



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – CAMPUS I
PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS TERRITORIAIS - PROET

PROET
PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM
ESTUDOS TERRITORIAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARA GRANDE, CAMAÇARI
/ BA**

Cleo Roger de Lima Heck

SALVADOR / BA

2023

CLEO ROGER DE LIMA HECK

**VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARA GRANDE, CAMAÇARI
/ BA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Linha de Pesquisa Planejamento, Ordenamento e Gestão Territorial e Ambiental, do Programa de Pós-Graduação em Estudos Territoriais (PROET), do Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DCET), da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Estudos Territoriais.

Orientadora: Dra. Mara Rojane Barros de Matos
Coorientador: Dr. Gustavo Barreto Franco

SALVADOR / BA

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Biblioteca Professor Edivaldo Machado Boaventura – UNEB – Campus I

Bibliotecária: Célia Maria da Costa - CRB-5/918

H448v Heck, Cleo Roger de Lima
Vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Capivara Grande,
Camaçari / BA / Cleo Roger de Lima Heck. – Salvador, 2023.
100 f. : il.

Orientadora: Mara Rojane Barros de Matos.

Coorientador: Gustavo Barreto Franco.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade do Estado da Bahia.
Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Campus I. Programa de
Pós-Graduação em Estudos Territoriais – PROET, 2023.

Contém referências.

I. Bacias hidrográficas – Aspectos ambientais – Camaçari (BA). 2 Capivara Grande, Rio, Bacia (BA) - Cartografia. 3. Sistema de informação geográfica. I. Matos, Mara Rojane Barros de. II. Franco, Gustavo Barreto. III. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Campus I. IV. Título.


CDD: 551.483098142

CLEO ROGER DE LIMA HECK


**VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARA GRANDE, CAMAÇARI
/ BA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Linha de Pesquisa Planejamento, Ordenamento e Gestão Territorial e Ambiental, do Programa de Pós- Graduação em Estudos Territoriais (PROET), do Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DCET), da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Estudos Territoriais.


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **MARA ROJANE BARROS DE MATOS**
Data: 06/11/2023 16:18:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Dra. Mara Rojane Barros de Matos
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Documento assinado digitalmente
 **GUSTAVO BARRETO FRANCO**
Data: 01/11/2023 08:41:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Gustavo Barreto Franco
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Documento assinado digitalmente
 **FRANKLIN ROBERTO DA COSTA**
Data: 25/10/2023 21:31:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Franklin Roberto da Costa
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Documento assinado digitalmente
 **LUCIDALVA ANDRADE DE MENEZES**
Data: 01/11/2023 08:07:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Lucidalva Andrade de Menezes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IFBAIANO

Data:29/08/2023

Dedico este trabalho à minha família, especialmente à minha esposa, Ariana Correa da Silva Heck, e à minha filha, Arielle Cristine Correa Heck.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me acompanhar ao longo desta jornada e por todas as oportunidades que Ele tem providenciado em minha vida.

Expresso meus sinceros agradecimentos aos Coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Estudos Territoriais, os quais sempre demonstraram atenção e zelo pela qualidade do ensino e pelo funcionamento do curso. Parablenizo-os pelo compromisso e dedicação exemplares, agradecendo por todas as contribuições.

Aos estimados colegas do Programa de Pós-Graduação em Estudos Territoriais, expresso minha gratidão pelos momentos de convívio, pelas trocas de experiências e pelas valiosas contribuições nos diversos debates que tivemos. Muito obrigado.

Manifesto minha gratidão a todos os professores que participaram desta jornada, sempre solícitos, mesmo fora do horário do curso, pois sem eles não teria sido possível meu crescimento e dedicação. Meus sinceros agradecimentos.

Agradeço especialmente à minha orientadora, Professora Doutora Mara Matos, que se comportou de acordo com o que somente verdadeiros mestres fazem. Acreditando em meu trabalho, ela me proporcionou a liberdade necessária, compartilhando comigo suas expectativas e orientando-me em reflexões profundas em todas as fases do processo. Tenho uma admiração especial e uma profunda gratidão por ela.

Ao meu coorientador, Professor Doutor Gustavo Franco, agradeço por sua dedicação e preocupação em todas as etapas deste estudo, estabelecendo comigo uma parceria que se traduziu em uma orientação amigável. Tenho grande respeito, admiração e carinho por ele. Agradeço sinceramente.

Aos meus colegas de trabalho do IFBA, Professora Doutora Jocelma Almeida Rios, Professor Doutor Luiz Cláudio Machado e Professor Mestre Raimar Barbosa, que me incentivaram desde o início até a conclusão desta jornada, desde o pré-projeto até a finalização da dissertação, é com grande emoção que lhes agradeço.

Agradeço à minha família, minha mãe Zeneide de Lima Heck, meu pai Astor Heck, meus tios Selvino Heck, Marino Heck e Bruno José Heck, assim como minhas tias Elma Heck, Ivone Heck e Rejane Chaves, pelo apoio e conselhos que sempre me ofereceram. Agradeço de coração.

À minha filha, Arielle Cristine Correa Heck, que foi minha motivação diária na construção deste trabalho, expresso meu profundo agradecimento.

E, por fim, à minha esposa, Ariana Correa da Silva Heck, agradeço por todo o apoio, cumplicidade, orientações, conselhos, amor, carinho e motivação. Agradeço por tudo isso e muito mais.

