes mapeados, entretanto, os menores fragmentos correspondem a 87,45% da área total mapeada. Estes fragmentos são extremamente importantes para o estabelecimento de algumas espécies que demandam por áreas grandes (Santos *et al.*, 2018). Já segundo De Moraes *et al.* (2015), relatam que as espécies florestais em fragmentos isolados estão submetidas aos efeitos de borda, podendo de fato ter sua população reduzida, os mesmos autores ainda ressaltam que medidas devem ser tomadas para aumentar a conectividade desses fragmentos.

Na Figura 2B, é possível visualizar e analisar a distribuição dos fragmentos de floresta da bacia do Rio Poxim, de acordo com os valores de classes de índice de circularidade (IC). Os maiores

*Weslei Almeida Santos; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Diego Campana Loureiro*

fragmentos estão dentro da classe de $IC < 0,25$, ou seja, classe com formato geométrico alongado, sendo esses fragmentos sujeitos ao efeito de borda. Esse efeito altera o microclima, não permitindo assim, o estabelecimento de algumas espécies florestais. Estudo realizado por Wekesa *et al.* (2018), revelou que o efeito de borda influenciou as variáveis ambientais ao longo do gradiente de borda do interior da floresta. Além disso, são fragmentos expostos a exploração florestal.

De toda área de remanescentes florestais de Mata Atlântica mapeada 77,48% não apresenta índice de circularidade adequado, ou seja, uma área de 6658,06 ha de floresta na bacia hidrográfica do Rio Poxim está sujeita ao efeito de borda, pois não possuem formato geométrico ideal para sua permanência e manutenção.

A obtenção das classes de tamanho dos fragmentos e o índice de circularidade foi importante para diagnosticar a capacidade de sustentabilidade do próprio, e servem de alerta para tomadas de decisões voltadas à conservação da biodiversidade.

Um esboço geral da distribuição dos fragmentos sob as classes de declividade encontrada na bacia do Rio Poxim estão apresentadas na Figura 2C, sendo uma importante informação também para estabelecer áreas prioritárias para restauração dos fragmentos e manutenção da biodiversidade.

A maioria dos fragmentos (87,78%) estão distribuídos nas regiões mais planas ($< 10\%$ de declividade) da bacia, ocupando uma área de 7947,00 ha, além de serem, principalmente, os fragmentos em que se estabelecem as menores classes de IC. Esses fragmentos encontram-se em áreas planas, região onde se estabelecem perímetros urbanos, estradas e extensas áreas de culturas agrícolas, fato observado durante o mapeamento manual da bacia hidrográfica do Rio Poxim-SE. Esses fragmentos podem se

MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM-SE

encontrar totalmente expostos a perturbações antrópicas e cabe ressaltar que estes fragmentos merecem atenção em especial em relação à sua conservação, pois estando estes em áreas planas estão sujeitos a ações antrópicas.

CONCLUSÕES

As imagens do satélite Sentinel 2A permitiu um mapeamento detalhado dos fragmentos florestais de Mata Atlântica da bacia hidrográfica do Rio Poxim.

Pode-se concluir que, apesar do constante desmatamento do bioma Mata Atlântica, a bacia hidrográfica do Rio Poxim possui um alto índice de floresta (36,00%).

A bacia hidrográfica do Poxim possui cobertura florestal altamente fragmentada, com os fragmentos em sua maioria de tamanho pequeno dentro da bacia.

Dos remanescentes de Mata Atlântica mapeados no Poxim, a maioria não possui forma geométrica circular, que confere aos remanescentes florestais maior suscetibilidade ao efeito de borda.

REFERÊNCIAS

BIRCOL, G. A. C.; DE SOUZA, M. P.; FONTES, A. T.; CHIARELLO, A. G.; RANIERI, V. E. L. Planning by the rules: A fair chance for the environment in a land-use conflict area. **Land Use Policy**, v. 76, p. 103-112, 2018.

BULLOCK, E. L.; WOODCOCK, C. E.; OLOFSSON, P. Monitoring tropical forest degradation using spectral unmixing and Landsat time series analysis. **Remote Sensing of Environment**, p. 110968, 2018.

DE MORAES, M. C. P.; DE MELLO, K.; TOPPA, R. H. Análise da paisagem de uma zona de amortização como subsídio para o gerenciamento e gestão de unidades de conservação. **Revista Árvore**, v 39, pp. 1 - 8, 2015.

Weslei Almeida Santos; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Diego Campana Loureiro

DIAS, L. C. P.; MACEDO, M. N.; COSTA, M. H.; COE, M. T.; NEILL, C. Effects of land cover change on evapotranspiration and streamflow of small catchments in the Upper Xingu River Basin, Central Brazil. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 4, p. 108-122, 2015.

DOS SANTOS, A. R.; RIBEIRO, C. A. A. S.; DE OLIVEIRA PELUZIO, T. M.; PELUZIO, J. B. E.; DE QUEIROZ, V. T.; BRANCO, E. R. F.; TEIXEIRA, T. R. Geotechnology and landscape ecology applied to the selection of potential forest fragments for seed harvesting. **Journal of environmental management**, v. 183, p. 1050-1063, 2016.

ESA- European Space Agency, 2019. Disponível em: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/spatial>. Acesso em: 16 janeiro de 2020.

FERNANDES, M. R. M; MATRICARDI, E. A. T.; DE ALMEIDA, A. Q.; FERNANDES, M. M. Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. **Floresta e Ambiente**, v 22, n.4, p 472-482, 2015.

FERNANDES, M.; FERNANDES, M.; ALMEIDA, A.; DA SILVA GONZAGA, M. I.; GONÇALVES, F. Ecologia da paisagem de uma Bacia Hidrográfica dos Tabuleiros Costeiros do Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p0-0, 2017.

FERREIRA, P. VAN SOESBERGEN, A. MULLIGAN, M. FREITAS, M.; VALE, M. M. Can forests buffer negative impacts of land-use and climate changes on water ecosystem services? The case of a Brazilian megalopolis. **Science of The Total Environment**, v. 685, p 248-258, 2019.

FERREIRA, R. A.; NETTO, A. D. O. A; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, B.L.; MATOS, E. L. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim, estado de Sergipe: da degradação à restauração. **Revista Árvore**, v. 35, n.2, p. 265-277, 2011.

GRIFFITHS, P.; JAKIMOW, B.; HOSTERT, P. Reconstructing long term annual deforestation dynamics in Pará and Mato Grosso using the Landsat archive. **Remote sensing of environment**, v. 216, p. 497-513, 2018.

JI, L.; DUAN, K. What is the main driving force of hydrological cycle variations in the semiarid and semi-humid Weihe River Basin, China? **Science of The Total Environment**, v. 684, p. 254-264, 2019.

MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM-SE

LEBLOIS, A.; DAMETTE, O.; WOLFERSBERGER, J. What has driven deforestation in developing countries since the 2000s? Evidence from new remote-sensing data. **World Development**, v. 92, p. 82-102, 2017.

MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 141, n. 9, p. 2184-2192, 2008.

NASCIMENTO, M. C. D. U.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. Á. S.; SILVA, E. Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 389-398, 2006.

OUYANG, Y.; JIN, W.; GRACE, J. M.; OBALUM, S. E.; ZIPPERER, W. C.; HUANG, X. Estimating impact of forest land on groundwater recharge in a humid subtropical watershed of the Lower Mississippi River Alluvial Valley. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 26, p. 100631, 2019.

PAIVA, D. S.; FERNANDEZ, L. G.; VENTURA, A. C.; ALVAREZ, G.; ANDRADE, J. C. S. Mercado Voluntário de Carbono: Análises de Cobenefícios de Projetos Brasileiros. RAC. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 19, p. 45-64, 2015.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project, 2019.

SANTOS, J. S.; LEITE, C. C. C.; VIANA, J. C. C.; DOS SANTOS, A. R.; FERNANDES, M. M.; DE SOUZA ABREU, V.; DE MENDONÇA, A. R. Delimitation of ecological corridors in the Brazilian Atlantic Forest. **Ecological Indicators**, v. 88, p. 414-424, 2018.

SANTOS, W. A.; CRUZ, J. F.; ALMEIDA, A. Q.; MELLO, A. A.; SANTOS, R. B.; LOUREIRO, D. C. Conflito de uso da terra em áreas de preservação permanentes da bacia do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 1, p. 19-24, 2017.

SILVA, M. D. S. F. D.; SOUZA, R. M. Spatial patterns of forest fragmentation in the Flona Ibura-Sergipe. **Mercator (Fortaleza)**, v. 13, n. 3, p. 121-137, 2014.

Weslei Almeida Santos; Darlan Teles da Silva; André Quintão de Almeida;
Maria Isidória Silva Gonzaga; Diego Campana Loureiro

SIMONETTI D.; MARELLI A.; EVA H. IMPACT: Portable GIS toolbox image processing and land cover mapping Luxembourg: Publications Office of the European Union, EUR 27358 EN, ISBN 978-92-79-50115-9, 2015.

TAFFARELLO, D.; DO CARMO CALIJURI, M.; VIANI, R. A. G.; MARENGO, J. A.; MENDIONDO, E. M. Hydrological services in the Atlantic Forest, Brazil: An ecosystem-based adaptation using ecohydrological monitoring. **Climate Services**, v. 8, p. 1-16, 2017.

USGS 2019, Disponível em: https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-1-arc?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects. Acesso em: 29/10/2019.

WEKESA, C.; MARANGA, E. K.; KIRUI, B. K.; MUTURI, G. M.; GATHARA, M. Interactions between native tree species and environmental variables along forest edge-interior gradient in fragmented forest patches of Taita Hills, Kenya. **Forest ecology and management**, v. 409, p. 789-798, 2018.

ZEMA, D. A.; LUCAS-BORJA, M. E.; CARRÀ, B. G.; DENISI, P.; RODRIGUES, V. A.; RANZINI, M.; ZIMBONE, S. M. Simulating the hydrological response of a small tropical forest watershed (Mata Atlântica, Brazil) by the AnnAGNPS model. **Science of the Total Environment**, v. 636, p. 737-750, 2018.



*Trecho do Rio Poxim, nas proximidades do bairro Farolândia, no município de Aracaju/SE.
Foto: Jailton de Jesus Costa (2024).*

Áreas Alagadas que Margeiam o Rio Poxim: O Caso do Bairro Jabotiana, em Aracaju/SE

Flooded Areas Along the Poxim River: The Case of the Jabotiana Neighborhood, in Aracaju/SE

**Fernanda Alves Gois Meneses
Jailton de Jesus Costa
Rozana Rivas de Araújo
Ingrid Carvalho Santos Oliveira
Joyce Dalline Silva Andrade
Gênisson Lima de Almeida**

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar as áreas alagadas no bairro Jabotiana, em Aracaju/SE, a partir dos eventos pluviométricos e as ações da gestão municipal entre os anos de 2017 e 2023, a partir dos dados divulgados pela Defesa Civil e matérias jornalísticas. O estudo foi de natureza aplicada e com abordagem quali-quantitativa. Os procedimentos metodológicos utilizados foram levantamento bibliográfico, com base nos descritores da pesquisa na *Web of Science* e no buscador Google Acadêmico e no documental buscou-se informações em documentos divulgados por órgãos municipais, além de mapeamento espacial, a partir de fotografias aéreas e mapas. Para a obtenção dos dados secundários, utilizou-se os dados das áreas de riscos de inundações pela Secretaria Municipal da Defesa Social e da Cidadania de Aracaju/SE, assim como registros de áreas inundadas nesta localidade em materiais jornalísticas no recorte temporal mencionado. Notou-se, diante dos dados analisados, efeitos positivos a exemplo da redução de inundações no bairro Jabotiana, bem como a redução de impactos socioambientais, em decorrência de menos ruas sofrerem com o processo de alagamentos nos períodos com totais pluviométricos mais acentuados, já que quando essa situação é verificada ocorre o aumento do nível das águas do Rio Poxim que margeia o bairro Jabotiana.

Palavras-chave: Defesa civil; Eventos pluviométricos; Inundações.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the flooded areas in the Jabotiana neighborhood, in Aracaju/SE, based on rainfall events and the actions of municipal management between 2017 and 2023, based on data released by Civil Defense and journalistic articles. The study was of an applied nature with a qualitative-quantitative approach. The methodological procedures used were a bibliographic survey, based on the research descriptors in the *Web of Science* and the Google Scholar search engine, and the documentary survey sought information in documents published by municipal bodies, as well as spatial mapping, based on aerial photographs and maps. To obtain secondary data, we used data on flood risk areas from the Aracaju/SE Municipal Department of Social Defense and Citizenship, as well as records of flooded areas in this location in journalistic materials in the time frame. The data analyzed showed positive effects, such as a reduction in flooding in the Jabotiana district, as well as a reduction in socio-environmental impacts, due to fewer streets suffering from flooding during periods with higher rainfall totals, since when this situation occurs there is an increase in the water level of the Poxim River, which borders the Jabotiana district.

Keywords: Civil Defense; Rainfall Events; Flooding.

INTRODUÇÃO

Os riscos ambientais fazem parte do cotidiano e da linguagem cotidiana das pessoas, principalmente nas áreas urbanas. Está presente na pauta da ciência, da tecnologia, da gestão governamental e das políticas ambientais e de desenvolvimento em todo o mundo. Com os avanços no meio técnico científico e informacional, essa temática vem sendo cada vez mais discutida e divulgada celeremente. Os riscos possuem diferentes origens e concepções, manifestando-se de vários tipos, e se apresentam como ameaças e/ou perigo aos grupos humanos a ele expostos, os quais a depender da sua intensidade podem causar perda de vida, impacto a saúde, danos à propriedade, economia ou ambiental.

Em linhas gerais, há três categorias que abordam os riscos, são elas: naturais, com origem em eventos extremos da natureza, por exemplo, as inundações e as secas; tecnológicos, com origem em acidentes derivados do mau funcionamento de processos produtivos gerais, presentes nas indústrias e agricultura, e sociais, com origem em eventos derivados de conflitos ou crises sociais, como a fome e as condições à saúde pública (Unga, 2016; Miguez *et al.*, 2018; Mendonça; Buffon, 2021; Cerri; Amaral, 1998).

As inundações são inseridas na categoria de riscos naturais, entretanto, elas são resultantes da associação entre os riscos naturais (hidrometeorológicos) e os decorrentes de processos naturais, agravados pela atividade humana e pelo uso e ocupação do solo, sendo conceituado, segundo Mendonça e Buffon (2021), como risco híbrido, pois pertencem simultaneamente a mais de uma categoria, existindo uma imbricação fortíssima entre as instâncias da natureza, da sociedade e da tecnologia.

Fernanda Alves Gois Meneses; Jailton de Jesus Costa; Rozana Rivas de Araújo; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Joyce Dalline Silva Andrade; Gênisson Lima de Almeida

Nesse contexto, destaca-se a cidade de Aracaju/Se, por apresentar relevo muito plano e uma topografia que não favorece o escoamento e a infiltração da água e por estar situada no nível do mar e, somado a isso, o crescimento imobiliário, como é o caso do bairro Jabotiana margeado pelo Rio Poxim, resultando em alagamentos e inundações, que vem ocorrendo com mais frequência nos últimos anos.

De acordo com levantamento realizado pela Secretaria Municipal da Defesa Social e da Cidadania de Aracaju (SEMDEC), em 2020, o bairro Jabotiana é mapeado e considerado uma das maiores áreas de riscos de inundações, que, segundo França (2019), a localidade é um dos vetores de expansão mais evidentes de Aracaju, apesar de apresentar uma ocupação fragmentada e oferecer condições incipientes de saneamento básico, especialmente drenagem, além de infraestrutura viária precária.

Diante dessas considerações preliminares, esta pesquisa teve como objetivo analisar as áreas alagadas no bairro Jabotiana, em Aracaju/SE, a partir dos eventos pluviométricos na estação inverno e ações da gestão municipal entre 2017 e 2023, mediante dados da Defesa Civil e matérias jornalísticas.