*O animal é tão ou mais sábio do que o
homem: conhece a medida da sua necessidade,
enquanto o homem a ignora.*

Demócrito

RESUMO

Esta dissertação investigou a vulnerabilidade ambiental na bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande, localizada no estado da Bahia. O objetivo da pesquisa foi avaliar a vulnerabilidade ambiental na referida bacia hidrográfica, visando fornecer subsídios para a gestão sustentável de seus recursos naturais. Para alcançar esse objetivo, foram utilizadas metodologias propostas por Crepani (2001), Grigio (2003), Oliveira (2011) e Costa (2021). O estudo baseou-se em dados secundários disponibilizados em sites de órgãos públicos e privados, sobre o meio físico, abrangendo aspectos como geologia, geomorfologia, solos, clima e vegetação foram aplicadas para calcular índices de vulnerabilidade ambiental. A decisão de empregar diferentes metodologias teve como objetivo capturar as nuances e complexidades inerentes à avaliação da vulnerabilidade, garantindo, desse modo, uma análise mais robusta e abrangente. A vulnerabilidade ambiental na bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande foi classificada como moderada, com um índice médio de vulnerabilidade de 2,4. Cerca de 159,72 quilômetros quadrados, ou aproximadamente 75,55% da área total da bacia, apresentaram níveis de vulnerabilidade acima da média. Isso destaca a urgência de implementar intervenções direcionadas e práticas de gestão sustentável para mitigar os potenciais riscos ambientais. Adicionalmente, o estudo identificou impactos antrópicos significativos na bacia hidrográfica, especialmente em áreas antropizadas localizadas nas porções central-oeste e leste. A expansão urbana desenfreada, o desmatamento e outras atividades humanas exerceram pressões substanciais sobre o ecossistema, resultando em uma maior vulnerabilidade. Esses mapas forneceram informações valiosas para os tomadores de decisão e partes interessadas envolvidos no planejamento e gestão ambiental da bacia. Em síntese, esta pesquisa representou uma contribuição substancial para o entendimento da vulnerabilidade ambiental na bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande. A utilização de diferentes metodologias e a incorporação de imagens de satélite de alta resolução proporcionaram uma avaliação abrangente e detalhada da vulnerabilidade, fornecendo informações cruciais para a promoção da gestão sustentável dos recursos naturais.

Palavras-chave: Ambiente. Mapeamento. Bacia hidrográfica. SIG. Impactos Ambientais. Mapas.

ABSTRACT

This dissertation investigated environmental vulnerability in the hydrographic basin of the Capivara Grande River, located in the state of Bahia. The research's objective was to assess the environmental vulnerability in the aforementioned hydrographic basin, with the aim of providing support for the sustainable management of its natural resources. To achieve this goal, methodologies proposed by Crepani (2001), Grigio (2003), Oliveira (2011), and Costa (2021) were employed. The study relied on secondary data made available on websites of public and private organizations, encompassing aspects of the physical environment such as geology, geomorphology, soils, climate, and vegetation to calculate environmental vulnerability indices. The decision to employ different methodologies aimed to capture the nuances and complexities inherent in vulnerability assessment, ensuring a more robust and comprehensive analysis. Environmental vulnerability in the Capivara Grande River hydrographic basin was classified as moderate, with an average vulnerability index of 2.4. Approximately 159.72 square kilometers, or roughly 75.55% of the total basin area, exhibited vulnerability levels above the average. This underscores the urgency of implementing targeted interventions and sustainable management practices to mitigate potential environmental risks. Additionally, the study identified significant anthropogenic impacts on the hydrographic basin, especially in anthropized areas located in the central-west and eastern portions. Uncontrolled urban expansion, deforestation, and other human activities exerted substantial pressures on the ecosystem, resulting in increased vulnerability. These maps provided valuable information for decision-makers and stakeholders involved in the planning and environmental management of the basin. In summary, this research represented a substantial contribution to understanding environmental vulnerability in the Capivara Grande River hydrographic basin. The use of different methodologies and the incorporation of high-resolution satellite images provided a comprehensive and detailed assessment of vulnerability, offering crucial information for the promotion of sustainable management of natural resources.

Keywords: Environment. Mapping. Hydrographic basin. GIS. Environmental Impacts. Maps.

RESUMEN

Esta tesis investigó la vulnerabilidad ambiental en la cuenca hidrográfica del Río Capivara Grande, ubicada en el estado de Bahía. El objetivo de la investigación fue evaluar la vulnerabilidad ambiental en dicha cuenca hidrográfica, con el fin de proporcionar aportes para la gestión sostenible de sus recursos naturales. Para alcanzar este objetivo, se emplearon metodologías propuestas por Crepani (2001), Grigio (2003), Oliveira (2011) y Costa (2021). El estudio se basó en datos secundarios disponibles en sitios web de organismos públicos y privados, que abarcaron aspectos del entorno físico, incluyendo la geología, la geomorfología, los suelos, el clima y la vegetación, para calcular índices de vulnerabilidad ambiental. La decisión de utilizar diferentes metodologías tuvo como objetivo captar las sutilezas y complejidades inherentes a la evaluación de la vulnerabilidad, asegurando, de esta manera, un análisis más sólido y comprensivo. La vulnerabilidad ambiental en la cuenca hidrográfica del Río Capivara Grande se clasificó como moderada, con un índice de vulnerabilidad promedio de 2,4. Aproximadamente 159,72 kilómetros cuadrados, o cerca del 75,55% del área total de la cuenca, presentaron niveles de vulnerabilidad por encima del promedio. Esto subraya la urgencia de implementar intervenciones específicas y prácticas de gestión sostenible para mitigar los posibles riesgos ambientales. Además, el estudio identificó impactos antrópicos significativos en la cuenca hidrográfica, especialmente en áreas urbanizadas ubicadas en las porciones central-oeste y este. La expansión urbana descontrolada, la deforestación y otras actividades humanas ejercieron presiones sustanciales sobre el ecosistema, lo que resultó en una mayor vulnerabilidad. Estos mapas proporcionaron información valiosa para los tomadores de decisiones y las partes interesadas involucradas en la planificación y gestión ambiental de la cuenca. En resumen, esta investigación representó una contribución sustancial para la comprensión de la vulnerabilidad ambiental en la cuenca hidrográfica del Río Capivara Grande. La utilización de diferentes metodologías y la incorporación de imágenes de satélite de alta resolución brindaron una evaluación completa y detallada de la vulnerabilidad, ofreciendo información crucial para promover la gestión sostenible de los recursos naturales.

Palabras clave: Ambiente. Cartografía. Cuenca hidrográfica. SIG. Impactos ambientales. Mapas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	34
Figura 2- Igreja Matriz do Distrito de Abrantes, Camaçari, BA	35
Figura 3- Lagoa de Arembepe no período chuvoso, próximo à Aldeia Hippie, localizada na BHRCG	37
Figura 4- Propaganda empreendimento condomínio de alto padrão dentro da BHRCG	38
Figura 5 - Mapa de Litoestratigráfico da bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA....	42
Figura 6 - Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA	48
Figura 7 - Pequena colina aparentemente formada por latossolos vermelho-amarelos na bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	50
Figura 8 - Planície Litorânea ao margem direita do leito do Rio Capivara Grande na BHRCG	51
Figura 9 - Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	52
Figura 10 - Mapa de Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	54
Figura 11 - Corte de talude com exposição da camada saprolito ao longo da Via Atlântica (BA - 530) na Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	56
Figura 12 - Paisagem da margem esquerda do Rio Capivara Grande, na planície constituída de terreno desnudo, próximo a nascente do rio.	57
Figura 13 – Mapa da Hierarquia Fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	60
Figura 14 - Mapa de Precipitação Média Anual da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.....	63
Figura 15 - Mapa de Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	64
Figura 16 - Formação Pioneira com influência marinha arbustiva na foz do rio Capivara Grande.	67
Figura 17 - Savana Arborizada encontrada na Bacia Hidrográfica do rio Capivara Grande, BA	68
Figura 18 - Vegetação encontrada na área urbanizada do distrito de Arembepe, dentro da bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	69
Figura 19 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia do Rio Capivara Grande, BA (1990 a 2020 ..	72
Figura 20 - Mapa de Vulnerabilidade para o Tema Geologia	88
Figura 21 - Mapa de Vulnerabilidade para o Tema Geomorfologia.	89
Figura 22 - Mapa de Vulnerabilidade para o Tema Solo	90
Figura 23 - Mapa de Vulnerabilidade para o Tema Vegetação.	91
Figura 24 - Vulnerabilidade Natural da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.	94

Figura 25 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA..... 96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes de declividade - critérios da Embrapa (2006)	41
Tabela 2 - Áreas das Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	42
Tabela 3 - Áreas das Unidades Geomorfológicas da Bacia do Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.....	48
Tabela 4 - Áreas de declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.....	52
Tabela 5 - Áreas ocupadas pelas Unidades Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.....	54
Tabela 6 - Áreas ocupadas pelas diferentes tipologias de vegetação na Bacia do Rio Capivara Grande, BA.....	64
Tabela 7 - Usos e cobertura da terra no período de 1990 a 2020 na Bacia do Rio Capivara Grande, Camaçari, BA. Valores negativos indicam decréscimos na área; valores positivos, crescimento na área ocupada.	70
Tabela 8 - Classes / Níveis de Vulnerabilidade Natural da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.....	95
Tabela 9 - Classes / Níveis de Vulnerabilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.....	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados obtidos por órgão, escala e ano de publicação.....	38
Quadro 2 - Características morfométricas analisadas na BHRCG	39
Quadro 3 – Dados Hidrográficos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	59
Quadro 4 - Morformetria da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA	61

LISTA DE ABREVIATURAS

BDIA - Banco de Dados de Informações Ambientais

BHRCG - Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande

EEA - European Economic Area

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MDE - Modelo Digital de Elevação

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIG - Sistema de Informação Geográfica

TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil

USGS - United States Geological Survey

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1. Paisagem e a abordagem geossistêmica	18
2.1.2 Paisagem e Geossistema.....	19
2.2. Bacia Hidrográfica como Unidade de Análise	21
2.3. Vulnerabilidade Ambiental: Conceitos e aplicações	23
2.4 Referências	26
3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARA GRANDE, CAMAÇARI, BA	31
3.1 Introdução.....	32
3.2 Metodologia.....	33
3.2.1 Área de Estudo.....	33
3.2.2 Obtenção dos dados espaciais e organização metodológica.....	38
3.3 Resultados e Discussão.....	41
3.3.1 Geologia da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA.....	41
3.3.2 Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA	47
3.3.3 Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA	53
3.3.4 Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA.....	59
3.3.5 Clima da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA	62
3.3.6 Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA	63
3.3.7 Dinâmica da paisagem na Bacia do Rio Capivara Grande, Camaçari, BA	70
3.4 Considerações Finais	74
3.5 Referências	76
4. VULNERABILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO RIO CAPIVARA GRANDE, CAMAÇARI, BAHIA, BRASIL.....	82
4.1 Introdução.....	82
4.2 Material e Métodos.....	84
4.2.1 Área de Estudo.....	84
4.2.2 Organização e processamento dos dados.....	85
4.3 Resultados e Discussões	87
4.3.1 Vulnerabilidade para cada tema	87

4.3.2 Vulnerabilidade Natural	93
4.3.3 Vulnerabilidade Ambiental.....	95
4.4 Considerações Finais	98
4.5 Referências	100

1. INTRODUÇÃO

A estratégia de conservação dos recursos naturais, o ordenamento territorial, o monitoramento e a gestão ambiental são temas centrais para o desenvolvimento sustentável. Nas últimas décadas, o mundo tem enfrentado desafios significativos relacionados à degradação ambiental, esgotamento dos recursos naturais e mudanças climáticas. Diante desses problemas, tornou-se essencial desenvolver abordagens efetivas para garantir a proteção e o uso sustentável dos recursos naturais, bem como promover a harmonia entre o crescimento econômico e a preservação ambiental.

O Desenvolvimento Sustentável é um conceito amplamente discutido e adotado internacionalmente, representando uma abordagem holística para o desenvolvimento que busca conciliar as necessidades econômicas, sociais e ambientais das gerações presentes e futuras. Para alcançar esse objetivo, é fundamental implementar estratégias e políticas que assegurem a conservação dos recursos naturais, o ordenamento territorial adequado, o monitoramento contínuo e a gestão ambiental eficaz.