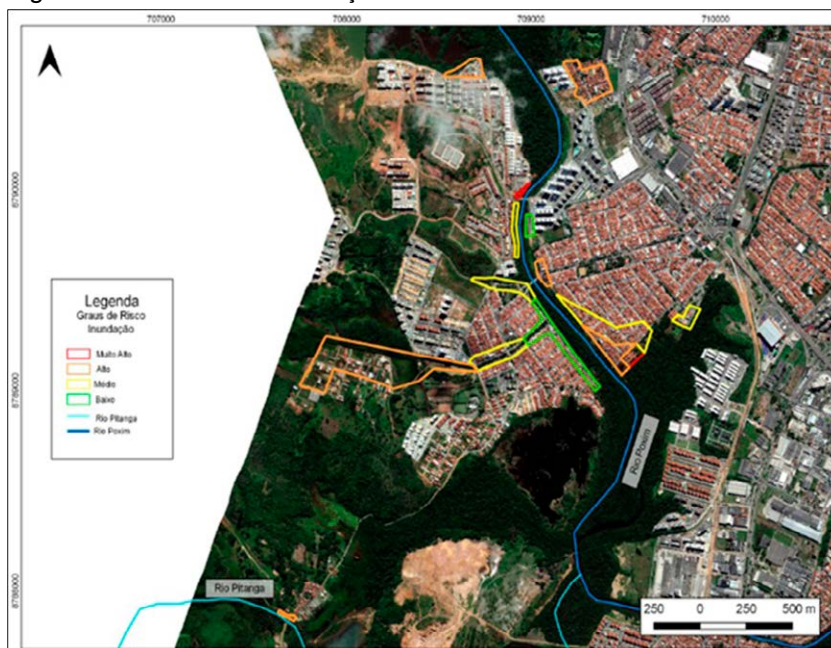
O desenvolvimento deste estudo foi realizado a partir de análises teórica, por meio de leituras bibliográficas e levantamento documental; e espacial, a partir de fotografias e mapas, com a finalidade de construir uma análise quali-quantitativa das áreas críticas alagadas do bairro Jabotiana. As fontes de informações utilizadas para este recorte foram o banco de dados das áreas de riscos de inundações Secretaria Municipal da Defesa Social e da Cidadania do Município de Aracaju/SE e os registros com materiais de jornais de 2017 a 2023 e fotos de outros estudos já realizados na área por outros pesquisadores.

ÁREAS ALAGADAS QUE MARGEIAM O RIO POXIM

PERCURSO METODOLÓGICO

O bairro Jabotiana é localizado na zona oeste do município de Aracaju (Figura 1) caracterizado por regiões de baixa elevação, desenvolveu-se às margens do Rio Poxim, responsável por 25% do abastecimento de água de Aracaju (Aracaju, 2015), na qual se percebe uma relação entre esse corpo hídrico e a população que ocupam as áreas de riscos de inundações.

Figura 1: Áreas de risco à inundação do bairro Jabotiana.



Fonte: SEMDEC (2020).

Esse bairro   caracterizado por históricos de grandes volumes de precipitação compreendidos entre os meses de maio

Fernanda Alves Gois Meneses; Jailton de Jesus Costa; Rozana Rivas de Araújo; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Joyce Dalline Silva Andrade; Gênisson Lima de Almeida

e agosto. De acordo com levantamento realizado pela SEMDEC (2020), o bairro Jabotiana, foi mapeado e identificadas 14 áreas de riscos de inundação, sendo classificadas em duas áreas de Baixo risco, cinco de Grau médio, cinco de Alto risco e duas de Muito alto risco (Tabela 1).

Tabela 1: Síntese das áreas de risco a inundações mapeadas no bairro Jabotiana.

Grau de Risco	Áreas	Domicílios	Pessoas	Particularidades
Muito Alto	2	13	408	1. Moradias de baixo padrão construtivo localizadas a um metro da calha principal do Rio Poxim, caracterizando-as como moradias de alta vulnerabilidade. 2. Região localizada entre duas drenagens, Rio Poxim e Canal da Rua Oliveira Barros, tendo sua área bastante inundada nos períodos de cheia pelo rio.
Alto	5	275	1.100	1. Região localizada na planície de inundação entre duas drenagens, Rio Poxim e o excedente hídrico do Canal da Rua João Gomes. 2. Área de risco caracterizada por elevação do terreno de 1 m em relação a cota do Rio Poxim, distando em média 150 m da calha principal do rio. 3. Região de baixa elevação do terreno localizadas a 15 m do excedente hídrico do canal da Av. Cel. Sizinio da Rocha. 4. A área apresenta impacto direto a inundação localizadas em média a 3 metros do canal principal do Rio Pitanga. 5. Área localizada na planície de inundação do Rio Poxim, distando 170 metros do canal principal do rio.

ÁREAS ALAGADAS QUE MARGEIAM O RIO POXIM

Grau de Risco	Áreas	Domicílios	Pessoas	Particularidades
Médio	5	243	972	1. Área caracterizada por moradias de alvenaria distando até 10 metros do canal principal do Rio Poxim. 2. Área localizada entre duas drenagens, Rio Poxim e o excedente hídrico do Canal da Rua Oliveira Barros, canalizadas entre 10 e 150 metros de distância da calha principal do Rio Poxim e a 110 metros do Canal da Rua Oliveira Barros. 3. Área localizada a 200 metros da calha do Rio Poxim, com elevação do terreno na região variando entre 1 e 2,5 m. 4. Área localizada entre duas drenagens, canal principal do Rio Poxim e canal de drenagem da Av. Rio Poxim, com elevação do terreno variando entre 1 e 2 metros. 5. Moradias de alvenaria localizadas a 10 m do excedente hídrico do canal da Rua Oliveira Barros, que desagua no Rio Poxim, com baixa elevação do terreno, variando de 1 a 2 metros.
Baixo	2	295	1.180	1. Área de baixa elevação localizada a 50 metros da calha do Rio Poxim, o qual apresenta geometria retilínea na região. 2. Área localizada na planície de inundação do Rio Poxim, distando 50 metros do canal principal do rio.
Total	14	826	3.660	

Fonte: SEMDEC (2020). Elaboração: Autores (2023).

Para uma análise mais precisa referente às áreas de risco, a Tabela 1 apresenta uma síntese destas áreas, descrevendo as particularidades de cada área que levou a classificação segundo o seu grau de risco.

Para a classificação dos graus de risco de inundação, a SEMDEC levou em consideração a proximidade das moradias em relação à calha principal do rio, a elevação do terreno, a vulnera-

Fernanda Alves Gois Meneses; Jailton de Jesus Costa; Rozana Rivas de Araújo; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Joyce Dalline Silva Andrade; Gênisson Lima de Almeida

bilidade das moradias, o tipo de geometria do canal do rio, como também a série histórica de inundações, considerando a sazonalidade em que ocorrem os maiores volumes de precipitações pluviométricas. As áreas de riscos, geralmente, são associadas aos lugares vulneráveis na dimensão social, ambiental, econômica e tecnológica, de forma que apresentam carência de políticas públicas de planejamentos nas cidades e suas periferias ou até mesmo quando os serviços ofertados pelo poder público municipal são incipientes.

As inundações do Rio Poxim representam o evento hidrológico que traz maiores impactos às comunidades do bairro Jabotiana, dentre elas, nos conjuntos Sol Nascente, JK, Santa Lúcia, comunidade do Largo da Aparecida e Vila Socó também integram a área. Nessas áreas urbanizadas, verifica-se problemas ambientais devido ao lançamento direto de efluentes, focos de resíduos domésticos, erosão, desmatamentos e efluentes originados das residências e do ramo industrial, que geram consequências negativas como o assoreamento do rio e a perda da biodiversidade.

A legislação urbana de Aracaju foi de grande importância para o direcionamento da sua expansão, no entanto, não foi o suficiente para controlar as ocupações informais, caracterizando o espaço urbano de forma fragmentada e segregada, visto ocupações sobre áreas de preservação ambiental, como mangues e lagoas, como também áreas consideradas de riscos de acordo com o SEMDEC.

O Rio Poxim encontra-se, hoje, sem capacidade de absorver as águas pluviais, está assoreado, acontece que, devido ao crescimento urbano e as ocupações precárias e irregulares às margens do curso fluvial, somados a falta de fiscalização e educação ambiental, o aumento do sistema de drenagem, bem como o aumen-

ÁREAS ALAGADAS QUE MARGEIAM O RIO POXIM

to do volume de chuvas que está sendo visto a cada dia mais, o rio não suporta, e suas águas acabam transbordando de forma natural e ocupando as áreas de planícies de inundações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Áreas inundadas em 2017: No período entre os dias 23 e 27 de maio, ao longo do Rio Poxim, foram registradas inundações nos Conjuntos JK e Sol Nascente, Santa Lúcia e Largo da Aparecida, gerando transtornos, desabrigados e desalojados, conforme aponta a Figura 2.

Figura 2: Inundações próximos ao Rio Poxim em maio de 2017.



Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Aracaju/SE (2017).

Áreas inundadas em 2019: No período entre os dias 8 e 15 de julho, foram registradas precipitação de 340mm no intervalo de 96h, ocasionando o transbordamento do Rio Poxim na região dos conjuntos Santa Lúcia, Largo da Aparecida, JK e Sol Nascente, atingindo uma área total de aproximadamente 300.000 m², com espessura da lâmina d'água de até 1,5m (Figura 3).

Fernanda Alves Gois Meneses; Jailton de Jesus Costa; Rozana Rivas de Araújo; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Joyce Dalline Silva Andrade; Gênisson Lima de Almeida

Figura 3: Inundação no Bairro Jabotiana em 2019.



Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Aracaju/SE (2019).

Os efeitos deste desastre levaram a interdição total de 270 residências até que o nível da água voltasse a ser comportada na calha fluvial. Destacam-se os aglomerados subnormais do bairro Jabotiana nas áreas de inundações em 2019, sobretudo no Largo da Aparecida e na Vila Socó (Figura 4).

Figura 4: Inundação nos Aglomerados Subnormais - Bairro Jabotiana.



Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Aracaju/SE (2019).

Em relação as áreas alagadas em 2009 pelas cheias do Rio Poxim, a Figura 5 mostra, de forma precisa, os pontos que apresentam maiores chances de sofrerem inundações.

ÁREAS ALAGADAS QUE MARGEIAM O RIO POXIM

Figura 5: Mancha de inundação na região do Bairro Jabotiana.



Fonte: Google Earth (2019).

Áreas inundadas em 2020: No período 19 a 22 de maio foram registrados um acumulado de quase 320mm de chuva, ultrapassando a média histórica de chuvas para o mês que é de 241mm, ocasionando dois episódios de inundações no bairro Jabotiana (Figura 6).

Figura 6: Inundações em 2020, no bairro Jabotiana.



Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Aracaju/SE (2020).

Fernanda Alves Gois Meneses; Jailton de Jesus Costa; Rozana Rivas de Araújo; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Joyce Dalline Silva Andrade; Gênisson Lima de Almeida

As informações apresentadas acima, isto é, dos anos referentes a 2017, 2019 e 2020, foram coletados nos relatórios de eventos adversos da Defesa Civil de Aracaju. Nos anos de 2018, 2021 e 2022, fez-se uma busca em sites de matérias jornalísticas e não foram encontrados registros nestes períodos no bairro Jabotiana, corroborando com as informações relativas às ocorrências de alagamentos que não foram registradas pela Defesa Civil.

Áreas inundadas em 2023: No período de 21 a 23 de maio, foram registrados pela Prefeitura de Aracaju, por meio da atuação da Defesa Civil (SEMDEC), um acumulado de cerca de 280 mm, com destaque o Largo da Aparecida, no Bairro Jabotiana (Figura 7), com risco de transbordamento do Rio Poxim, que segundo a prefeitura da capital 14 famílias foram retiradas de suas casas.

Figura 7: Largo da Aparecida, no bairro Jabotiana.



Fonte: Aracaju (2023)¹.

¹ Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2023/05/23/fortes-chuvas-causam-transtornos-na-grande-aracaju.ghtml>

ÁREAS ALAGADAS QUE MARGEIAM O RIO POXIM

Em análise do levantamento realizado dos registros dos eventos de áreas alagadas, verifica-se que as áreas de grau de risco muito alto e alto, em destaque, as moradias de baixo padrão construtivo localizado a um metro da calha principal do Rio Poxim, caracterizadas como moradias de alta vulnerabilidade, bem como áreas localizadas na planície de inundação do Rio Poxim, uma constância dos eventos nas mesmas áreas, como o Largo da Aparecida e a Vila Socó, situadas próximas à calha principal do rio, cujas moradias são em condições precárias, de taipa e madeira.

Em análise do levantamento realizado dos registros dos eventos de áreas alagadas, verifica-se que as áreas de grau de risco muito alto e alto, em destaque, as moradias de baixo padrão construtivo localizado a um metro da calha principal do Rio Poxim, caracterizadas como moradias de alta vulnerabilidade, bem como áreas localizadas na planície de inundação do Rio Poxim, uma constância dos eventos nas mesmas áreas, como o Largo da Aparecida e a Vila Socó, situadas próximas à calha principal do rio, cujas moradias são em condições precárias, de taipa e madeira.

Os conjuntos Santa Lúcia, JK e Sol Nascente, que apresentam em sua maioria grau de risco médio e baixo, foram registrados apenas nos anos de 2017 e 2019, o que de fato, as ações de resposta ao evento adverso de inundação do bairro Jabotiana realizadas pela gestão municipal e as recomendações da Defesa Civil em seu mapeamento das áreas do respectivo bairro, como palestras e panfletagens na comunidade acerca da sensibilização ambiental em relação às áreas de risco, do descarte inadequado do lixo e entulho nas margens dos rios e nas ruas, e a limpeza periódica do canal foram implementadas, às quais contribuíram para que as áreas mais afetadas tivessem resultados positivos em relação a esse cenário.

Fernanda Alves Gois Meneses; Jailton de Jesus Costa; Rozana Rivas de Araújo; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Joyce Dalline Silva Andrade; Gênisson Lima de Almeida

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bairro Jabotiana apresenta alta suscetibilidade a ocorrência de eventos adversos relativos a alagamentos e inundações, devido à presença de edificações nas planícies de inundações do Rio Poxim, bem como a presença de moradias de alta vulnerabilidade, como os aglomerados subnormais, que são ocupações precárias geralmente carentes de infraestrutura básica e localizadas nas proximidades da calha principal do rio. Além disso, essa suscetibilidade a eventos adversos é mais expressiva no período chuvoso, onde se tem um aumento de vazão dos corpos hídricos, seguido de um aumento temporário do nível d'água, podendo ocorrer o extravasamento das águas do canal do rio para as planícies.

A partir da análise de áreas alagadas durante o período chuvoso, pode-se programar ações de ordem estruturais e não estruturais para prevenir ou mitigar os impactos desses eventos, como a melhoria na infraestrutura de drenagem que tem a finalidade de melhorar o escoamento das águas pluviais, a manutenção e a limpeza de bueiros e galerias, o desassoreamento de rios e córregos para garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem, a revisão do plano diretor que orientem a ocupação em locais sem riscos, com urbanização das áreas de riscos que foram retiradas a população para que não retorne as ocupações nessas áreas, a educação e conscientização da população no que diz respeito as áreas de riscos e a disposição de resíduos de forma correta, e o monitoramento e alerta de forma precoce, permitindo que as medidas preventivas sejam atendidas com antecedência, garantindo segurança para toda a população.

Os mapeamentos do SEMDEC (2020) sugerem intervenções como a retirada da população residente, contenção e fiscalização

ÁREAS ALAGADAS QUE MARGEIAM O RIO POXIM

para impedir novas construções na área, palestras e panfletagens acerca da sensibilização ambiental em relação às áreas de risco, do descarte inadequado dos resíduos sólidos e entulho nas margens e nas ruas.

Neste sentido, é muito importante que esses serviços sejam planejados e executados de forma conjunta. Apesar de, recentemente, existirem políticas de gestão integrada de recursos hídricos, faz-se necessária sua urgente aplicabilidade, para que aconteçam melhorias tanto no fornecimento desses serviços, como benefícios ao meio ambiente e à população como um todo.

Algumas dessas medidas já são adotadas pela gestão municipal da cidade de Aracaju, como o sistema de alerta o envio de mensagens de SMS via número 199 para a população cadastrada, o sistema de alarme a inundação formado por sirene acoplada a uma boia, que é acionada com a elevação da cota do rio durante períodos de enchentes, indicando a necessidade de evacuação da comunidade local por meio de rotas de fuga para áreas seguras e abrigos temporários.

Percebe-se através na análise dos eventos dos anos de recorte, efeitos positivos, como a redução dos registros desses eventos, bem como menores impactos, como menos ruas alagadas nos períodos de maiores chuvas.

É importante ressaltar que a eficácia dessas ações da gestão municipal dependerá da integração de diferentes setores, como planejamento urbano, meio ambiente, infraestrutura e defesa civil, além do envolvimento da comunidade local. O monitoramento contínuo das áreas alagadas, juntamente com a análise dos eventos pluviométricos, permitirá avaliar a eficácia das medidas adotadas e realizar.

Fernanda Alves Gois Meneses; Jailton de Jesus Costa; Rozana Rivas de Araújo; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Joyce Dalline Silva Andrade; Gênisson Lima de Almeida

REFERÊNCIAS

ARACAJU. Secretaria Municipal da Defesa Social e da Cidadania. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. Relatório de Evento Adverso n° 02/2017: Chuvas Intensas - 23 e 27 de maio de 2017. Aracaju: COMDEC, 2017.

ARACAJU. Secretaria Municipal da Defesa Social e da Cidadania. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. Relatório de Evento Adverso n° 03/2019: Chuvas intensas. Aracaju: COMDEC, 2019.

ARACAJU. Secretaria Municipal da Defesa Social e da Cidadania. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. Relatório de Evento Adverso n° 01/2020: Chuvas intensas. Aracaju: COMDEC, 2020.

ALMEIDA, L.Q. de. **Por uma Ciência dos Riscos e Vulnerabilidades na Geografia**. In: Mercator, Fortaleza, v. 10, n. 23, 2011, p. 83-99.