A conservação dos recursos naturais engloba a proteção e preservação dos ecossistemas, biodiversidade, água, solo e ar. Esses recursos são essenciais para a sobrevivência e bem-estar humano, bem como para o funcionamento equilibrado dos ecossistemas. Através de medidas de conservação, como a criação de áreas protegidas, a implementação de práticas de manejo sustentável e a promoção da educação ambiental, é possível garantir a disponibilidade contínua desses recursos e evitar a sua degradação ou esgotamento.

O ordenamento territorial desempenha um papel crucial na promoção do Desenvolvimento Sustentável, ao estabelecer diretrizes e restrições para o uso do solo e das áreas naturais. Uma gestão adequada do território permite evitar conflitos de uso, promover a ocupação planejada, incentivar o uso sustentável dos recursos naturais e a proteção dos ecossistemas frágeis. Além disso, o ordenamento territorial contribui para a redução dos impactos ambientais negativos, como a urbanização descontrolada, o desmatamento e a degradação dos solos.

O monitoramento e a gestão ambiental são ferramentas fundamentais para avaliar o estado dos recursos naturais e implementar ações corretivas quando necessário. O monitoramento consiste na coleta sistemática de dados e informações sobre o meio ambiente, incluindo a qualidade da água, a biodiversidade, as emissões de poluentes e outros indicadores

ambientais relevantes. Com base nesses dados, é possível tomar decisões informadas e implementar medidas de gestão adequadas para proteger e conservar os recursos naturais.

A gestão ambiental abrange um conjunto de práticas e políticas destinadas a promover a utilização sustentável dos recursos naturais, minimizar os impactos ambientais das atividades humanas e promover a sustentabilidade em todas as esferas da sociedade. Envolve a formulação de políticas públicas, a implementação de instrumentos de gestão, a participação da sociedade civil e o desenvolvimento de estratégias de educação ambiental. A gestão ambiental eficaz requer uma abordagem integrada, envolvendo múltiplos atores e setores, incluindo governos, empresas, organizações não governamentais e comunidades locais.

A importância da estratégia de conservação dos recursos naturais, ordenamento territorial, monitoramento e gestão ambiental para o Desenvolvimento Sustentável não pode ser subestimada. Esses temas desempenham um papel fundamental na promoção da sustentabilidade ambiental, econômica e social, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e para a preservação do planeta.

Os desequilíbrios ambientais, segundo Cunha e Guerra (2003), são originários da visão setorializada e separada dos elementos que compõem uma determinada paisagem. O manejo integrado das bacias hidrográficas é uma abordagem fundamental para a operacionalização do planejamento ambiental e a compatibilização das múltiplas utilizações dos recursos hídricos em diferentes perspectivas e escalas.

Para Costa (2018, p. 16), a bacia hidrográfica deve “ser vista como uma unidade integradora de setores naturais e sociais, visando a minimização dos impactos ambientais”. As bacias hidrográficas são sistemas complexos e interconectados, nos quais a água e os demais elementos ambientais interagem e influenciam-se mutuamente. O manejo integrado dessas bacias busca considerar essa interdependência e promover uma gestão sustentável dos recursos hídricos, levando em conta as diversas demandas e usos associados.

A abordagem do manejo integrado visa superar a visão setorializada e fragmentada, buscando a articulação e coordenação de ações entre os diferentes setores envolvidos na gestão dos recursos hídricos, tais como abastecimento de água, saneamento, agricultura, indústria, conservação ambiental, entre outros. Trata-se de uma estratégia que envolve a participação de diversos atores, tanto governamentais como da sociedade civil, para promover uma visão conjunta e articulada na tomada de decisões.

Ao adotar o manejo integrado das bacias hidrográficas, é possível considerar as múltiplas perspectivas e necessidades associadas aos recursos hídricos. Isso inclui a conservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres, a garantia do abastecimento de água para diferentes usos, a preservação da qualidade da água, a redução dos impactos das atividades humanas nos corpos d'água, a prevenção e mitigação de eventos hidrológicos extremos, entre outros aspectos.

Nessa perspectiva, a bacia hidrográfica é entendida como uma unidade geográfica ideal para caracterização, diagnóstico, avaliação e planejamento dos usos dos recursos naturais. Para Porto e Porto (2008, p. 43), "a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos. Para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas".

Uma bacia hidrográfica não deve ser estudada pelos mananciais hídricos, mas pela complexidade fisiográfica, socioeconômica e cultural. Compreender uma bacia hidrográfica de forma abrangente requer uma análise integrada dos aspectos naturais e humanos que a compõem.

Tradicionalmente, os estudos sobre bacias hidrográficas têm sido focados principalmente nos aspectos hidrológicos e na disponibilidade de água, negligenciando outros fatores fundamentais para a compreensão e gestão dessas áreas. No entanto, uma bacia hidrográfica é um sistema complexo e dinâmico, no qual os aspectos físicos, sociais, econômicos e culturais interagem e influenciam-se mutuamente.

A complexidade fisiográfica de uma bacia hidrográfica refere-se às suas características físicas, como relevo, geologia, solos, clima e vegetação. Esses elementos exercem influência direta sobre os processos hidrológicos, como a formação e o escoamento das águas. Conforme mencionado por Tucci (2008, p. 78), "a caracterização fisiográfica é essencial para o entendimento dos processos hidrológicos e o planejamento integrado da gestão de recursos hídricos". Portanto, considerar a complexidade fisiográfica de uma bacia hidrográfica é fundamental para uma compreensão abrangente dos seus aspectos ambientais.