ARACAJU. Prefeitura Municipal de Aracaju (PMA). **Plano Integrado de Saneamento Básico de Aracaju - PISBA**. Prognósticos e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas, Aracaju: PMA, 2015.

CEPUR. **Centro Estudos de Planejamento e Práticas Urbanas e Regionais**. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Sergipe.

CERRI L.E.S.; AMARAL, C. P. 1998. **Riscos geológicos**. In: A. M. S. Oliveira & S. N. A. Brito (eds). Geologia de Engenharia, ABGE, p.301-310.

FRANÇA, S. L. A. **Vetores de expansão urbana: Estado e mercado na produção da habitação em Aracaju-SE** [recurso eletrônico]. São Cristóvão, SE: Editora UFS, 2019. 207p.

MIGUEZ, M. G.; GREGORIO, L. T.; VERÓL, A. P. **Gestão e Desastres Hidrológicos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

MENDONÇA, F. A; BUFFON, E. A. M. **Riscos híbridos: Concepções e Perspectivas Socioambientais**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2021.

SEMDEC/ARACAJU. Secretaria Municipal da Defesa Social e da Cidadania de Aracaju (SEMDEC). **Mapeamento Áreas De Riscos De Desastres Naturais em Aracaju - Sergipe**. Aracaju: PMA, 2020.

ÁREAS ALAGADAS QUE MARGEIAM O RIO POXIM

UNGA. United Nation General Assembly. **Report of the Open-ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology relating to Disaster Risk Reduction**: note / by the Secretary-General. New York: UN, 2016.



*Trecho do Rio Poxim, nas proximidades do bairro Farolândia, no município de Aracaju/SE.
Foto: Robson Andrade de Jesus (2024).*

Espaços Livres Públicos (ELPs) no Bairro Coroa do Meio e sua Interseção com o Rio Poxim

Public Open Spaces (ELPs) in the Coroa do Meio neighborhood and its intersection with the Poxim River

**Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento
Ingrid Carvalho Santos Oliveira
Jailton de Jesus Costa
Robson Andrade de Jesus
Gênisson Lima de Almeida**

ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS (ELPS) NO BAIRRO COROA DO MEIO E SUA INTERSEÇÃO COM O RIO POXIM

RESUMO

O bairro Coroa do Meio, em Aracaju/SE, é caracterizado por um elevado grau de urbanização e, nesse cenário, o trecho em que se situa o Rio Poxim é intensificado pelas ações antrópicas. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os ELPs no bairro Coroa do Meio e sua interseção com o Rio Poxim. Foi utilizado o método de pesquisa pessoa-ambiente e, quanto aos procedimentos metodológicos, os dados secundários foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico e documental, observações *in loco*, coleta de dados, visitas técnicas e a sistematização de dados. Foram estabelecidas duas seções com classes e pesos. Após as análises realizadas, os resultados demonstraram que a pontuação obtida na seção A (medidas de proteção) foi um, considerada baixa, já a seção B (pressão antrópica) foi três, considerada alta, o que distancia o recorte espacial de garantir a conservação dos recursos naturais. Espera-se que este estudo contribua com o direcionamento para uma melhor gestão dos ELs públicos e que sejam estabelecidas estratégias que possam minimizar os impactos negativos das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e do Rio Poxim.

Palavras-chave: Impactos negativos, Corpos hídricos, Recursos naturais.

ABSTRACT

The Coroa do Meio neighborhood, in Aracaju/SE, is characterized by a high degree of urbanization and, in this scenario, the section where the Poxim River is located is intensified by human activities. Thus, the objective of this study was to evaluate the ELPs in the Coroa do Meio neighborhood and its intersection with the Poxim River. The person-environmental research method was used, and, regarding methodological procedures, secondary data was obtained through bibliographic and documentary research, on-site observations, data collection, technical visits and data systematization. Two sections with classes and weights were established. After the analysis carried out, the results demonstrated that the score obtained in section A (protection measures) was one, considered low, while section B (anthropogenic pressure) was three, considered high, which distances the spatial cut from ensuring the conservation of natural resources. It is expected that this study will contribute towards better management of public ELs and that strategies will be established that can minimize the negative impacts of Permanent Preservation Areas (APPs) and the Poxim River.

Keywords: Negative impacts, Water bodies, Natural resources.

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Jailton de Jesus Costa; Robson Andrade de Jesus; Gênisson Lima de Almeida

INTRODUÇÃO

A vida urbana contemporânea carrega marcas obtidas a partir do acelerado processo de industrialização, que surgiu e se intensificou por conta das incessantes ações antrópicas que geram como consequência um crescimento urbano desenfreado. Segundo o Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (ADAPTACLIMA, 2017), produzido pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), a urbanização desenfreada é um dos principais desafios para a sustentabilidade nas cidades brasileiras. A falta de planejamento urbano e a concentração de pessoas e atividades em determinadas regiões, contribuem para vários problemas ambientais, socioeconômicos e urbanos.

O planejamento urbano sustentável surge como uma abordagem que busca promover o desenvolvimento das cidades de forma equilibrada, levando em consideração os aspectos econômicos, sociais e ambientais conforme afirmam Padilha, Reiter e Dias (2024). Desta forma, o planejamento urbano sustentável tem se mostrado como uma estratégia importante para conciliar o desenvolvimento das cidades com a preservação do meio ambiente e a promoção de uma sociedade mais justa e igualitária.

No contexto atual das cidades, é possível observar os impactos provocados por conta da dinâmica contemporânea dos espaços urbanos. Nesse processo, os Espaços Livres Públicos (ELPs) são ferramentas de medição da qualidade de vida urbana, pois são caracterizados como local de uso coletivo de uma comunidade, dado que proporcionam atividades de lazer, serviço, esporte entre outros, conforme Aliprandi e Tângari (2022).

Segundo Souza (2022), é no espaço público que se manifesta a vida. Sendo assim, a valorização desses espaços proporciona o

ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS (ELPS) NO BAIRRO COROA DO MEIO
E SUA INTERSEÇÃO COM O RIO POXIM

cultivo de áreas interativas e políticas, nos quais criam-se regras e etiquetas simbólicas a partir do uso e das manifestações ali desenvolvidas. Com isso, é evidente que os ELPs nascem e são mantidos pela necessidade humana de interação e recreação.

Das diversas formas de classificação dos Espaços Livres (ELs), Mendonça (2007) classifica esses ELs em três grupos distintos, cada um com características próprias que os tornam importantes para a vida urbana e para a sociedade em geral. O primeiro grupo, os ELs de equilíbrio ambiental, são áreas de relevante valor ambiental que possuem cobertura vegetal significativa. Eles englobam Unidades de Conservação (UCs) e outras áreas com valor paisagístico-ambiental, além de *campi* universitários e cemitérios que possuem vegetação, mas que não se enquadram nos outros grupos. A inclusão desses espaços na categoria de equilíbrio ambiental é fundamental para a conservação da biodiversidade, da qualidade do ar e do clima urbano, contribuindo para a saúde e bem-estar da população

O segundo grupo é designado à recreação, lazer e prática de esportes, os ELs de práticas sociais – estes incluem praças, parques urbanos, calçadões, espaços residuais associados à malha viária, faixa de praia, quadras de esporte, campos de futebol, mirantes, clubes e parques temáticos. Tais espaços são importantes para a promoção da convivência e interação social, além de oferecer opções de atividades físicas e culturais para a população. Sendo assim, são fundamentais para a qualidade de vida urbana e contribuem para a formação de comunidades mais saudáveis e integradas.

O terceiro grupo, os ELs potenciais, inclui áreas privadas que possuem potencial de transformação para se tornarem áreas urbanizadas ou Espaços Livres de Equilíbrio Ambiental ou de

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Jailton de Jesus Costa; Robson Andrade de Jesus; Gênisson Lima de Almeida

Práticas Sociais. É composto por terrenos vazios, espaços livres remanescentes da ocupação de equipamentos como aeroportos, portos e áreas industriais, bem como recantos e espaços de transição entre as áreas urbanas e rurais. Com isso, a transformação desses espaços em áreas verdes ou de convivência social é importante para o planejamento urbano sustentável e para a promoção de cidades mais equilibradas e saudáveis para as pessoas.

Em suma, os ELs são importantes para a qualidade de vida urbana e para a formação de comunidades mais saudáveis e integradas, contribuem para a conservação da biodiversidade e do clima urbano, além de oferecerem opções de atividades físicas e culturais para a população. Esses ELs podem ser públicos ou não, mas para a análise deste estudo, o foco foram os ELPs. O planejamento urbano deve contemplar a inclusão desses espaços em áreas estratégicas da cidade, garantindo que eles estejam acessíveis e disponíveis para todos os cidadãos, independentemente da sua condição socioeconômica.

Com enfoque no segundo grupo, dos espaços que proporcionam o lazer dos cidadãos, Mendonça (2007) traz em outra obra os conceitos das autoras Carneiro e Mesquita (2000), que proporcionam a classificação de praças, pátios, largos e parques. Conforme o pensamento dessas autoras, as praças são locais públicos livres que têm a finalidade de promover a convivência social e são integrados ao tecido urbano para facilitar a circulação e melhorar a qualidade de vida da população. Elas são frequentemente adornadas com uma grande variedade de plantas, equipamentos recreativos, jardineiras e assentos, e ocupam uma área semelhante à de uma quadra. Por serem espaços urbanos de pequena escala, é importante que suas funções sejam protegidas por leis, que incluam a manutenção de edifícios ao seu redor com, no máximo,

ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS (ELPS) NO BAIRRO COROA DO MEIO
E SUA INTERSEÇÃO COM O RIO POXIM

um ou dois pavimentos, para garantir uma escala e proporção adequadas (Carneiro; Mesquita, 2000).

Segundo as autoras citadas acima, a classificação é destrinchada da forma apresentada a seguir: os pátios são áreas públicas abertas que são delimitadas por uma igreja ou outro edifício notável e cercadas por construções antigas que dão acesso a eles. Geralmente são pavimentados e servem como espaços de encontro social e como respiradouros urbanos. Ocasionalmente, eles são utilizados para eventos recreativos temporários. Os largos são áreas públicas abertas que são delimitadas por um edifício comercial ou mercado público, com o objetivo de complementar ou realçar sua importância arquitetônica. Esses espaços também podem ser utilizados para eventos recreativos temporários. Os dois elementos citados acima, os pátios e largos são áreas urbanas consolidadas que surgiram como resposta às necessidades emergidas durante o processo inicial de ocupação da cidade. Em suma, os parques são áreas públicas abertas com predominante função recreativa e ocupam uma área na malha urbana que é maior do que a de uma quadra típica. Eles são caracterizados por elementos naturais, como vegetação, topografia e água, bem como por edifícios destinados a atividades recreativas, culturais e/ou administrativas.

Outra categorização expressiva dessas áreas de lazer, proveniente de Macedo (1995), explana que essas são elementos livres de edificação, nas quais a função primordial é o lazer ativo (brincadeiras) e/ou contemplativo (experiência de apreciar o visual estético e cênico). Além dos parques, praças e praias, que comumente têm essa função já incorporada, há a apropriação de outros ELPs como locais de entretenimento, proporcionando o uso alternativo destes. Tendo como exemplo, no cenário brasileiro,

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Jailton de Jesus Costa; Robson Andrade de Jesus; Gênisson Lima de Almeida

as ruas locais com menor tráfego são diversas vezes utilizadas para esse propósito, assim como grandes avenidas que são fechadas no fim de semana e ficam lotadas de usuários. Tal fenômeno expõe que esses espaços podem não cumprir, exclusivamente, o papel de área de circulação que, para Macedo (1995, p. 21) “dentro do contexto urbano, englobam a grande maioria dos ELPs de edificação de propriedade pública (no caso todo o sistema viário) e parte do sistema privado de espaços, tais como vilas e sistemas viários de condomínio”.

Portanto, é fundamental que esses ELPs públicos sejam preservados e incorporados à cidade e a cultura local, para que possam continuar cumprindo sua função social como áreas de convívio e de manifestação cultural para todos os cidadãos.

Assim como no princípio da história de Aracaju, capital do estado de Sergipe, o projeto do bairro Coroa do Meio nasceu a partir da supressão do manguezal com medidas de aterro que, segundo Almeida (2008), tornou-se prática comum durante o desenvolvimento urbano da cidade. A demanda por novas áreas habitacionais na cidade, consequência do acelerado crescimento populacional na década de 70, e a potencialidade da área, resultou em um projeto do arquiteto e urbanista Jaime Lerner que tinha a “intenção é construir o primeiro Shopping Center da cidade e em seu entorno edifícios e residências de alto padrão” (Santos, 2009, p. 33).

Sendo assim, no final da década de 70, inicia-se os aterramentos no bairro, a fim de instaurar uma nova área residencial de classe média/alta – contraponto à ocupação irregular crescente na região. Nesse processo, a comunidade ribeirinha foi se refugiando no interior do bairro, na Maré do Apicum (foz do Rio Poxim), que nas décadas seguintes não sofreu alteração como as

ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS (ELPS) NO BAIRRO COROA DO MEIO E SUA INTERSEÇÃO COM O RIO POXIM

outras áreas de manguezal do bairro. Contudo, mesmo com os esforços de impulsionar o crescimento urbano do bairro, devido às repetidas inundações do mar no bairro, os lotes e edifícios colocados à venda não foram considerados seguros pelo público-alvo, e a ocupação se deu em um ritmo delongado, segundo Santos (2009).

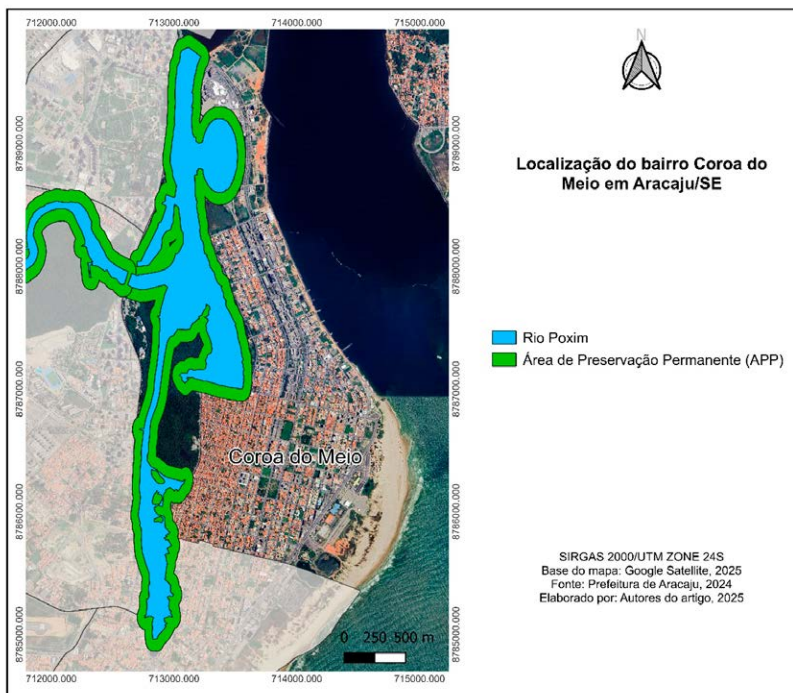
Este artigo teve como objetivo analisar os ELPs no bairro Coroa do Meio e sua interseção com o Rio Poxim. A fim de ter ELPs qualificados, faz-se necessário ter a presença de áreas verdes, que contribuem tanto para o conforto dos usuários, quanto para o ecossistema em que está inserido. Além de contribuírem para a qualidade do ar, a redução da temperatura e o sombreamento, os espaços verdes possibilitam a prática de atividades físicas e recreativas, promovendo a interação social e o contato com a natureza.

METODOLOGIA

O presente estudo adota o método de pesquisa pessoa-ambiente para compreender a dinâmica da área de estudo conforme utilizado por Oliveira *et al.* (2019). Para isso, foi utilizado o seguinte tipo de procedimento: a observação (análise do ambiente e das ações das pessoas no trecho estudado). Este estudo está focado nos ELPs e o bairro Coroa do Meio no trecho da faixa de APP (Área de Preservação Permanente) do Rio Poxim (Figura 1).

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Jailton de Jesus Costa; Robson Andrade de Jesus; Gênisson Lima de Almeida

Figura 1: Localização do bairro Coroa do Meio em Aracaju/SE.



Fonte: Prefeitura de Aracaju, 2024. Elaborado por: Autores do artigo, 2025.

Os procedimentos metodológicos foram divididos em três etapas: revisão bibliográfica; etapa de visitas técnicas e sistematização de dados. Essas visitas foram realizadas em 2023.

Etapa de revisão bibliográfica: coleta de dados secundários (pesquisa bibliográfica; cartográfica e imagética) preliminares, em bancos de dissertações e teses; artigos e livros (a partir das palavras-chave do estudo) para confecção da fundamentação teórica; coleta de dados junto a órgãos como Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA) para assimilar a maior quantidade de informações sobre o recorte espacial, a exemplo de legislações

ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS (ELPS) NO BAIRRO COROA DO MEIO
E SUA INTERSEÇÃO COM O RIO POXIM

pertinentes (Municipal, Nacional e Federal), mapas e plantas técnicas dos trechos analisados.

Etapa das visitas técnicas: Nesta etapa foi elaborado um *checklist*. Neste, há 5 variáveis que foram preenchidas com pontuações de 0 a 4 para determinar a intensidade do fator avaliado. As variáveis foram divididas em 2 seções, Seção A (Quadro 1) – Medidas de proteção, cujo objetivo foi analisar quais os cuidados existentes com o ambiente estudado e na Seção B (Quadro 2) – Pressão Antrópica, cujo objetivo foi analisar os impactos das ações humanas no ambiente.

Quadro 1: Seção A - Medidas de Proteção.

Seção A - Medidas de Proteção					
Itens avaliados	0	1	2	3	4
Painéis de informação	Nenhum ()	Baixo ()	Moderado ()	Alto ()	Intenso ()
Irregularidades na faixa de APP	Nenhum ()	Baixo ()	Moderado ()	Alto ()	Intenso ()
Proteção dos recursos naturais existentes	Nenhum ()	Baixo ()	Moderado ()	Alto ()	Intenso ()

Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.*, 2019.

Quadro 2: Seção B - Pressão Antrópica.

Seção B - Pressão Antrópica					
Itens avaliados	0	1	2	3	4
Descarte incorreto de resíduos sólidos	Nenhum ()	Baixo ()	Moderado ()	Alto ()	Intenso ()
Danos à paisagem, flora e fauna	Nenhum ()	Baixo ()	Moderado ()	Alto ()	Intenso ()

Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.*, 2019.

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Jailton de Jesus Costa; Robson Andrade de Jesus; Gênisson Lima de Almeida

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões deste capítulo serão apresentados conforme as variáveis de cada seção. Desta forma, analisando sobre a “Seção A – Medidas de Proteção”, observa-se que no primeiro item, intitulado “Painéis de informação”, não foi encontrado nenhum painel referente à delimitação das APP, encontrou-se apenas cercas para delimitação de alguns trechos (Figura 2).

Figura 2: Cercamento para delimitação dos ELPs do Rio Poxim.



Fonte: Visita técnica, 2023.

Já em outros trechos (Figura 3) não foi encontrado painéis informativos, nem cercas para delimitação da vegetação e do Rio Poxim.

ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS (ELPS) NO BAIRRO COROA DO MEIO
E SUA INTERSEÇÃO COM O RIO POXIM

Figura 3: Ausência de delimitação dos ELPs e do Rio Poxim.



Fonte: Visita técnica, 2023.

É importante pensar na delimitação das APP, pois, um dos problemas que está presente em áreas urbanas adensadas é a impermeabilidade do solo e a formação de ilhas de calor e riscos de enchentes e inundações. Segundo Sousa (2025), as ilhas de calor ocorrem em áreas urbanas devido à propriedade de muitos materiais de construção em absorver e reter mais calor solar do que materiais naturais presentes em áreas rurais menos urbanizadas; as construções verticais aglomeradas refletem esse calor sobre a área associada. No trecho analisado neste estudo, observou-se que o entorno é composto por edificações com um gabarito de altura baixo e, além disso, há um forte adensamento e os usos são predominantemente residenciais.

Ainda segundo essa mesma autora, muitos dos materiais utilizados em áreas urbanas, são resistentes à água, fazendo com que a chuva não consiga agir como dissipador de calor a partir da

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Jailton de Jesus Costa; Robson Andrade de Jesus; Gênisson Lima de Almeida

evaporação. O calor exacerbado afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas que utilizam essas áreas, pois lesa a qualidade do ar e promove o desconforto térmico. Nesse contexto, a ausência de áreas verdes e espaços permeáveis, como parques e praças, limita a capacidade da cidade de resfriar naturalmente através da evapotranspiração promovida pela vegetação.

A ausência de áreas permeáveis também contribui para ocorrência de enchentes. Segundo Canholi (2014), no processo acelerado de urbanização, o sistema de drenagem não é considerado; com isso há o aumento das áreas impermeabilizadas principalmente próximo a corpos hídricos – fenômeno inicial de ocupação ocorre desde os primórdios, por ser ligado a fonte de alimento e transporte. Sendo assim, segundo Canholi (2014, p. 15), “isso significou que as várzeas, sazonalmente sujeitas ao alagamento foram suprimidas, o que provocou, além da aceleração dos escoamentos, o aumento considerável dos picos de vazão, e por conseguinte, das inundações, em muitos casos”. Ou seja, com a busca o avanço da urbanização, a associação da busca por sobrepor os corpos hídricos presentes nas cidades com a implementação de estruturas urbanas, com a grande parcela de áreas impermeáveis, torna insustentável que a o ciclo da água seja feito de forma eficiente, sem causar danos.

Por isso, é importante a proteção desses corpos hídricos para não ocorrer sua degradação. Ressalta-se que na área analisada em Aracaju/SE, em um dos trechos, a delimitação do acesso ao Rio Poxim ocorre através de cercas que são compostas por materiais metálicos (Figura 4).

ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS (ELPS) NO BAIRRO COROA DO MEIO E SUA INTERSEÇÃO COM O RIO POXIM

Figura 4: Cercamento metálico para delimitação do Rio Poxim.



Fonte: Visita técnica, 2023.

Paralelamente à delimitação apresentada, observa-se que há uma faixa destinada à mobilidade de pedestres e à vegetação. Entretanto, a faixa determinada para vegetação é estreita e pode ser mais bem aproveitada.

Sobre a faixa de APP, vegetação responsável pela proteção dos corpos hídricos, notou-se que ocorrem algumas irregularidades (Figura 5) próximo às margens do Rio Poxim. Desta forma, foi notado que alguns moradores do entorno realizam comemorações em meio aos resíduos sólidos descartados incorretamente próximo ao rio.

Ao observar isso, percebe-se que é necessário um comprometimento da proteção dos recursos naturais existentes, pois o descarte incorreto de resíduos sólidos é prejudicial para o meio ambiente, o que corrobora com Souza *et al.* (2023), que afirma que através desse descarte, “há um impacto significativo nos ecossistemas costeiros, como os manguezais”. Esse impacto é negativo e

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Jailton de Jesus Costa; Robson Andrade de Jesus; Gênisson Lima de Almeida

afeta os serviços ecossistêmicos, pois esses locais são responsáveis pela biodiversidade da fauna e flora da região.

Figura 5: Realização de festas em meio aos resíduos sólidos descartados incorretamente.



Fonte: Visita técnica, 2023.

A partir disso, compreende-se que para melhorias em relação aos problemas citados, em ambas as seções de análise, é preciso focar em uma gestão ambiental urbana eficaz conforme Bahia (2024, p. 22) afirma, pois é um “[...] campo abrangente e interdisciplinar que compreende medidas destinadas a mitigar os impactos ambientais resultantes da urbanização”.

Depois das análises realizadas, a pontuação da Seção A foi 1 (cuja nota é considerada Baixa para as Medidas de Proteção), pois não há painéis de informação, há irregularidades na faixa de APP e a proteção dos recursos naturais existentes é insuficiente. Para Seção B, a pontuação foi 3 (cuja nota é considerada Alta para a Pressão Antrópica) devido às elevadas ações que impactam negativamente a região estudada, a exemplo do descarte incorreto de resíduos sólidos e danos à paisagem, flora e fauna.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vida urbana é afetada diretamente por diversos problemas já citados, uma vez que a poluição do ar, impermeabilidade do solo, as temperaturas elevadas e outros diversos fatores têm impactado negativamente a saúde e o bem-estar das pessoas; além de tornar insustentável a boa regência do ciclo do ecossistema. É preciso, portanto, repensar o planejamento urbano, visando a sustentabilidade urbana, ou seja, que leve em conta as condicionantes ambientais, sociais e econômicas. A implementação de tecnologias verdes e os debates sobre planejamento urbano sustentável pode ajudar a minimizar as problemáticas urbanas, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade de vida das pessoas nas cidades em que vivem.

Através das análises, pode-se confirmar a importância que o arquiteto e urbanista tem na criação e aprimoração dos ELPs. Após explicações de conceitos e consequências da rápida expansão urbana, é claro o importante papel desses espaços para a manutenção dessas consequências e para o aprimoramento da qualidade de vida dos usuários e de uma comunidade como um todo. Espera-se que este estudo atue como direcionamento para uma melhor gestão dos ELPs citados.

REFERÊNCIAS

ADAPTACLIMA. **Mudanças Climáticas e Cidades**: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. 2017.

ALIPRANDI, D. C.; TÂNGARI, V. R. Sistema de espaços livres no estudo da forma urbana. **Oculum Ensaios**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 1-27, 10 dez. 2022.

ALMEIDA, F. C. A história da devastação dos manguezais Aracajuanos. **Dissertação (Mestrado de Desenvolvimento e Meio Ambiente)**. Universidade Federal de Sergipe, 2008.

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento; Ingrid Carvalho Santos Oliveira; Jailton de Jesus Costa; Robson Andrade de Jesus; Gênisson Lima de Almeida

BAHIA, P. G. Avaliação das políticas de gestão ambiental e seu impacto na salubridade ambiental em áreas urbanas: Estudo de Caso no Município de Pombal-PB. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)**. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), 2024.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2. ed, São Paulo. Oficina de Textos, 2014.

CARNEIRO, A. R. S.; MESQUITA, L. **Espaços livres do Recife**. Recife: Prefeitura da Cidade do Recife/ Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

MACEDO, Silvio. Espaços Livres. **Paisagem Ambiente Ensaio São Paulo**, n. 7, p. 15-56, jun. 1995.

MENDONÇA, Eneida. Apropriações do espaço público: alguns conceitos. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, vol. 7, núm. 2, agosto, 2007, pp. 296-306. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.

OLIVEIRA, I. C. S.; JESUS, C. N. A.; SCHNEIDER, E. H. M.; SILVA, I. S. M.; SANTOS, L. R. O.; COSTA, J. J. Medidas protetivas e práticas de Educação Ambiental no Parque Natural Municipal do Poxim em Aracaju-SE. In: ENCONTRO PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 10., 2019, Aracaju. **Anais [...]**. Aracaju: Ufs, 2019. p. 1-13.

PADILHA, G. D.; REITER, A. C. T.; DIAS, S. I. S. Encontro Científico Cultural Interinstitucional, 22., 2024, Cascavel. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS os Conceitos e Elementos de Cidades Inteligentes: Revisão Bibliográfica**. Cascavel: Centro Fag, 2024. 21 p.

SANTOS, S. C. MA análise da transformação urbana do bairro Coroa do Meio mediante teoria da sintaxe espacial- Aracaju/SE. 2009. 135 f., il. **Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)** - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SOUSA, M. P. Impactos da urbanização e da legislação na mitigação de ilhas de calor urbano em São Paulo (Brasil): um estudo sobre temperaturas de superfície e políticas climáticas. **Geo Crítica**, Barcelona, v. 29, n. 298, p. 1-20, jan. 2025.

SOUZA, A. F. Sociabilidade pública: interação social e espaços públicos. **Geo Usp: Espaço e Tempo**, [s. l], v. 26, n. 1, p. 1-21, abr. 2022.

ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS (ELPS) NO BAIRRO COROA DO MEIO
E SUA INTERSEÇÃO COM O RIO POXIM

SOUZA, A. B. S.; SILVA, I. J. S.; DOMINGOS, J. A. S.; SANTOS, T. M. S.
Resíduos sólidos sobrenadantes no manguezal do rio Casqueiro – Cuba-
tão/SP. 2023. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Curso Técnico em Meio
Ambiente.



*Trecho do Rio Poxim, no Parque Ecológico Poxim, localizado no bairro Inácio Barbosa, no município de Aracaju/SE.
Foto: Robson Andrade de Jesus (2024).*

Os Impactos Socioambientais no Bairro Jabetiana em Aracaju/SE: e Ludicidade através do Teatro de Fantoques

The Social and Environmental Impacts in the Jabetiana Neighborhood in Aracaju/SE: Playfulness Through the Puppet Theater

**Claudionete Candia Araujo
Silvia Nascimento Gois Lima
Maria do Socorro Ferreira da Silva
Sindiany Suelen Caduda dos Santos
Icaro Araujo Santos**

RESUMO

As discussões pedagógicas que buscam instigar nos discentes a curiosidade para a construção do conhecimento a partir de estratégias pedagógicas, permitem que os docentes desenvolvam estratégias didático-pedagógicas, que estimulem os discentes a serem protagonistas de suas próprias histórias. Essa pesquisa teve por objetivo discutir as questões socioambientais no bairro Jabotiana/Aracaju – Sergipe, através da ludicidade. O teatro de fantoches foi escolhido para abraçar essa proposta junto aos estudantes da 1ª série do ensino médio de uma escola pública de Aracaju, Sergipe. No decorrer da pesquisa, foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamentos bibliográficos; diálogos interdisciplinares com os estudantes; aulas expositivas, dialogadas e ilustrativas; visitas *in loco*; produção, confecção e apresentação do teatro de fantoches para a comunidade escolar. Os resultados evidenciaram a relevância do diálogo interdisciplinar no processo de ensino e aprendizagem como estímulo a capacidade cognitiva através de estratégias pedagógicas como o teatro de fantoches. As ações instigaram o protagonismo dos discentes por meio do olhar crítico e reflexivo acerca da sensibilização socioambiental para os problemas que ocorrem no entorno do ambiente escolar.

Palavras-chave: Ensino e Aprendizagem; Protagonismo; Rio Poxim; Socioambiental.

ABSTRACT

Pedagogical discussions that seek to instill curiosity in students to construct knowledge based on pedagogical strategies allow teachers to develop didactic-pedagogical strategies, which encourage students to be protagonists of their own stories. This research aimed to discuss socio-environmental issues in the Jabotiana/Aracaju – Sergipe neighborhood, through play. The puppet theater was chosen to embrace this proposal with students in the 1st year of high school at a public school in Aracaju, Sergipe. During the research, the following methodological procedures were carried out: bibliographical surveys; interdisciplinary dialogues with students; expository, dialogue and illustrative classes; on-site visits; production, creation and presentation of puppet theater for the school community. The results highlighted the relevance of interdisciplinary dialogue in the teaching and learning process as a stimulus to cognitive capacity through pedagogical strategies such as puppet theater. The actions instigated the protagonism of the students through a critical and reflective look at socio-environmental awareness of the problems that occur around the school environment.

Keywords: Teaching and Learning; Protagonism; Rio Poxim; Socioenvironmental.

Claudionete Candia Araujo; Silvia Nascimento Gois Lima; Maria do Socorro Ferreira da Silva; Sindiany Suelen Caduda dos Santos; Icaro Araujo Santos

INTRODUÇÃO

O diálogo acerca da problemática socioambiental no contexto escolar tem sido um dos desafios para docentes nas mais diversas instâncias educacionais. Ações voltadas para atender as demandas da comunidade escolar, têm sido pauta frequente nas reuniões pedagógicas no que condiz à busca por inovações na relação de ensino e aprendizagem acerca da temática socioambiental (Mafra; Flores, 2017).

Neste contexto, dentre os desafios que dificultam o processo de ensino aprendizagem, pode-se mencionar: motivar os estudantes; planejar e executar atividades que integrem teoria e prática para a construção do conhecimento à luz da pesquisa científica; estimular o protagonismo dos estudantes etc.

Assim, motivar os docentes para o uso de metodologias e práticas ativas, que despertem nos discentes um olhar crítico e reflexivo para o que está no entorno do espaço vivido por eles, pode auxiliar na formação de sujeitos participativos. Pois, é fundamental para a formação cidadã que os alunos da contemporaneidade “saibam articular as informações, analisá-las e relacioná-las para que, de fato, possam entender o que acontece no mundo” (Castellar; Vilhena, 2010, p. 43).

Na perspectiva de aproximar o discente à realidade do que ocorre no seu entorno e da escola, esta pesquisa surgiu a partir de questionamentos dos alunos em sala de aula acerca dos transtornos causados pelas inundações e enchentes do Bairro Jabotiana, na cidade de Aracaju, durante o período chuvoso que vai de março a agosto na cidade de Aracaju. Nesse período, ocorre o transbordamento das águas do Rio Poxim, corpo d’água que contorna o local de residência da comunidade escolar. Vale ressaltar

que, o aumento no volume das águas do Rio Poxim, causa prejuízos e transtornos aos moradores. Diante desse fato e das demandas na comunidade, é fundamental que conteúdos relacionados à dinâmica socioambiental local, sejam discutidos e analisados em sala de aula.

Nesse sentido, a pesquisa¹ teve como objetivo discutir as questões socioambientais através do teatro de fantoches, junto aos estudantes da 1ª série do ensino médio de uma escola pública de Aracaju, Sergipe.

É importante instigar a curiosidade para os acontecimentos que estão presentes na realidade do aluno. Para Araujo, Farias e Nunes (2017), a escola deve estreitar o diálogo entre os saberes contidos nos livros didáticos com o conhecimento trazido pelo aluno de suas vivências. Os conhecimentos prévios dos alunos devem ser considerados nas aulas, pois “estabelecem significados em suas experiências”, e contribuem assim, para uma educação mais crítica e cidadã, além de possibilitar aulas mais prazerosas e dinâmicas (Araujo; Farias; Nunes, 2017, p. 6).