No entanto, é igualmente importante reconhecer a influência dos aspectos socioeconômicos e culturais na gestão de uma bacia hidrográfica. Os usos da água, as atividades econômicas, as práticas agrícolas e industriais, bem como os valores culturais e as relações sociais, desempenham um papel significativo na forma como a água é utilizada, gerenciada e distribuída dentro de uma bacia hidrográfica. Como destacado por Blomquist (2004, p.37), "a

gestão de bacias hidrográficas eficaz requer uma compreensão dos sistemas socioeconômicos e das instituições que moldam as interações humanas com a água".

Para uma abordagem mais abrangente no estudo de bacias hidrográficas, é importante considerar obras que discutem a integração dos aspectos fisiográficos, socioeconômicos e culturais. Tucci (2008) aborda a importância de uma abordagem integrada e multidisciplinar para o manejo de bacias hidrográficas. Blomquist (2004) discute a necessidade de considerar os aspectos socioeconômicos e institucionais na gestão dos recursos hídricos.

Ao considerar a complexidade fisiográfica, socioeconômica e cultural de uma bacia hidrográfica, é possível compreender melhor as interações entre os elementos naturais e humanos presentes nessa área. Essa abordagem integrada permite identificar os impactos das atividades humanas sobre os recursos hídricos, assim como as necessidades e demandas da comunidade local.

Além dos aspectos físicos, socioeconômicos e culturais, é importante considerar a governança e a participação dos diferentes atores envolvidos na gestão da bacia hidrográfica. A colaboração entre governos, organizações não governamentais, comunidades locais e setor privado é fundamental para promover a sustentabilidade e a equidade na utilização dos recursos hídricos.

Uma abordagem que enfatiza a complexidade fisiográfica, socioeconômica e cultural das bacias hidrográficas é essencial para uma gestão eficaz e sustentável dessas áreas. Isso implica na consideração de aspectos como a conservação dos ecossistemas aquáticos, o uso racional da água, a promoção do desenvolvimento socioeconômico local e a preservação das tradições culturais.

Pires e Santos (1995) destacam que a abordagem dos modelos clássicos que tratam separadamente as questões socioeconômicas e ambientais tem sido criticada por sua falta de integração e abrangência. Esses modelos tradicionais muitas vezes falham em capturar a complexidade e as interações entre os sistemas socioeconômicos e ambientais, levando a uma compreensão limitada e a soluções parciais para os desafios enfrentados.

Ao separar as questões socioeconômicas das ambientais, esses modelos tendem a considerar o crescimento econômico como uma prioridade, negligenciando os impactos negativos que podem surgir para o meio ambiente e para as comunidades locais. Por outro lado, a abordagem ambiental isolada pode não levar em conta as necessidades e as dinâmicas socioeconômicas, dificultando a implementação de medidas de conservação e de uso

sustentável dos recursos naturais. Um exemplo claro dessa falha, segundo Nascimento (2013), é observado na gestão de recursos naturais, como florestas e recursos hídricos. Quando tratados de forma separada, os modelos clássicos tendem a enxergar as florestas apenas como estoques de madeira ou recursos para exploração econômica, sem considerar sua importância para a conservação da biodiversidade, regulação do clima e manutenção dos serviços ecossistêmicos. Da mesma forma, os modelos que se concentram apenas na oferta de água para fins econômicos podem ignorar os aspectos de equidade, acesso e preservação dos ecossistemas aquáticos.

No entanto, abordagens mais recentes, como o desenvolvimento sustentável e a economia verde, têm procurado superar essa separação artificial entre as dimensões socioeconômicas e ambientais. Essas abordagens buscam integrar considerações ambientais nas tomadas de decisão econômicas e sociais, reconhecendo a interdependência entre esses sistemas.

Corroborando com esse pensamento, Nascimento (2013) compreende que são as complexidades dos recursos naturais das bacias hidrográficas que estabelecem as diferentes formas de uso do solo. Autores como Young (1992), Santos (2004), EEA (2005), Franco (2010), Costa (2018), Costa et al. (2021) ressaltam que as ações de planejamento ambiental devem observar a interação homem-natureza, suas contribuições fornecem embasamento teórico e prático para essa abordagem integrada.

Na bacia do rio Capivara Grande, Camaçari / BA, estudos de Nascimento (2009) e Queiroz et al. (2012) já apontavam um processo de descaracterização ambiental, decorrente de ações como o extrativismo predatório de espécies vegetais das áreas de restinga para uso paisagístico, a deposição de lixo e esgoto a céu aberto em áreas alagadas pelo rio, queimadas, aterros e ocupação desordenada.

A bacia do rio Capivara Grande é uma bacia costeira, estratégica para a comunidade de Arembépe, para Camaçari e para a Região Metropolitana de Salvador. Ocupa cerca de $\frac{1}{3}$ do território do município de Camaçari, possuindo a Área de Proteção Ambiental do Rio Capivara Grande. Essa bacia caracteriza-se pela variedade de elementos de diversos biomas.

O presente trabalho se justifica pela necessidade de estudos ambientais em regiões costeiras, frente ao avanço desordenado sobre bacias hidrográficas frágeis e sobre a especulação imobiliária e a necessidade de se estabelecer a preservação dos sistemas naturais ali existentes.

Com este trabalho, pretende-se buscar respostas para o planejamento da ocupação territorial e a sustentabilidade local, contemplando tanto a proteção da biodiversidade como a

manutenção dos serviços ecossistêmicos e que sejam reguladas pela composição e configuração da paisagem e uso do solo. Nesse sentido, é de fundamental importância analisar a vulnerabilidade ambiental da bacia do rio Capivara Grande, Camaçari, Bahia, para subsidiar políticas públicas e projetos de planejamento ambiental da bacia e de bacias hidrográficas com características semelhantes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Paisagem e a abordagem geossistêmica

A discussão acerca do conceito de paisagem no campo da ciência geográfica abrange uma gama diversificada de perspectivas sobre as interações entre a sociedade e a natureza em espaços geográficos específicos. Ao longo do tempo, diversos autores têm contribuído para o enriquecimento dessa discussão.

Um marco seminal na formação de conceitos essenciais para a compreensão da paisagem e da estrutura da superfície terrestre foi estabelecido por Alexander von Humboldt, eminente cientista alemão. Suas ideias, marcadas por um caráter visionário, enfatizam a significativa importância das complexas relações entre os elementos constituintes, concebendo esse conjunto funcional como um "organismo vivo". Durante suas extensas expedições pela Europa, Ásia e América, Humboldt desenvolveu uma aguda percepção da diversidade fisionômica das paisagens, habilmente convertendo essas observações em uma sólida estrutura teórica e filosófica, evidenciada sobretudo em sua magistral obra, intitulada "O Cosmos". Humboldt, portanto, emerge como pioneiro ao apresentar, de maneira coerente, o funcionamento integrado da estrutura da superfície terrestre.

Para Humboldt, a natureza, incluindo a presença humana, é mantida por meio de um contínuo processo de transformação de formas e movimentos intrínsecos, estabelecendo uma harmonia intrínseca com a noção de paisagem integrada, tal como formulada por Bolós e Capdevila (1992). A produção intelectual de Humboldt inquestionavelmente se insere como um marco fundamental na evolução do pensamento geográfico.

Jean-Baptiste Lamarck, naturalista e geógrafo francês do século XIX, enfatizou a interação entre os elementos naturais e humanos na formação das paisagens, argumentando que estas resultam de uma ação conjunta do clima, solo, vegetação e atividades humanas (Sauer, 1925). Carl Ritter, considerado um dos fundadores da geografia moderna, ressaltou a importância da relação entre aspectos físicos e humanos na configuração das paisagens, considerando a paisagem como uma obra de arte da natureza, enriquecida pelas contribuições humanas (Haggett, 2001). Por sua vez, Paul Vidal de La Blache, geógrafo francês do final do século XIX e início do século XX, enfatizou a influência de características culturais e históricas na formação das paisagens, ao argumentar que estas são resultado da ação milenar do homem sobre a natureza (Harvey, 1973).

Essas discussões foram expandidas ao longo do século XX por diversos outros autores, tais como Carl Sauer (1925), Richard Hartshorne (1969) e Yi-Fu Tuan (1980), que abordaram a paisagem como um produto das complexas interações entre a sociedade e a natureza. Suas contribuições enfatizaram a importância da percepção e dos significados atribuídos às paisagens pelos diferentes grupos sociais.

Autores como Bertrand (1971) argumentam que a paisagem desempenha um papel central no planejamento ecológico, permitindo a compreensão da dinâmica espacial das interações entre elementos naturais e sociais em um território. Através da análise da estrutura e funcionamento da paisagem, torna-se possível identificar recursos naturais disponíveis, áreas de fragilidade ambiental, corredores ecológicos, e outros aspectos cruciais para a conservação e uso sustentável dos recursos.

2.1.1 Paisagem e Geoecologia

A perspectiva geoecológica reconhece a importância do tempo na análise da paisagem. Conforme destacado por Turner (1990), a paisagem é dinâmica e sujeita a transformações ao longo do tempo, decorrentes de atividades humanas e processos naturais. Assim, o planejamento ecológico deve considerar não apenas as características atuais da paisagem, mas também as mudanças que podem ocorrer no futuro, possibilitando a implementação de estratégias de uso e conservação dos recursos em um horizonte temporal.

Rocha et al. (2020) salientam a paisagem como um objeto de pesquisa fundamental para o manejo sustentável dos recursos naturais, definindo-a como uma complexa combinação de elementos naturais, como solos, vegetação, características geomorfológicas e geológicas, e hidrografia, bem como elementos culturais resultantes das ações humanas no espaço geográfico. Para compreender a paisagem de forma abrangente, é necessário realizar uma análise integrada e sistemática desses fatores inter-relacionados, uma vez que ela é um produto da interação complexa entre diversos componentes.

2.1.2 Paisagem e Geossistema

O termo "geossistema" teve origem na escola russa, sendo Sotchava (1977) seu precursor e pioneiro na discussão deste conceito desde 1963. A análise geossistêmica está associada aos sistemas territoriais naturais que se destacam no contexto geográfico, constituídos

por componentes naturais intercondicionados e interrelacionados no tempo e no espaço, como parte de um todo cuja estrutura é influenciada por fatores sociais e econômicos.

A paisagem, como objeto de investigação científica, é composta por uma estrutura marcada pela heterogeneidade na composição de seus elementos constituintes, bem como por múltiplas relações, variação dos estados e uma diversidade hierárquica, tipológica e individual (RODRIGUEZ et al., 2013).

Tanto a abordagem geossistêmica quanto a ecodinâmica têm raízes na Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Bertalanffy (1977) e outros cientistas, que enfatiza a análise das interações entre os componentes de um sistema, bem como as relações entre o sistema e seu ambiente. Destaca-se a importância de considerar propriedades emergentes e retroalimentações nos sistemas.

No cerne da Teoria Geral dos Sistemas, Tricard (1977) desenvolveu a análise ecodinâmica, uma abordagem para estudos integrados de sistemas ambientais baseada em três conceitos fundamentais: biogênese, morfogênese e pedogênese. A análise ecodinâmica busca compreender as dinâmicas e interações entre elementos bióticos e abióticos de um ecossistema ao longo do tempo. Três processos cruciais são considerados: Biogênese, que engloba processos relacionados à vida e à atividade biológica no ecossistema; Morfogênese, que diz respeito à formação e evolução da forma física do ecossistema; e Pedogênese, que se refere à formação e evolução do solo no ecossistema. Essa classificação morfodinâmica dos sistemas ambientais, proposta por Tricard (1977), tornou-se um construto teórico-metodológico fundamental para estudos de vulnerabilidade e fragilidade ambiental, contribuindo significativamente para a análise integrada dos problemas do meio físico (ROCHA et al., 2020).