Nesse viés, o processo de ensino e aprendizagem através da ludicidade como ação pedagógica pode contribuir para a formação de sujeitos críticos e participativos, contemplando a construção de novos saberes, para além da realidade vivida pelos estudantes no entorno do ambiente escolar.

Ao considerar metodologias que possibilitem estimular a criatividade e autonomia dos alunos através da ludicidade, Fazenda (1991, p. 83), destaca que em uma sala de aula onde há abertura para o protagonismo do aluno, “todos se percebem e se tor-

¹ Dissertação de mestrado da autora: Os (Des)caminhos das águas do Rio Poxim no bairro Jabotiana em Aracaju: O olhar Geoambiental do discente. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/9581>.

Claudionete Candia Araujo; Silvia Nascimento Gois Lima; Maria do Socorro Ferreira da Silva; Sindiany Suelen Caduda dos Santos; Icaro Araujo Santos

nam parceiros” visando a “produção de um conhecimento para uma escola melhor, produtora de homens mais felizes”. Possibilitar que o aluno compreenda os conteúdos trabalhados em sala de aula através de um diálogo interdisciplinar, é impulsionar o protagonismo acerca de suas ações (Fazenda, 1991).

A ludicidade no processo de ensino e aprendizagem abre um leque de possibilidades, que podem ser compreendidas através da fantasia, do imaginário a partir de situações que estes podem ter vivido. Para Meinerz (2019), trabalhar com o lúdico em sala de aula “não é tarefa simples, mas vale a pena pela riqueza de possibilidades que abre” (Meinerz, 2018, p. 85). A construção do conhecimento potencializado pela ludicidade, para o autor está associada ao aprendizado alegre e prazeroso, permitindo que o aluno seja o protagonista de sua própria história.

O lúdico quando inserido aos conteúdos didáticos, possibilita inúmeros artifícios educativos. O teatro com o uso de fantoches, privilegia a interação social e instiga a imaginação, criatividade, autonomia e a cumplicidade na realização do trabalho coletivo. Dessa forma, o aluno é incentivado a ampliar o seu conhecimento sobre as diferentes realidades que o cercam (Batista, 2019, p. 134), especialmente quando são estimulados no processo de investigação científica.

METODOLOGIA

Este capítulo, corresponde a pesquisa de abordagem qualitativa, pautada na pesquisa-ação, a qual corresponde a geração de conhecimentos práticos, voltados para a resolução de problemáticas específicas (Aquino, 2018). Salienta-se que, através da pesquisa-ação, os pesquisadores e participantes atuam de forma

coletiva e participativa. Além disso, vale ressaltar que este artigo é um recorte da pesquisa realizada a partir do projeto de intervenção no contexto escolar. A escola envolvida na pesquisa, é uma das instituições da rede estadual de ensino, vinculada à Secretaria de Estado da Educação de Sergipe composta por 553 alunos(as), nas modalidades de ensino fundamental e médio da educação básica. A pesquisa foi realizada com 35 participantes: alunos da 1ª série do ensino médio.

O bairro Jabotiana, recorte territorial da pesquisa, está localizado na zona Oeste da Capital, concentra conjuntos habitacionais e empreendimentos comerciais, sendo área considerada de expansão imobiliária em direção aos povoados Aloque, Várzea Grande e Barreiro em São Cristóvão/SE. A área em estudo - o entorno do Colégio Joaquim Vieira Sobral, é atravessada pelo Rio Poxim, afluente da margem direita desse corpo hídrico.

Para França (2019), o bairro Jabotiana representa a classificação de 5º lugar no *ranking* dos bairros que mais receberam empreendimentos na capital aracajuana. Essa área, vem ao longo dos anos passando por rápida transformação em sua configuração, como um déficit na infraestrutura, um sistema viário, de transporte, comércio e de serviços, inadequado para o novo formato do bairro, o que implicou em vários problemas socioambientais decorrentes da crescente expansão urbana no local (Aracaju, 2015, p. 49).

Diante da identificação da problemática local e visando a efetivação do objetivo proposto na pesquisa, o desafio docente no contexto escolar foi buscar metodologias capazes de tornar as aulas mais criativas e prazerosas. Para tanto, após diálogo interdisciplinar entre docentes de sete disciplinas (Artes; Filosofia; Sociologia; Geografia; Biologia; Língua Portuguesa; e História) e

Claudionete Candia Araujo; Silvia Nascimento Gois Lima; Maria do Socorro Ferreira da Silva; Sindiany Suelen Caduda dos Santos; Icaro Araujo Santos

discentes, cuja proposta foi de trabalhar com a temática referente aos impactos socioambientais no bairro Jabotiana, através do teatro de fantoches.

Para a efetivação da pesquisa², foram traçados os seguintes procedimentos metodológicos: a) levantamento bibliográfico acerca da temática trabalhada através da leitura de teses, dissertações, artigos científicos; b) aulas explicativas, dialogadas e ilustrativas sobre a temática impactos socioambientais em áreas urbanas envolvendo conteúdos numa perspectiva interdisciplinar com a discussão de textos sobre a temática local e no âmbito global; c;) aula de campo com visita *in loco* no entorno da escola com a participação de discentes, docentes e de membros da comunidade local onde os envolvidos puderam expressar seus questionamentos, angústias e apresentar possíveis soluções para os problemas socioambientais identificados no bairro; d) produção, confecção e socialização do teatro de fantoches.

Seguindo a proposta Kaercher (2013), da Geografia a custo zero, que utiliza os recursos que estão disponíveis ao redor nos espaços escolares com materiais que podem ser (re)aproveitados, foram utilizados os seguintes recursos: caixas de papelão, garrafas plásticas, sobras de isopor, cartolinas e EVA (emborrachado), sobras de tecidos etc, cujos materiais foram coletados no depósito da escola e trazidos das residências dos alunos; e) culminância das atividades e apresentação para a comunidade escolar; f) avaliação e análise das práticas realizadas.

Os discentes participantes da pesquisa, receberam o Termo de Consentimento e Assentimento para autorização dos respon-

² A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, com o parecer nº 2412812.

sáveis, antes da realização das ações. As informações e transcrições das falas e escritas estão indicadas no texto pela letra A (aluno), acompanhada por um número (A1 – ALUNO 1; A2 – ALUNO 2; e, assim sucessivamente). Com a finalidade de preservar o caráter sigiloso dos envolvidos na pesquisa, a numeração não seguiu a lista de frequência do diário escolar, nesse sentido, os nomes dos alunos foram distribuídos de forma aleatória.

A LUDICIDADE NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

A área em estudo, localizada nas margens do Rio Poxim, contorna os ambientes habitadas no bairro Jabotiana. Os problemas socioambientais na área, refletem e afetam o cotidiano da comunidade local, especificamente no dia a dia dos discentes e dos docentes que são moradores do bairro. No que concerne a relação da comunidade com a expansão urbana presente na localidade, os moradores têm sido afetados por constantes impactos socioambientais que refletem diretamente no cotidiano desses moradores. Dentre esses impactos socioambientais destacam-se: ocupação de imóveis residenciais e comerciais em locais considerados como Área de Preservação Permanente; impermeabilização do solo; disposição inadequada de resíduos sólidos e efluentes domésticos; inundações e enchentes; desmatamento; poluição das águas, dentre outros, como resultado das ações antrópicas que impactam de forma negativa o ambiente (Bomfim, 2021). Assim, é fundamental estimular o processo de investigação científica nos estudantes de modo que possam conhecer e atuar nos problemas locais.

Nesse sentido, a proposta da pesquisa, foi uma construção coletiva a qual permitiu motivar alunos e professores para às dis-

Claudionete Candia Araujo; Silvia Nascimento Gois Lima; Maria do Socorro Ferreira da Silva; Sindiany Suelen Caduda dos Santos; Icaro Araujo Santos

cussões acerca das questões socioambientais, estreitando a relação teoria e prática a partir da realidade local. A interdisciplinaridade permitiu que os envolvidos identificassem os problemas a partir da problematização e da pesquisa. Sendo assim, foi possível promover o diálogo, valorizando o fazer e o pensar do aluno para que os anseios neles presentes, pudessem ser externados. Para Pombo (2006), a interdisciplinaridade não pode ser considerada apenas uma “faceta cognitiva – sensibilidade à complexidade” e preciso estar aberto ao novo à tomada de “atitude – curiosidade, abertura de espírito”, nesse sentido, a autora chama ao trabalho e construção coletiva, sem ela, não se faz interdisciplinaridade (Pombo, 2006, p.12).

Na sequência da ação proposta na pesquisa, uma das etapas consistiu na utilização de atividades lúdicas em sala de aula, a qual possibilitava que os alunos participassem e construíssem conhecimentos a partir de estratégias didático-pedagógicas que podem ser produzidas de forma coletiva, tornando a aprendizagem instigante e prazerosa.

As atividades lúdicas, segundo Rupel (2008-2009), auxiliam o aprendizado e proporcionam à escola, que seus alunos desenvolvam a capacidade criativa de aprender, debater e identificar os conteúdos presentes nos livros didáticos relacionando-os com a sua realidade local. Assim poderá resultar uma interação significativa no processo de ensino e aprendizagem e na valorização do protagonismo de suas ações.

Diante da dinâmica coletiva da ação pedagógica, os alunos ao serem instigados a realizar pesquisa sobre a temática local e a colocar em prática a sua criatividade. Nesse sentido, foi possível que, os alunos externassem o protagonismo em suas ações. Os materiais ao serem transformados em personagens para o teatro de fanto-

ches (Figura 01 (A) e Figura 01 (B)), receberam nomes, movimentos e vozes acerca das ideias que surgiram após os conteúdos trabalhos em sala, investigados por eles e colocados em prática.

Figura 01 (A): Confeção de fantoches

Figura 01 (B): Teatro de fantoches



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Conforme a criatividade era aflorada, a cada material que os alunos manuseavam, a história estava sendo construída para a encenação da peça teatral. Nessa construção, associada as pesquisas realizadas sobre os impactos socioambientais que interferem em suas realidades, foram surgindo personagens como o caranguejo, a capivara, os condomínios, o fiscal ambiental, o rio, a garça e o manguezal. Após muitos risos, diálogos e escritas, o enredo sobre as questões socioambientais do bairro Jabotiana, foi ganhando forma na fala de cada personagem. Para Castrogiovanni (2011, p. 63) “a comunicação é fundamental no processo de trocas e de construção do conhecimento”. Para o protagonista (A3, 2017): “Nós poderíamos criar um diálogo entre os animais que ainda vivem no bairro e colocar as angústias deles e não a nossa de humanos” (A3, 2017).

A dinâmica da atividade foi fundamental para a coesão das ideias apresentadas referentes às condições sociais, culturais,

Claudionete Candia Araujo; Silvia Nascimento Gois Lima; Maria do Socorro Ferreira da Silva; Sindiany Suelen Caduda dos Santos; Icaro Araujo Santos

econômicas e ambientais relacionadas com a realidade no bairro Jabotiana.

O protagonismo dos alunos, na construção coletiva do diálogo dos personagens e confecção do cenário e personagens, serviu de motivação para as demais equipes que solicitaram participação como personagens no teatro, uma vez que, o número de personagens ultrapassou o número de componentes da equipe.

A culminância do projeto ocorreu no pátio da escola com apresentação dos resultados alcançados. O ápice dessa etapa ocorreu com a apresentação da peça teatral (Os Encantos e desencantos dos moradores do bairro Jabotiana), realizada pelos alunos que, deixaram fluir a criatividade em cada fala dos personagens, conforme o texto que foi produzido e expressado nas falas dos estudantes que deram vozes aos personagens. No diálogo apresentado, foram inseridos personagens como: rio, garça, caranguejo, fiscal de obras, capivara e as construções (denominadas pelos discentes de prédio na peça teatral).

Através do teatro de fantoches, os elementos da peça, utilizaram as falas que representavam as angústias e questionamentos de cada personagem vivido no ambiente ribeirinho do Rio Poxim, no bairro Jabotiana. Em um dos momentos, os personagens representados pela garça e capivara, questionam a dificuldade em localizarem alimentos

GARÇA: Estou tentando achar comida, mas as coisas estão difíceis, principalmente nesse manguezal.

CAPIVARA: Nem me fale, até o nosso amigo caranguejo está ficando sem moradia, e vai precisar procurar outro lugar para viver, devido os vários prédios que estão construindo em cima do mangue, e cada vez mais roubando nosso habitat.

O diálogo e questionamentos prosseguem entre os personagens:

CARANGUEJO: Oi! Falaram de mim?

CAPIVARA: Isso mesmo amigo.

Estávamos conversando sobre os problemas que esses “montes de concreto” estão nos causando.

PRÉDIO: Opa! Desculpe interromper a conversa, mas eu não tenho culpa se os humanos precisam mais de mim do que de um mangue poluído assim.

MANGUE: Poluído e sujo? Eu? Amigos, eu aqui vivo há anos, faço parte de um ecossistema que sempre estive em harmonia com as espécies que aqui habitam.

GARÇA: Pois é, o meu alimento nunca faltou, hoje está cada vez mais difícil sobreviver nesse local.

RIO: estou aqui ouvindo a conversa de vocês.

Os reflexos de toda essa transformação no bairro estão sendo depositado em minhas águas. Perdi a cor azul, hoje sou verde e cinza, estou com um cheiro horrível, sem falar na vida dos peixes que aqui viviam. Estou triste e desolado.

Desde a chegada das construtoras, a vida não é mais a mesma. Veja por exemplo, o Sr. Prédio, desde que chegou por aqui, só trouxe transtornos para nós.

CAPIVARA: Acredito que esses transtornos foram causados pela ação humana, eles despejam efluentes residenciais e industriais nas águas do Rio Poxim, e não enxergam os impactos ambientais que estão causando.

GARÇA: Pois é, sem falar que todas essas más ações voltam como prejuízo para eles mesmo, e principalmente nós sentimos diretamente esses impactos, não sabendo eles que no futuro esses malefícios causados à natureza serão afetados neles mesmos. Coitado dos humanos.

Claudionete Candia Araujo; Silvia Nascimento Gois Lima; Maria do Socorro Ferreira da Silva; Sindiany Suelen Caduda dos Santos; Icaro Araujo Santos

Os questionamentos apresentados pelos personagens³, representam as angústias vividas no ambiente de morada dos discentes que, por vezes algumas famílias retiram do manguezal no Rio Poxim, parte do sustento para complemento na alimentação.

A culminância contou ainda, com a representação de forma lúdica sobre o olhar dos alunos acerca da temática estudada, durante a realização do projeto. Um rio foi confeccionado em dimensões reais e dividido em duas partes, onde representavam um rio conservado, com peixes, águas claras e condições ambientais apropriadas de conservação. Em outra parte do rio, este apresentava-se de forma deteriorada, com a coloração escura e esverdeada, sem a presença de peixes, contendo pneus, garrafas, móveis, e sacolas plásticas. Os alunos fizeram uma representação lúdica sobre a agonia (rio sujo) e a vida em harmonia das espécies em um local sem os impactos causados pela ação humana.

Esse momento consistiu no ápice do protagonismo dos alunos quando instigaram o público presente para que assumissem uma postura mais participativa diante dos problemas socioambientais presentes no local de suas moradas, chamando a atenção para o que também ocorre contexto mundial.

Diante dos resultados alcançados, o protagonismo dos alunos ficou evidente. Ao final das apresentações, foi dada a palavra a cada aluno para que explanassem suas observações e perspectivas futuras para o bairro. A participação dos alunos, na condução do diálogo sobre temas presentes na vida da comunidade de forma lúdica e didática, proporcionou aos espectadores, reflexões sobre o que ocorre no bairro e que por vezes passa desperce-

³ O texto completo do teatro de fantoches, encontra-se no apêndice da dissertação da autora.

vido, tornando-se ações corriqueiras e até invisíveis à população, como é identificado na fala do aluno A4 (2017):

A água estraga tudo, fica um cheiro de maré misturado com esgoto que embrulha o estômago. Teve um ano mesmo, que até nossas roupas nós perdemos, precisamos pegar roupas dos primos, aquele ano foi triste para todo mundo na rua (A4, 2017).

Em outro relato, o aluno A10 (2017), expressa sua angústia acerca dos problemas socioambientais presentes no bairro:

“Cada vez que eu passo aqui me pergunto, o que leva alguém a jogar cimento em uma área de vegetação às margens do rio? Pior ainda é transformar em área de lazer para fazerem churrasco nos finais de semana.” (A10, 2017).

Os relatos evidenciaram que os discentes identificaram os impactos ambientais no local onde residem e no entorno da escola e diante das indagações sobre a ação humana frente da natureza. Para Jacobi (2004), essa identificação com a realidade vivida, instiga no cidadão, a “possibilidade para a formulação de políticas públicas preventivas ou minimizadoras”, porém para que de fato essas mudanças ocorram, é necessária uma transformação e “envolvimento da população com a gestão integrada dos resíduos sólidos”, cabendo, portanto, uma “Educação Ambiental participativa em que todos os setores da sociedade podem se engajar” (Jacobi, 2004, p. 180).