Nesse contexto, a abordagem dinâmica de Tricard (1977), centrada nas interações morfogenéticas e pedogenéticas, juntamente com o conceito de homogeneidade e diferenciação de Sotchava (1977) para caracterizar o meio natural, revela-se de grande relevância contemporânea, especialmente para a compreensão das influências humanas nas dinâmicas naturais. Essa abordagem é instrumental na fundamentação de estudos ambientais de forma integrada (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Christofoletti (1999) enfatiza a importância da abordagem geossistêmica na compreensão dos sistemas ambientais, destacando a necessidade de considerar as interações entre os elementos físicos, biológicos e sociais de um ambiente para compreender sua dinâmica e funcionamento. A abordagem geossistêmica possibilita uma análise integrada dos

componentes de um sistema, levando em consideração suas interrelações e a influência dos processos naturais e antrópicos.

Adicionalmente, Christofolletti (1999) destaca a abordagem ecodinâmica como uma perspectiva importante para o estudo dos sistemas ambientais. A abordagem ecodinâmica concentra-se nas dinâmicas e processos de mudança nos ecossistemas ao longo do tempo, considerando os fatores e interações que influenciam as transformações nos ecossistemas, como as atividades humanas, mudanças climáticas e processos ecológicos.

Em consonância com esse contexto, Christofolletti (1999) considera os sistemas ambientais físicos como sistemas naturais associados a um território, caracterizados por morfologia, funcionamento e comportamento específicos. Ao incorporar as influências das ações humanas na dinâmica ambiental, Christofolletti (2001) sublinha a relevância das abordagens geossistêmicas e da geomorfologia aplicada nos estudos de ordenamento territorial e planejamento ambiental.

Em síntese, a abordagem geossistêmica e a análise ecodinâmica, ancoradas na Teoria Geral dos Sistemas, fornecem um arcabouço teórico robusto para a compreensão e análise dos sistemas ambientais, considerando sua dinâmica e interações, bem como a influência dos fatores naturais e humanos. Essas abordagens são cruciais para uma análise integrada dos sistemas ambientais e proporcionam insights valiosos para o planejamento e gestão sustentável do meio ambiente.

2.2. Bacia Hidrográfica como Unidade de Análise

A bacia hidrográfica pode ser definida como uma área geográfica delimitada pela divisão de águas, na qual todas as águas que caem ou fluem em direção a um ponto específico, como um rio principal ou lago, convergem. É uma unidade espacial fundamental para o estudo dos recursos hídricos e dos processos que ocorrem em uma determinada área. Existem diferentes definições e abordagens para descrever a bacia hidrográfica, mas todas compartilham a ideia de que ela é uma área delimitada pela topografia, onde a água flui e é coletada. (SUGUIO; BIGARELA, 1990; BOTELHOS, 1999; CUNHA, 2001, 2003; SILVA, 2003; NASCIMENTO, 2003; ARAÚJO; GUERRA, 2005; SANTOS, 2006; FRANCO, 2010; COSTA, 2018).

A importância da água como elemento integrador é amplamente reconhecida na literatura acadêmica. A água desempenha um papel crucial na sustentabilidade dos

ecossistemas, na segurança hídrica, na saúde humana e no desenvolvimento socioeconômico. Por meio de uma abordagem integrada, a água é considerada como um elemento que conecta e influencia diferentes aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Autores como Tucci (2003) ressaltam a importância da água como elemento integrador em seus estudos sobre gestão de recursos hídricos e bacias hidrográficas. Com base nessa abordagem, busca-se compreender as interações complexas entre a água e os demais componentes de um sistema ambiental, como o solo, a vegetação, a fauna, o clima, as atividades humanas e as dinâmicas socioeconômicas.

A água desempenha um papel central na manutenção dos ciclos hidrológicos e na sustentação da vida nos ecossistemas. Ela influencia a distribuição e a disponibilidade de recursos naturais, como a flora, a fauna e os serviços ecossistêmicos. Além disso, a água é essencial para o abastecimento humano, a produção de alimentos, a geração de energia, a indústria e outras atividades econômicas.

A abordagem da água como elemento integrador busca superar visões fragmentadas e setorializadas, reconhecendo que as questões relacionadas à água são interligadas e demandam uma abordagem holística. Isso implica considerar aspectos físicos, biológicos, sociais, econômicos, culturais e políticos no planejamento e na gestão dos recursos hídricos.

Essa perspectiva integrada da água contribui para uma melhor compreensão dos desafios e das oportunidades relacionados à gestão sustentável dos recursos hídricos. Ela promove a cooperação entre diferentes atores e setores, visando alcançar um equilíbrio entre as necessidades humanas e a preservação dos ecossistemas aquáticos.

Cunha (2000) fortalece o caráter integrador da bacia hidrográfica quando afirma que as bacias hidrográficas são dinâmicas e estão sujeitas às interferências oriundas do comportamento dos componentes naturais e das atividades socioeconômicas

Sob o ponto de vista do auto-ajuste, pode-se deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvida) (CUNHA, 2000).

Diversas metodologias foram propostas para pesquisas de Bacias Hidrográficas, dentre elas destacamos a partir de agora as que serviram de aporte para o desenvolvimento deste trabalho.

Strahler (1952) apud Costa (2018) propôs um modelo de delimitação a partir da hierarquização fluvial. Esse modelo consta quatro princípios: 1) canais que, originados de nascentes, definidos como canais de primeira ordem; (2) quando dois canais de ordem “x” se juntam, e um canal de ordem “x+1” é criado; (3) quando dois canais de ordem diferentes se juntam ao segmento do canal imediatamente à jusante e adquire a mais alta ordem entre os dois canais; (4) a ordem da bacia é a mais alta ordem de canal nela existente.