Assim, a avaliação feita a partir das ações pedagógicas, concluiu-se que, é possível desenvolver estratégias metodológicas

Claudionete Candia Araujo; Silvia Nascimento Gois Lima; Maria do Socorro Ferreira da Silva; Sindiany Suelen Caduda dos Santos; Icaro Araujo Santos

em sala de aula, como o teatro de fantoches acerca dos problemas socioambientais locais ou globais, que estimulem os alunos a participarem de diálogos em prol da construção do conhecimento de forma coletiva. É notório que é preciso possibilitar vez e voz para o protagonismo de suas ações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O material didático confeccionado pelos estudantes, com base na pesquisa durante a ação pedagógica, serviu como estímulo ao raciocínio e compreensão dos impactos socioambientais que afetam o cotidiano dos moradores/docentes e discentes. Assim, foi possível discutir sobre as questões socioambientais no bairro Jabotiana e associá-las aos conteúdos discutidos em sala de aula, estimulando o diálogo e reflexões no que condiz a busca por soluções para os problemas enfrentados.

O uso em sala de aula de atividades lúdicas, representou para os alunos envolvidos, uma quebra de paradigmas acerca das aulas tradicionais para a compreensão e diálogo sobre conteúdos por vezes considerados complexos. A ludicidade permitiu que os discentes pudessem fazer, pensar, criar e protagonizar sua própria história. O teatro de fantoches, desenvolvido a partir dos conteúdos trabalhados em sala de aula acerca das questões socioambientais no âmbito local, o bairro Jabotiana em Aracaju/Se, proporcionou o estímulo a criatividade e à comunicação além de experiências relevantes no processo de ensino e aprendizagem para a formação cidadã.

REFERÊNCIAS

AQUINO, D. O. **Estrelas - o universo além do sistema solar: uma proposta de inserção de astronomia na educação básica a partir da formação inicial de professores**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2018.

ARACAJU. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju - Diagnóstico da Cidade de Aracaju**: Capítulo III - Dinâmica Urbana. 2015.

ARAUJO, Mariana Ribeiro Porto; FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira; NUNES, Caio César de Albuquerque. Reflexões acerca do conhecimento científico, saberes locais e suas relações com o ensino de Ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, 2017.

BATISTA, Flóida Moura Rocha Carlesso et. Al. A Importância da ludopedagogia: a arte de ensinar. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v.8, n. 2017.

BOMFIM, Flávia Diniz Alves. **Estratégias de Reabilitação Urbana Estudo de caso: Bairro Jabotiana em Aracaju-Sergipe**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra.

CASTELLAR, Sônia; VILHENA, Jerusa. Jogos, brincadeiras e resolução de problemas. In: CASTELLAR, Sônia; VILHENA, Jerusa. **Ensino de Geografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos. Espaço Geográfico Escola e os seus Arredores - descobertas e aprendizagens. In: CALLAI, Helena Copeti. **Educação Geográfica: reflexões e práticas**. Ijuí-RS: Ed. Unijuí, Coleção Ciências Sociais, 2011.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola, 1991. Coleção Educar. v. 13.

FRANÇA, Sarah Lucia Alves. Direito à cidade e expansão urbana: interferência do plano diretor na atuação dos agentes produtores do espaço em Aracaju-SE, Brasil. **Direito da Cidade**, v. 11, n. 4, 2019.

JACOBI, Pedro Roberto. Impactos socioambientais urbanos - do risco à busca de sustentabilidade, In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F.

Claudionete Candia Araujo; Silvia Nascimento Gois Lima; Maria do Socorro Ferreira da Silva; Sindiany Suelen Caduda dos Santos; Icaro Araujo Santos

(Orgs.) **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba, Editora UFPR, 2004.

KAERCHER, Nestor André. A Geografia é o nosso dia-a-dia. In: CASTROGIOVANNI; Antonio Carlos *et. al.* (Orgs.). **Geografia em sala de aula: práticas e reflexões**. Porto Alegre, UFRGS, 2013.

MAFRA, Marcela Vieira Pereira; FLORES, DA da C. Trabalho de campo no ensino da Geografia na educação básica: dificuldades e desafios para professores. **Revista de Ensino de Geografia**. Uberlândia, MG, v. 8, n. 15, p. 6-16, 2017.

MEINERZ, Carla Beatriz. Jogar com a História na sala de aula. **Jogos e ensino de história**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2018. P. 73-86, 2018.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Liinc em Revista**, v. 1, n. 1, 2006.

RUPEL, Márcia Aparecida Pavelski. **Atividades lúdicas**: proposições metodológicas para o ensino da Geografia escolar. PDE/2008-2009/UFPR.



*Trecho do Rio Poxim, nas proximidades do bairro 13 de julho e do shopping RioMar.
Foto: Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira (2024).*

Análise de Sustentabilidade Hídrica no Rio Poxim

Water Sustainability Analysis in the Poxim River

Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira
Ariel Dantas Nunes
Gênisson Lima de Almeida
Joyce Dalline Silva Andrade

RESUMO

As alterações ambientais em virtude do crescimento desordenado na cidade de Aracaju, capital do estado de Sergipe (SE), decorrente também da falta de planejamento e da não atualização de um plano diretor condizente com a realidade da cidade, trazem um panorama de transformações da paisagem, aterramentos, falta de saneamento básico e poluição hídrica dos rios, como ocorre no Rio Poxim. Sendo assim, o objetivo deste capítulo é analisar a relação entre o crescimento urbano desordenado no município de Aracaju/SE e a sustentabilidade ambiental das águas do Rio Poxim, considerando os índices de sustentabilidade ambiental e os fatores ambientais, como o índice pluviométrico, o histórico de enchentes no município em questão e o avanço imobiliário, a partir de bibliografias produzidas no contexto da Universidade Federal de Sergipe. Dessa forma, para elaboração deste estudo, realizou-se uma pesquisa documental, mediante levantamento de dados secundários na literatura, além da consulta de dados em órgãos oficiais. Observou-se que as taxas de urbanização se relacionam com os índices de saneamento/esgotamento, o que corroboram para um aumento da pressão ambiental referente à gestão dos recursos hídricos. Logo, ressalta-se que o uso dos indicadores de desenvolvimento sustentável possui grande relevância para apoiar a análise de dados, sendo necessário a ampliação de estudos sobre o Rio Poxim e participação na revisão e gestão do plano das bacias.

Palavras-chave: Desenvolvimento; Estuário; Gestão Hídrica; Saneamento.

ABSTRACT

Environmental changes due to the disorderly growth in the city of Aracaju, capital of the state of Sergipe (SE), also resulting from the lack of planning and the failure to update a master plan consistent with the city's reality, bring a panorama of landscape transformations, landfills, lack of basic sanitation and water pollution of rivers, as occurs in the Poxim river. Therefore, the objective of this chapter is to analyze the relationship between disorderly urban growth in the municipality of Aracaju/SE and the environmental sustainability of the waters of the Poxim River, considering environmental sustainability indices and environmental factors, such as the rainfall index, the history of floods in the municipality in question and real estate development, based on bibliographies produced in the context of the Federal University of Sergipe. Therefore, to prepare this study, documentary research was carried out by collecting secondary data in the literature, in addition to consulting data in official bodies. It was observed that urbanization rates are related to sanitation/sewage rates,

which corroborates an increase in environmental pressure regarding the management of water resources. Therefore, it is noteworthy that the use of sustainable development indicators is of great relevance to support data analysis, requiring the expansion of studies on the Poxim River and participation in the review and management of the basin plan.

Keywords: Development; Estuary; Water Management; Sanitation.

INTRODUÇÃO

Construída sobre os estuários e manguezais dos rios Poxim e Sergipe, a cidade de Aracaju traz consigo a marca de ser uma das primeiras capitais planejadas do Brasil. As contradições do planejamento, principalmente na questão hídrica, resultaram em graves transformações ambientais, sobretudo na alteração de cursos e no aterramento de áreas de manguezal, além de trazerem consigo a má qualidade da água para abastecimento e a precariedade ou ausência de saneamento básico.

Com população de 602.757 habitantes, densidade demográfica elevada (3.308, 89 hab./km²) e compondo cerca de 28% do total da população sergipana, o município de Aracaju apresenta um ritmo de crescimento demográfico de 5,53%, em comparação a 2010. Já a taxa de urbanização é de 100%, ou seja, toda a população da cidade está concentrada na zona urbana, conforme classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2025¹).

Esse aumento da densidade demográfica nos arredores do Rio Poxim, que atravessa parte da cidade de Aracaju, resulta di-

¹ Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/aracaju/panorama>, acessado em 09/02/2025.

*Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira; Ariel Dantas Nunes;
Gênisson Lima de Almeida; Joyce Dalline Silva Andrade*

retamente no descarte de resíduos, na grande carga de despejos de efluentes domésticos e industriais que, em algumas áreas, são lançados sem o devido tratamento.

Nesse contexto, o Rio Poxim atravessa a cidade de Aracaju nos bairros: Capucho, Jabotiana, São Conrado, Farolândia, Inácio Barbosa, Jardins e Coroa do Meio, onde estão instaladas fábricas de produtos alimentícios, metalurgia, produtos químicos, moveleiras, entre outras, o que resulta no aumento da carga poluidora do rio, onde são despejados dejetos químicos (Santos, 2021). Atualmente, o Rio Poxim abastece 27% da capital sergipana, em oposição aos 70% das últimas décadas do século XX (Vasco *et al.*, 2011).

Esse rio é um dos principais afluentes do Rio Sergipe, formado principalmente pelos rios Poxim-mirim, Poxim-açu e Pitanga. A parte desta sub-bacia hidrográfica, inserida na Região Metropolitana de Aracaju (RMA), é a que apresenta o intenso processo de ocupação desordenado ao longo das últimas décadas, gerando impactos negativos nesse corpo hídrico.

Nas últimas décadas, principalmente em função do crescimento populacional e industrial já relatados, é notório o aumento da demanda por água, associada à degradação de sua qualidade, o que tem resultado em conflitos de usos e problemas de escassez quantitativa e qualitativa.

Com o aumento da demanda de recursos hídricos, decorrente do crescente processo de urbanização, o aumento populacional mundial se deu na taxa de 1%, em 2020. Apesar desta taxa ser considerada a menor dos últimos 50 anos (ONU, 2019), espera-se que a população urbana chegue a duplicar até 2050, tornando a urbanização a mais transformadora tendência do século XXI.

A população humana chegou a 8 bilhões, em novembro de 2022, e com esse cenário, estima-se que o consumo mundial de água aumentou seis vezes nos últimos cem anos e continuará a crescer, constantemente, a uma taxa de 1% ao ano (ONU, 2022). Nessa mesma tendência, a demanda hídrica de Aracaju é de 70 L/habitante/dia, ou 1,8m³/s para todo o município (ANA, 2021). O município apresenta 1,11% de sua população sem acesso à água tratada, e, por outro lado, 46,5% da sua população não tem acesso a serviços de esgoto, o que equivale a 309.188 habitantes².

Partindo desta realidade, dado o crescente aumento de insumo de nutrientes inorgânicos e componentes orgânicos que resultam em consequências negativas, a citar: aumento da presença de matéria orgânica particulada; da turbidez; de poluentes orgânicos emergentes; de metais na água; ocorrência de florações de fitoplâncton e macrófitas; redução das concentrações de oxigênio dissolvido na água; mortalidade de alguns organismos e diminuição da biodiversidade local, este é o quadro geral em que se apresentam os rios da região metropolitana de Aracaju.

A rede de esgotamento da Região Metropolitana de Aracaju é composta por complexos sistemas que demandam altos custos e investimentos no setor, constituído pelas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE): a ETE Orlando Dantas (afluente do Rio Poxim), a ETE Eduardo Gomes (afluente do Rio Poxim) e a ETE Visconde de Maracaju (drenagem pluvial) e pelas Estações de Recuperação de Qualidade (ERQ): a ERQ-SUL (rio Pitanga), ERQ-OESTE (afluente do Rio Poxim) e ERQ-NORTE (rio Sal), sendo uma localizada em Nossa Senhora do Socorro e as demais em

² Disponível em <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/se/aracaju>, acessado em 10/06/2023.

*Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira; Ariel Dantas Nunes;
Gênisson Lima de Almeida; Joyce Dalline Silva Andrade*

Aracaju. Além disso, a Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA) no processo de licenciamento, faz a exigência de sistemas de esgotamento sanitário em empreendimentos públicos ou privados implantados no território sergipano, a depender de seu potencial poluidor (Aracaju, 2014).

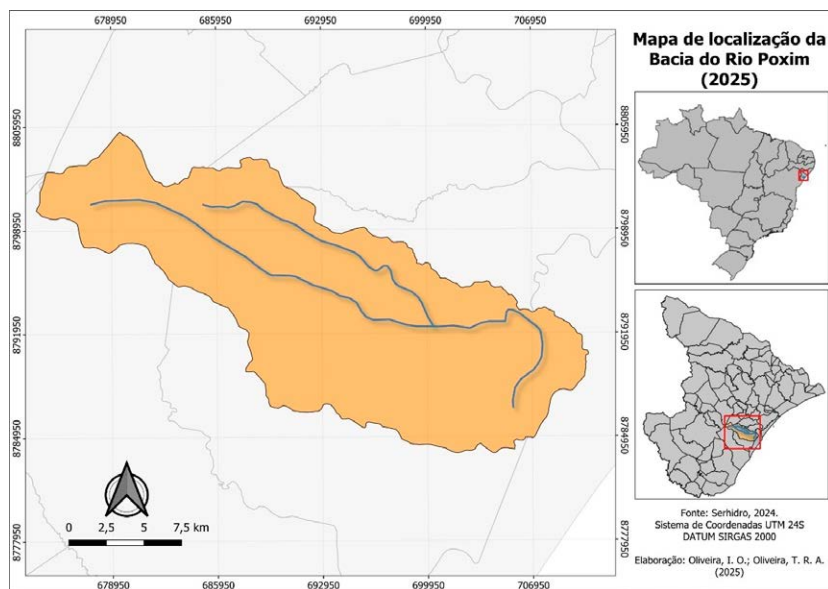
Com toda discussão arrolada, o objetivo deste trabalho é analisar a relação entre o crescimento urbano desordenado no município de Aracaju/SE e a sustentabilidade ambiental das águas do Rio Poxim, considerando índices de sustentabilidade ambiental e fatores ambientais, como o índice pluviométrico, o histórico de enchentes no município e o avanço imobiliário, a partir de demonstrado em bibliografias produzidas no contexto da Universidade Federal de Sergipe.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido na bacia hidrográfica do Rio Poxim, na zona urbana de Aracaju/SE. A região estuarina do Rio Poxim está localizada na área urbana do município de Aracaju, tendo como sua extensão aproximada de 9 km, com largura máxima de 100 m e profundidade média de 2 m. Conforme demonstra a Figura 01, são seis municípios que integram a sub-bacia e com exceção do município de Areia Branca, os demais compõem o território da Grande Aracaju, sendo eles: Aracaju/SE, São Cristóvão Aracaju/SE, Nossa Senhora do Socorro Aracaju/SE, Laranjeiras Aracaju/SE e Itaporanga d'Ajuda Aracaju/SE.

ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE HÍDRICA NO RIO POXIM

Figura 1: Bacia do Rio Poxim e seus principais afluentes.

Fonte: Serhidro (2024). Elaboração: Oliveira e Oliveira (2025).

Segundo Wanderley (2013), a barra do rio Sergipe era maior do que os dias de hoje, sendo que o Rio Poxim desaguava diretamente no mar, mas com as mudanças ocorridas em 200 anos, surgiram bancos arenosos e coroas, que hoje se apresentam aterradas completamente pela ação antrópica e naturalmente, surgindo assim o bairro Coroa do Meio, e um braço morto do Rio Sergipe, que é denominada de maré do apicum, sendo hoje a foz do Rio Poxim (complexo estuarino/ maré do apicum).

Essa abrangência regional do Rio Poxim no estado de Sergipe, atravessando agreste, zona da mata e litoral, proporciona à sua bacia hidrográfica características de um ambiente complexo, no qual se evidenciam contrastes climáticos, de relevo, de solos

*Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira; Ariel Dantas Nunes;
Gênisson Lima de Almeida; Joyce Dalline Silva Andrade*

e de cobertura vegetal, além de grandes variáveis socioeconômicas, que exigem então a proposição de um modelo de gestão hídrico e ambiental capaz de atender a estas peculiaridades.

Material e Método

Quanto a abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza teórica, mediante a uma pesquisa documental que, segundo Sá-Silva, Almeida e Guindan (2009, p. 13), se caracteriza “como principal caminho de concretização da investigação ou se constituir como instrumento metodológico complementar”.

Para tanto, com vistas a realizar o levantamento de dados secundários disponíveis na literatura, utilizou-se documentos correspondentes a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) e sua relação com o mecanismo de coordenação UN Water, cujo objetivo é os parceiros da ONU trabalhem de forma unificadas para solucionar problemáticas referentes à água. Além disso, utilizou-se como análise os “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável-IDS” (IBGE, 2012) e Dissertações do Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A mais recente iniciativa de governança global, a Agenda 2030, formalizada pela ONU, em 2015. Trata-se de um plano de ações com 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), englobando 169 metas a serem alcançadas até o ano de 2030. Nesse cenário, a ONU (2015) pretende acabar com a pobreza, promover a prosperidade e o bem-estar de todos, além de proteger o ambiente e combater as alterações climáticas, a partir

do desenvolvimento de formas de cooperação e parcerias com governos, sociedade civil e outros agentes sociais, a fim de tornar possível um projeto tão ambicioso (Camillo; Castro Filho, 2020).

Nessa agenda global, o ODS 6 (Água Potável e Saneamento) expressa uma preocupação aos problemas relacionados com a água e o saneamento básico, visando “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos” (ONU, 2015³, p. 1). Dentre as seis metas a serem atingidas destaca-se, neste estudo, a Meta 6.3, que intenciona

Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente (ONU, 2015, p. 1).

O cumprimento dessa meta se mostra bastante audacioso e desafiador, pois, observou-se que cenários de escassez hídrica e estresse hídrico, bem como, a prevalência e aumento da poluição hídrica em várias regiões do mundo ameaçam a qualidade da água em todo o planeta (ONU, 2018; UN Water, 2018). Ainda, conforme afirma o documento, problemas de qualidade da água são persistentes em todos os países, sejam eles pobres ou ricos e tem como consequências “a perda de corpos d’água de elevada qualidade, a impactos associados às mudanças hidro morfológicas, ao aumento dos contaminantes emergentes e a proliferação de espécies invasoras” (UN Water, 2018, p. 4).

³ Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>, acessado em 09/02/2025.

Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira; Ariel Dantas Nunes;
Gênisson Lima de Almeida; Joyce Dalline Silva Andrade

Os desafios persistem em confrontar realidades de conflitos, de desigualdades de acesso e de poder, requisitando um maior envolvimento e cooperação entre países, tendo em vista, que somente 14 países estão no caminho de atingir a cobertura universal de saneamento, em 20 países estão cobertura ainda piorando e em 89 nações, a universalização dos serviços está lenta (ONU, 2018).

Nessa conjuntura, a atual agenda internacional se esforça para conseguir enquadrar a água como uma das suas áreas centrais. A ONU faz valer a crença de que o setor de recursos hídricos no mundo será priorizado a partir da gestão desses recursos, na qual há o reconhecimento da necessidade de se elaborar e executar políticas públicas coerentes em nível regional, nacional e internacional e pode contar com a ação de instituições transparentes com credibilidade em todos os níveis (Silva *et al.*, 2010).

O lançamento de esgoto é apresentado como o maior problema de poluição aquática no município de Aracaju/SE, cuja intensidade está associada diretamente à distribuição da população às margens dos rios e dos diversos canais (por muitas vezes irregulares) de drenagem que ali existem.

O município apresenta cerca de 70 canais na sua macrodrenagem, que levam os resíduos até os principais rios da região, incluindo o Rio Poxim. (Sergipe, 2010). Neste sentido, Aracaju foi a capital brasileira que apresentou maior crescimento absoluto com um incremento de 20,83 pontos percentuais ou 5,21 pontos percentuais ao ano. A evolução média deste indicador no país foi de 6,88 pontos percentuais entre 2018 e 2022 (ITB, 2024).

Para saber a qualidade da água é determinada a partir do alcance de parâmetros físico-químicos e índices como pH, tem-

peratura, Índice de qualidade das águas (IQA), Índice de qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas (IVA).

Outra forma possível de dimensionar a qualidade de água de um rio é realizar uma simples comparação da quantidade de água (volume) e a sua qualidade ambiental, pois tais ambientes aquáticos apresentam volumes diferenciados. Rios de volume elevado tendem a diluir e transportar substâncias com mais facilidade e assim podem causar algum efeito adverso aos organismos e, do mesmo modo, mostram se estão poluídos ou não, tendo essa variação também controlada pelo aporte de efluentes neles liberados.

A resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), classifica as águas segundo os seus usos e determina os valores máximos permitidos para determinados parâmetros que podem ser encontrados em cada tipo de enquadramento (classe) sendo diferenciados conforme seus usos. Para as águas doces (rios e lagoas) são citadas cinco classes (especial, 1, 2, 3 e 4), para as águas salobras (estuários e algumas lagoas), existem quatro classes (especial, 1, 2 e 3) e para as águas salinas (mares e oceanos) também existem 4 classes (especial, 1, 2, e 3). Os afluentes do Rio Poxim apresentam classes diferenciadas, onde para o Rio Poxim-Mirim e o Rio Poxim-Açu estão classificados entre as classes 1 a 4 por apresentarem diversos usos diferenciados que por consequência causam impactos distintos (Vasco *et al.*, 2011).

A avaliação da qualidade da água do Rio Poxim e Poxim-Açu, os impactos decorrentes da falta de um plano diretor para a cidade de Aracaju/SE, a perda de vegetação, o processo de exclusão social é discutido através de alguns estudos avaliados nos últimos dez anos no acervo da Universidade Federal de Sergipe dos

Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira; Ariel Dantas Nunes;
Gênisson Lima de Almeida; Joyce Dalline Silva Andrade

programas de pós-graduação.

Como Rocha *et al.* (2014) apresentaram parâmetros de variáveis morfométricas, área de bacia, comprimento total dos canais, perímetro da bacia, comprimento do canal principal, ordem dos cursos d'água, densidade hidrográfica, densidade de drenagem, amplitude altimétrica máxima da bacia, relação de relevo da bacia, além de outros índices que foram avaliados com o intuito de caracterizar morfometricamente a sub-bacia do Rio Poxim-Açu.

Além disso, Cruz (2016) faz uma avaliação do processo de ocupação no bairro Jabotiana, os primeiros povoados a serem excluídos, como o povoado Aloque, Gameleira e Largo da Aparecida a partir das novas construções que foram aparecendo, priorizando a verticalização e os impactos que vão surgindo para as comunidades e para os rios, lagoas, manguezais que são elementos primordiais nesses espaços. Nesse interim, Santos (2018) realizou um estudo na bacia experimental do Timbó que integra a bacia do Rio Poxim, no município de São Cristóvão/SE, com vistas a caracterizar a vegetação, analisar precipitação e simular perdas por interceptação pela vegetação para a região.

De acordo com Santos (2021), o crescimento urbano tem afetado a paisagem natural, um exemplo disso são as enchentes por todo o país que demonstra como a problemática do crescimento desordenado está afetando as características naturais dos cursos d'água. Dentro dessa perspectiva, o estudo desse autor compreende as transformações da paisagem urbana, ao longo do Rio Poxim, com o objetivo de propor um diálogo sobre qual seria o princípio da sustentabilidade diante do crescimento da cidade.

Além disso, o estudo acima também faz uma análise das transformações do período de 2003 a 2020 em vários bairros da

cidade de Aracaju/SE que margeiam o Rio Poxim e apresenta as mudanças de paisagem decorrente da verticalização que acaba sendo o ponto de discussão mais ressaltado nos estudos desenvolvidos nos últimos dez anos.

Indicadores de sustentabilidade ao longo da bacia do Rio Poxim

A elaboração das matrizes de indicadores segue o proposto nos “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - IDS” (IBGE, 2012) e na proposta sugerida por Magalhães Jr. (2007). Partindo desse contexto, foram escolhidos indicadores das dimensões ambiental (saneamento) e social (densidade demográfica e índice de urbanização), com o intuito de se fazer uma comparação entre os municípios da bacia em estudo.

Para essa análise, foram considerados os municípios de Aracaju/SE, Areia Branca/SE, Itaporanga d’Ajuda/SE, Laranjeiras/SE, Nossa Senhora do Socorro/SE e São Cristóvão/SE, todos componentes da referida bacia hidrográfica.

Considerando-se a dimensão social, utilizou-se uma matriz para determinação das classes de desempenho dos indicadores de pressão/impacto ambiental, a qual indicou que o município de Aracaju/SE é completamente urbano e os demais municípios apresentam em média 40% de seu território urbanizado. A principal consequência deste processo é a crescente demanda por água e saneamento nos municípios, e consequentemente a poluição dos recursos hídricos também é elevada.

Percebe-se que essas taxas de urbanização se relacionam com os índices de saneamento/esgotamento. Aracaju/SE apre-

*Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira; Ariel Dantas Nunes;
Gênisson Lima de Almeida; Joyce Dalline Silva Andrade*

senta 87,2% de esgotamento no município, Nossa Senhora do Socorro/SE apresenta a taxa de 61,1%; São Cristóvão/SE 38,3%; Laranjeiras/SE 34,6%; Itaporanga d'Ajuda/SE 22,5% e Areia Branca/SE apresenta a taxa de 8,6% de seu esgoto canalizado/saneado.

Essas taxas, associadas a uma falta de planejamento das cidades, interferem diretamente na oferta dos serviços básicos, como o saneamento, o que contribui para um aumento da pressão ambiental relacionada à gestão dos recursos hídricos. Pode-se dizer, portanto, que a bacia do Poxim sofre bastante pressão ambiental, visto que os municípios que a compõem possuem valores baixos de desempenho e numa relação direta, de gestão político-administrativa destes recursos.

Então, há a necessidade de um planejamento adequado, que direcione o crescimento urbano de acordo com, além de outros fatores, a disponibilidade e qualidade hídrica local. Esbarra-se em questões corriqueiras e atuais, como o racionamento de água e a poluição dos recursos hídricos, que são meros reflexos de um fraco planejamento e crescimento desordenado.

Quanto ao abastecimento de água nos municípios da bacia, a grande maioria (>90%) dos domicílios é atendida pela rede geral. Outras formas de abastecimento são apresentadas, como poços, nascentes e carro-pipa, em especial nas zonas rurais, que apresentam um maior *deficit* em relação às demandas hídricas. Destaca-se que essa análise é inicial e superficial, mas percebe-se que as questões aqui levantadas se relacionam ao modo como os espaços se desenvolvem, sejam eles rurais ou urbanos. A discussão da gestão das águas, do esgoto e do lixo relacionam-se intrinsecamente, e determinam o processo de crescimento e expansão das cidades.

ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE HÍDRICA NO RIO POXIM

Quanto mais demanda de recursos hídricos, mais difíceis serão as respostas e soluções relacionadas à sustentabilidade hidro ambiental da bacia do Rio Poxim no futuro. Logo, destaca-se a importância destes indicadores de qualidade hidro ambiental, a fim de que haja um planejamento mais eficaz na sua gestão, na busca pelo alcance do ODS anteriormente demonstrados neste trabalho.

CONCLUSÕES

O uso dos indicadores de desenvolvimento sustentável tem grande importância para corroborar com a análise de dados, apoiando a gestão ambiental na bacia hidrográfica. É imprescindível que dados dessa grandeza sejam analisados e discutidos com o intuito de se gerenciar com mais eficiência os espaços urbanos e os recursos hídricos.

A análise destes indicadores sugere uma maior necessidade de estudos relacionados ao Rio Poxim e sua gestão, com foco na participação popular na construção e revisão do seu Plano de Bacia, nas ações municipais de gestão de suas águas e na proposta conjunta de melhoramento das condições de vida e acesso a recursos hídricos de qualidade para as suas populações ribeirinhas.

REFERÊNCIAS

Araújo, Claudionete Candia. **Os (des)caminhos das águas do Rio Poxim no bairro Jabotiana em Aracaju: o olhar geoambiental do discente** / Claudionete Candia Araújo; orientadora Maria do Socorro Ferreira da Silva. – São Cristóvão, 2018.

ARACAJU. Câmara Municipal de Aracaju. **Lei Orgânica do Município. 2014.** Disponível em http://www.cmaju.se.gov.br/index.php?option=com_docman&Itemid=129. Acesso em: Set. de 2014.

Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira; Ariel Dantas Nunes;
Gênisson Lima de Almeida; Joyce Dalline Silva Andrade

ARACAJU, Lei nº 4.973, de 11 de dezembro de 2017. **Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico e dá providências correlatas.** Diário Oficial de Aracaju, Aracaju, SE. Nº 3809, 12 de dezembro de 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto - 2013.** Brasília; 2014.

BRASIL. **Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 18 de março de 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 [Internet]. Brasília, DF; 2005.

CAMILLO, Everton da Silva; CASTRO FILHO, Claudio Marcondes de. Convergências entre as políticas públicas nacionais de promoção do livro, leitura e bibliotecas sul-americanas e o ODS 4 da Agenda 2030: o que há por trás?. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, [S. l.], v. 25, p. 01-23, 2020. DOI: 10.5007/1518-2924.2020.e68384. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2020.e68384>. Acesso em: 10 fev. 2025.

CRUZ, E. L. **Região da Jabotiana, anos 2000. História e discurso no processo de nomeação.** Dissertação (mestrado em letras) - São Cristóvão, SE Universidade Federal de Sergipe, 86f, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Rio de Janeiro; 2010.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2012.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Municipal - Aracaju.** Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/aracaju/panorama>, acessado em 09/02/2025.

ITB - INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento - As 100 maiores cidades do Brasil (SNIS 2012).** 2014.

ITB. Instituto Trata Brasil. **Ranking do Saneamento (2024).** Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024/>. Acessado em 09/02/2024.

MAGALHÃES Jr., A. P. (2007). **Indicadores ambientais e recursos hídricos. Realidade e Perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa.** Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2007.

ROCHA, R. M, LUCAS, A. A. T, ALMEIDA, C. A. P, NETO, E. L. M, NETTO, A. O. A. A. Caracterização morfométrica da sub-bacia do Rio Poxim-Açu, Sergipe, Brasil. **Ambiente & água- An Interdisciplinary Journal of Applied Science.** v.9 n.2 Taubaté, p. 277-287, 2014.

SÁ-SILVA, J. R. *et al.* Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

SANTOS, Weslainy Lemos. **As transformações da paisagem urbana ao longo do Rio Poxim em Aracaju-SE /** Weslainy Lemos Santos; orientadora Gicélia Mendes da Silva. - São Cristóvão, SE, 2021.

SANTOS, A. A. **Modelagem da interceptação da precipitação pluvial em um fragmento de mata atlântica da bacia do Rio Poxim, São Cristóvão-SE.** Dissertação (mestrado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Sergipe. 40f, 2018.

SERGIPE (2015). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH e Superintendência de Recursos Hídricos - SRH. **Elaboração dos Planos das Bacias Hidrográficas dos Rios Japarutuba, Piauí e Sergipe. Relatório Final Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe. Aracaju.** 371p. 2015.

SERGIPE. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe - SEMAR. **Gestão Integrada das Águas Urbanas em Aracaju-SE/Brasil** [Internet]. Aracaju; 2010.

SILVA, Jairo Bezerra; GUERRA, Lemuel Dourado; IORIS, Antonio Augusto R.; FERNANDES, Marcionila. A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Ciências da UFRN**, Natal, v. 11, n. 2, 2010.

SOUZA, Carolina Oliveira; TELES, Daniele Suzane da Silva Pinto; FREITAS, Juliane Cerqueira; ROCHA, Daniella; TELES, Guilherme dos Santos. Panorama do lançamento de efluentes domésticos na sub-bacia do Rio Poxim. In: **XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 2021.** Anais. Maceió - AL, 2021.

*Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira; Ariel Dantas Nunes;
Gênisson Lima de Almeida; Joyce Dalline Silva Andrade*

United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Population Prospects 2022: Summary of Results**. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3.

United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision** (ST/ESA/SER.A/420). New York: United Nations. (2019).

VASCO, A. N.; BRITO, F.B.; PEREIRA, A. P. S.; JUNIOR, A. V. N.; NOGUEIRA, L. C.; GARCIA, C. A. B. Condições atuais da qualidade da água na sub-bacia do Rio Poxim segundo critérios de enquadramento da Resolução CONAMA 357/05. In: **IV Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe; 2011** Mar 23-25; Sergipe, Brasil 2011.

WANDERLEY LL. A dinâmica Geomorfológica e urbano-ambiental do sistema flúvio marinho rio Sergipe-Rio Poxim, em Aracaju, Sergipe, Nordeste do Brasil. **Revista Geonordeste**. n.2: 56-80, 2013.

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

SOBRE OS AUTORES

André Quintão de Almeida

Engenheiro Florestal pela UFES (2005) e Doutor em Meteorologia Agrícola pela UFV (2012). Foi professor da UFRPE (UAST) entre 2011 e 2013. Está como professor da UFS desde 2013 e foi coordenador do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH) da UFS entre 2021 e 2022. Trabalha com técnicas de Sensoriamento Remoto para investigar alvos do ambiente, especialmente florestas, culturas agrícolas e corpos d'água.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5929672339693607>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5063-1762>

Ariel Dantas Nunes

Graduada em Ciências Biológicas/Licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe (2020). Participei do Programa de Iniciação Científica (PIBIC), com bolsa CNPq (IC), também do Programa Residência Pedagógica, com bolsa da CAPES. Pesquisadora no Grupo de Estudos e Pesquisas interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA/CNPq/UFS), Mestra no Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) pela Universidade Federal de Sergipe (2023/2025), na linha de pesquisa dinâmica e avaliação ambiental.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0400396537868258>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5105-8622>

*Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus
(Orgs.)*

Claudionete Candia Araujo

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Sergipe - UFS. Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe. Professora pela Secretaria de Estado da Educação - SE. Preceptora do Programa Institucional Residência Pedagógica Universidade Federal de Sergipe - SEDUC/SE de 2018 a 2020. Supervisora do PIBID/Geografia - Universidade Federal de Sergipe de 2014 a 2018. Experiência na área de Geografia, com ênfase em Atuação em sala de aula, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de geografia; Pibid, Rio Poxim, ambiente e sociedade, ensino e aprendizagem, interdisciplinaridade, Jaboatiana, expansão urbana, comércio e geografia. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Alimentos e Manifestações Tradicionais - GRUPAM. Membro do Grupo de pesquisas e Ensino em Ciências Ambientais - GPECIAMB. Membro/colaboradora Sala Verde/UFS. Membro/colaboradora do Grupo de estudos GEPEA-SE - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação ambiental em Sergipe. Membro do Grupo de Pesquisas - GEPIMA - Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Metodologias Ativas. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1277806194447426>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4487-6464>

Darlan Teles da Silva

Doutorando em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Mestre em Meteorologia Aplicada na Universidade Federal de Viçosa (UFV), com ênfase em mudança da ocupação do solo. Engenheiro Agrícola formado pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Técnico em agropecuária formado pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

Baiano campus Catu (IF Baiano). Foi membro fundador do Centro Acadêmico de Engenharia Agrícola e da Empresa Junior de Engenharia Agrícola. Possui experiência na área de sensoriamento remoto, geoprocessamento e análise de dados no R.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2688151470890069>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9784-6464>

Diego Campana Loureiro

Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Mestrado e Doutorado no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRRJ. Pós-Doutorado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no centro de Ciências Agrárias, Biológicas e Ambientais. Atualmente é professor adjunto no Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Atua na área de geotecnologias nas ciências agrárias, florestais e ambientais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3969820614456889>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0044-5280>

Fernanda Alves Gois Meneses

Possui graduação em Engenharia Civil (2007), mestrado em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas) pela Universidade Federal de Alagoas (2010) e Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (2025) pela Universidade Federal de Sergipe. Docente Adjunta da Universidade Federal de Sergipe lotada no Departamento de Arquitetura e Urbanismo no Campus de Laranjeiras. Membro titular do Colegiado do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFS e presidente do Núcleo Do-

Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus (Orgs.)

cente Estruturante do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFS (2022-2023). Membro nos grupos de pesquisa: Centro de Estudos de Planejamento e Práticas Urbanas e Regionais (CEPUR/UFS); Tecnologias de Arquitetura e Urbanismo da UFS; e Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA/CNPq/UFS). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Construção Civil e Estruturas de Concreto, atuando principalmente nos seguintes temas: materiais cimentícios, concreto com fibras, concreto autoadensável, novos materiais e materiais compósitos; e na área de Arquitetura e Urbanismo, atuando principalmente nos temas: Planejamento Urbano, Áreas de Riscos, Assistência Técnica a Habitação de Interesse Social e Tecnologia da Construção.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0246132062273839>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3441-1599>

Gênisson Lima de Almeida

Doutor (2024) e Mestre (2019) em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS). Professor Substituto de Ensino Básico Técnico Tecnológico na Universidade Federal de Sergipe, lotado no Colégio de Aplicação (CODAP/UFS). Bacharel (2015), Licenciado (2022) em Geografia pela UFS. É membro dos Grupos de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial (GEOPLAN/CNPq/UFS) e do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA/CNPq/UFS). Possui como áreas de investigação: Comunidades tradicionais e quilombolas, atividades extrativistas, com ênfase na pesca artesanal e mariscagem, território, impactos e conflitos socioambientais, cultura, identidade, saberes tradicionais, indicadores

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

socioambientais ou de sustentabilidade, vulnerabilidades socioambientais, mudanças climáticas e educação ambiental.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8179569312501841>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6451-5746>

Icaro Araujo Santos

Graduando em Licenciatura em Geografia/DGE/UFS – Universidade Federal de Sergipe.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8647193693540784>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1501-9236>

Ingrid Carvalho Santos Oliveira

Professora de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Tiradentes de Sergipe (UNIT/SE) e está como integrante do Núcleo Pedagógico desta mesma Instituição. Doutora em Arquitetura e Urbanismo (2025) pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA-UFS) e eleita aluna destaque entre os egressos. Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA) e do Grupo de Pesquisa Laboratório de Território, Turismo e Desenvolvimento (LTTD). Arquiteta e Urbanista, graduada pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). As áreas de atuação e pesquisa são: Arquitetura; Planejamento Urbano e Regional; Sustentabilidade Urbana; Áreas frágeis ambientalmente; Indicadores de Sustentabilidade e Dinâmicas urbanas e ambientais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4141262978844695>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2388-0851>

*Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus
(Orgs.)*

Jailton de Jesus Costa

Pós-Doutorado em Geografia (UFPR/2022). Doutor em Geografia (UFS-2013). Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP Humanidades - UFS. Docente Associado IV da UFS, lotado no CAP. Docente Permanente dos cursos de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA. Líder do GESEA - Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental. Coordenador Adjunto do PRODEMA (2023-2024 / 2019-2021). Pesquisador do GEOPLAN/CNPq/UFS. Presidente da CPPD (2018/2021), da qual foi membro titular (2014-2017). É Mestre (2009), Bacharel (2009) e Licenciado (2006) em Geografia. Áreas de atuação: Gestão e Planejamento Ambiental; Dinâmica e Avaliação Ambiental; Indicadores de Sustentabilidade; Riscos e Vulnerabilidades Socioambientais; Dinâmicas Urbanas e ambientais e Climatologia Geográfica.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4093650923477755>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4392-2246>

Jéssica Ferreira Lima

Possui graduação em Ecologia pela Universidade Federal de Sergipe (2014). Mestrado em Recursos Hídricos (2018). Atualmente é aluna de doutorado do programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação da UFS.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5268650909099529>

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

Joyce Dalline Silva Andrade

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe. Mestre em Ciências Farmacêuticas (2014). Graduada em Farmácia pela Universidade Federal de Sergipe (2011). Bacharel em Estatística (2019). Membro do Grupo de Estudo e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais (GESEA).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7184430762290775>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2928-767X>

Ketylen Vieira Santos

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA (UFS); Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente, graduada em Engenharia Agrícola, técnica em Segurança no Trabalho pelo Instituto Federal de Sergipe. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA/CNPq/UFS). Lattes:

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8565605535456759>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5710-6090>

Maria do Socorro Ferreira da Silva

Atualmente está em Exercício Provisório na Universidade de Brasília. É Professora dos Programas de Pós-Graduação em Geografia da UnB (PPGEA/UnB) e do PROFCIAMB-UnB. Possui Graduação em Geografia Licenciatura Plena e Bacharelado, Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado em Geografia. Foi Professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS) entre 2013 e 2020 e da Pós-Graduação

Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus (Orgs.)

Mestrado Profissional em Rede para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB/UFS) entre 2016 e 2022. É Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Metodologias Ativas (GEPIMA/UFS) e pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial (GEOPLAN/CNPq/UFS). Tem experiência na área de Geografia e das Ciências Ambientais, atuando nos seguintes temas: Ensino de Geografia; Ensino em Ciências Ambientais; Metodologias Ativas; Práticas Pedagógicas Ativas; Formação de Professores; Coleta Seletiva; Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos; Comunidades Tradicionais; Gestão de Unidades de Conservação; Educação Ambiental crítica; Planejamento e Gestão Ambiental.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9102269983495726>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3656-5807>

Maria Eduarda Oliveira Chagas Nascimento

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Tiradentes (2023).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2360141208773266>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9031-7092>

Maria Isidória Silva Gonzaga

Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal da Bahia (1995), mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1999) e doutorado em Ciência do Solo e da Água, pela Universidade da Flórida (2006). É professora associada do departamento de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Sergipe. Tem experiência na área de

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

solos, fitoremediação de solos contaminados por metais pesados e aproveitamento de resíduos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7772804180614519>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7884-6386>

Maria José Nascimento Soares

Graduada em Licenciatura Plena em Pedagogia pela Universidade Federal de Sergipe (1991), Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Sergipe (1996) e Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2006). Professora Titular do Departamento de Educação da Universidade Federal de Sergipe e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS). Experiências na área de formação de profissionais na Educação básica e no ensino Superior, com ênfase Metodologias de ensino, Didática, Métodos e Técnicas de Ensino, com ênfase nos temas: educação e sustentabilidade; meio ambiente e interdisciplinaridade; educação ambiental; práticas pedagógicas escolares e não escolares; formação de profissionais na abordagem interdisciplinar no âmbito das Ciências Ambientais. Na atualidade participa da equipe de Apoio e Gestão Pedagógica do CESAD mediante Portaria n 02 de 31/01/2024 e na Chefia do Departamento de Educação - Portaria N 573 de 20/06/2024.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8392706159125796>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7879-4769>

Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus
(Orgs.)

Milton Marques Fernandes

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2002) e mestrado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em recuperação de áreas degradadas, ciclagem de nutrientes e ecologia florestal (2005). Doutorado em Ciência do solo pela UFRRJ, com ênfase em economia ecológica, pagamento por serviços ambientais e manejo bacias hidrográficas. Pós-doutorado em geoprocessamento e manejo de bacias. Tem experiência na área de Engenharia Florestal, com ênfase em Recuperação de áreas degradadas, ciclagem nutrientes, Ecologia florestal da Mata Atlântica e caatinga, hidrologia florestal, geoprocessamento, manejo de bacias, valoração de serviços ambientais. Atualmente é professor da Universidade Federal de Sergipe no departamento de ciências florestais na área de dendrologia, ecologia florestal e manejo de fauna silvestre. Consultor ad hoc da CAPES e CNPq.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2151263512584100>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9394-0020>

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Ceará (1986), mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Federal do Ceará (1992) e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2000). Atua na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Hidráulica, Irrigação e Drenagem, e na área de Ciências Ambientais, com ênfase em reuso de água e sustentabilidade. Foi professor adjunto na Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, no período de abril de 2008 a junho de 2013 e ocupou o cargo

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

de coordenador no curso de Agronomia no período 2012/2013. Atualmente é professor titular na Universidade Federal de Sergipe, lotado no curso de Engenharia Agrícola e credenciado aos Programas de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. É membro do Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada - INOVAGRI. Autor dos livros "Gestão de Recursos Hídricos: conceitos e experiências em bacias hidrográficas" e "Hidráulica Aplicada às Ciências Agrárias". Atualmente é vice-presidente da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID), período 2024-2027.
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9248687124030673>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5242-7581>

Robson Andrade de Jesus

Possui graduação em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe (2012) e mestrado em Matemática pela Universidade Federal de Sergipe (2015). Atualmente é professor Ensino Básico Técnico Tecnológico do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe e doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA/UFS) - linha de pesquisa: Relações Sociedade-Natureza e Sustentabilidade, com estudos sobre a Agenda 2030 e a Matemática. É membro do Grupo de Pesquisa Formação, Interdisciplinaridade e Meio Ambiente (GPFIMA) e do Grupo de Estudo e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais (GESEA).
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6257186200042373>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1683-1840>

Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus (Orgs.)

Rozana Rivas de Araújo

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1993); Mestrado e Doutorado em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PROPUR-UFRGS (2005 e 2011, respectivamente). Posdoc na École Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg (ENSAS), França, participando do grupo AMUP (jul-2017 a jun-2018). Foi professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo na UNESCO (2006-2009). Atualmente professora efetiva no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Sergipe - DAU-UFS (desde 2009) e no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - PROEC-UFS (desde 2023); Professora no Mestrado de Políticas Públicas - UFS (2015-2019). Líder do Grupo de Pesquisa: Laboratório da Cidade. Áreas de Pesquisas: Mobilidade Urbana; Caminhabilidade e uso dos espaços públicos; Transformações e valorização do solo urbano. Áreas de interesse: Mobilidade Urbana; Projeto Arquitetônico e Planejamento Urbano. Conselheira Estadual do Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU-SE nas gestões 2015-2017 e 2018-2020.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7370639821703330>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8843-1512>

Silvia Nascimento Gois Lima

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe (2005). Pós -Graduada em Educação e Gestão (2010) pela Faculdade Pio Décimo. Atualmente é professora efetiva da Rede Básica de Ensino de Sergipe (Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura- SEDUC/SE). Mestre pela Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

Ambientais, pela Universidade Federal de Sergipe (PROFCIAM-B-UFS). Atualmente integra como membro a Equipe no Projeto de Pesquisa de metodologias ativas e uso de tecnologias digitais de informação e comunicação em escolas públicas de Sergipe.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7201584511915542>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9943-6944>

Sindiany Suellen Caduda dos Santos

Bióloga Licenciada. Mestre e Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Área da Capes: Ciências Ambientais) pela Universidade Federal de Sergipe - PRODEMA/UFS. Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Biologia. É Professora Permanente e foi Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais- Associada UFS - PROF-CIAMB/UFS. É Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGECIMA/UFS. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Metodologias Ativas da UFS (GEPIMA/UFS). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial - GEOPLAN/UFS e do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Ambiental de Sergipe GEPEASE/UFS. Atua nas áreas de Conservação de Ambientes Costeiros; Educação Ambiental Crítica; Conflitos socioambientais em comunidades tradicionais; Ensino das Ciências Ambientais; Metodologias ativas e práticas inovadoras em Ciências e Biologia; e Formação de professores.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1099852783348463>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1766-9440>

*Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus
(Orgs.)*

Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira

Engenheiro de Pesca e atualmente está realizando o Pós-doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Sergipe, pelo PRODEMA, pesquisando os efeitos das mudanças climáticas sobre a pesca artesanal em Aracaju, com base na Cartografia Social e Ciência Cidadã. Atua também como Professor Substituto na Universidade do Estado da Bahia, no curso de Engenharia de Pesca, Campus VIII - Paulo Afonso. É Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente, também pelo PRODEMA - UFS, Mestre em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental pela Universidade do Estado da Bahia. Atua com projetos de pesquisa e extensão junto às comunidades de pescadores artesanais na região Nordeste do Brasil, nas áreas de Pesca Artesanal, Ecologia Humana, Extensão Rural e Pesqueira, Estudos Agrários e Territoriais e Mudanças Climáticas. É Pesquisador do GESEA - Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais, da Universidade Federal de Sergipe e do Opara - Centro de Pesquisa em Etnicidades, Movimentos Sociais e Educação, da Universidade do Estado da Bahia.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2288955990478264>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3225-2715>

Weslei Almeida Santos

Formado como Técnico em Agropecuária (Instituto Federal Baiano-Campus Catu). Engenheiro Florestal Experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos - Universidade Federal de Sergipe.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4300748698430246>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9048-0607>

(PER)CURSOS DO RIO POXIM

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aquecimento, 51

Agenda 2030, 18, 30, 123,

Aprendizagem, 100, 101, 102, 103, 107, 113,

Aracaju, 18, 19, 20, 65, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 81, 82, 87, 89, 93,
100, 101, 102, 104, 105, 113, 117, 118, 119, 120, 121, 125, 126, 128, 129

Áreas Alagadas, 66, 67, 73, 76, 77, 78

B

Bacia Hidrográfica, 19, 19, 21, 26, 36, 39, 51, 52, 53, 54, 54, 56, 57, 59,
60, 119, 121, 122, 128, 130,

Balanco Hídrico, 36, 37, 38, 47, 52

D

Defesa civil, 65, 67, 75, 76, 78,

Desenvolvimento, 30, 55, 66, 67, 83, 87, 117, 123, 124, 128, 131

Diálogo, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 127

E

Ensino, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 113

Estuário, 23, 117, 118, 126

G

Gestão Hídrica, 117

*Jailton de Jesus Costa; Gênisson Lima de Almeida; Robson Andrade de Jesus
(Orgs.)*

I

Impactos negativos, 82, 119
Interdisciplinaridade, 107,
Inundações, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 77, 88, 92, 93, 101, 106

J

Jabotiana, 65, 67, 68, 69, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 100, 101, 104, 105,
106, 108, 109, 113, 119, 127

M

Mata Atlântica, 36, 39, 44, 46, 51, 52, 53, 54, 56, 59, 60
Meio ambiente, 78, 83, 89, 94, 121, 126,

O

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 30

R

Recursos naturais, 82, 82, 90, 94, 95
Rio Poxim, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 28, 29, 30, 31, 36, 39, 51, 53, 54,
56, 57, 58, 59, 60, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 82, 87, 88,
91, 93, 94, 100, 101, 102, 104, 106, 109, 110, 111, 117, 119, 120, 121,
122, 125, 126, 127, 128, 130

S

Saneamento, 67, 117, 118, 124, 125, 128, 129
Sensoriamento Remoto, 51, 56
Socioambiental, 100, 101, 102
Sustentabilidade, 59, 83, 96, 117, 121, 127, 128, 130

U

Urbanização, 77, 82, 83, 93, 95, 117, 118, 119, 120, 128, 129

APOIO



FAPITEC|SE
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA E À INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SERGIPE