Segundo Freitas et al. (2012), com o advento de novas tecnologias, as Bacias Hidrográficas passam a ser delimitadas de forma automatizadas, dando um caráter mais preciso a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desenvolve no Brasil o projeto TOPODATA, que tem como objetivo a construção de um banco de dados nacional com a elevação e variáveis morfométricas calculadas a partir dos dados Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) disponíveis para o Brasil. Para tanto, foram realizados processamentos de dados visando a interpolação dos dados SRTM, com 90 metros de resolução espacial, para 30 metros de resolução espacial, seguidos de análises morfométricas do MDE, mediante algoritmos instalados em ambiente Sistema de Informação Geográfica (SIG). A disseminação destes dados permitiu a realização de diversos trabalhos envolvendo a delimitação de bacias hidrográficas (MIRANDA, 2005).

Sobre o exposto, Araújo (2005) diz que não podemos pensar numa bacia hidrográfica levando-se em conta apenas os processos que ocorrem no leito dos rios, porque grande parte dos sedimentos que eles transportam é oriunda de áreas situadas mais a montante, vindos das encostas, que fazem parte da bacia hidrográfica. Portanto, qualquer dano que aconteça numa bacia hidrográfica vai ter consequências diretas ou indiretas sobre os canais fluviais. Os processos de erosão de solos, bem como movimentos de massa, vão fazer com que o escoamento superficial transporte os sedimentos oriundos desses danos ambientais para algum rio que drena a bacia.

Ante o exposto, fica evidente o papel sistêmico da bacia hidrográfica e a necessidade dos estudos de vulnerabilidade ambiental levar em consideração toda a bacia.

2.3. Vulnerabilidade Ambiental: Conceitos e aplicações

A vulnerabilidade ambiental é um conceito importante na análise e compreensão dos desafios enfrentados pelos sistemas socioecológicos em relação às pressões e mudanças

ambientais. É uma abordagem que busca identificar e avaliar a suscetibilidade e a capacidade de resposta de um sistema a eventos ou processos que possam causar impactos negativos ao ambiente.

O termo vulnerabilidade ambiental engloba tanto os aspectos físicos e biológicos quanto os sociais e econômicos de um sistema. Ele se refere à sensibilidade dos elementos naturais e humanos aos riscos ambientais, bem como à sua capacidade de adaptação e recuperação diante desses riscos.

No contexto da dissertação, é relevante explorar os conceitos e aplicações da vulnerabilidade ambiental para entender como as características ambientais, sociais e econômicas da bacia hidrográfica do rio Capivara Grande, em Camaçari/BA, podem influenciar a sua vulnerabilidade a diferentes impactos e pressões ambientais.

Diversos estudos têm abordado a vulnerabilidade ambiental de diferentes sistemas e contextos, fornecendo métodos e indicadores para sua análise. Autores como Turner (1990) têm contribuído significativamente para o avanço dos estudos sobre vulnerabilidade ambiental, propondo abordagens e quadros conceituais.

Além disso, a aplicação do conceito de vulnerabilidade ambiental tem se mostrado útil em diferentes áreas, como planejamento urbano, gestão de recursos naturais, adaptação às mudanças climáticas e manejo de desastres naturais. O enfoque adotado permite identificar áreas ou grupos mais suscetíveis a riscos ambientais, auxiliando no desenvolvimento de estratégias e políticas de mitigação e adaptação.

É importante ressaltar que a vulnerabilidade ambiental é um conceito dinâmico, influenciado por fatores sociais, econômicos, políticos e ambientais. Portanto, sua análise requer uma abordagem multidisciplinar e integrada, considerando tanto os aspectos físicos e biológicos quanto os sociais e econômicos.

Conforme Christofolletti (2001) o reconhecimento das áreas de riscos geoambientais e o estudo sobre os azares naturais refletem os efeitos dos impactos ambientais e a avaliação da vulnerabilidade das organizações sócio-econômicas. A partir do entendimento desses três fatores (impactos, vulnerabilidade e riscos) e do processo de uso e ocupação do espaço é possível entender a vulnerabilidade ambiental e os riscos associados a cada sistema ambiental.

A vulnerabilidade ambiental pode ser entendida como o grau de exposição que determinado ambiente está sujeito a diferentes fatores que podem acarretar efeitos adversos, tais como impactos e riscos, derivados ou não das atividades socioeconômicas. Massa e Ross

(2012) afirmam que os indicadores da vulnerabilidade ambiental são o uso do solo, o relevo, o clima e o solo.

Analisar a vulnerabilidade de determinadas áreas, principalmente áreas urbanizadas face os riscos naturais (*natural hazards*) a que estão susceptíveis, permite identificar os principais riscos que podem ser desencadeados. Nesse sentido, os fenômenos geomorfológicos assumem significativa importância à medida que, segundo Christofolletti (2001) os riscos relacionados com os fenômenos geomorfológicos ganham compreensão sobre sua magnitude e frequência quando integrados aos inputs energéticos fornecidos por outras categorias de fenômenos.

Christofolletti (2001) assegura que, para além das questões ambientais, a vulnerabilidade está relacionada às condições socioeconômicas das populações, à medida que o reconhecimento das áreas de riscos geoambientais e o estudo sobre os azares naturais refletem os efeitos dos impactos ambientais e a avaliação da vulnerabilidade das organizações sócio-econômicas.

Neste trabalho, os indicadores ambientais foram usados de acordo com Crepani et al. (2001), que teve como objetivo a produção de cartas de vulnerabilidade ambiental à perda do solo, a partir da média aritmética simples de mapas temáticos do meio físico. Consideramos ainda as pesquisas de Grigio (2003), Franco (2010), Costa (2018) e Matule e Macarringue (2020) e Costa et al. (2021) que aplicaram e adaptaram a metodologia adaptada por Crepani et al. (2001), inserindo a variável do uso e cobertura da terra, e adotando pesos que indicavam as fragilidades e vulnerabilidades ambientais no Sul da Bahia, da Zona Metropolitana de Natal e no distrito de Boane em Moçambique, respectivamente.

Costa (2018) destaca que há inúmeros outros trabalhos com a aplicação da metodologia criada por Crepani et al. (2001). No geral, há o incremento ou retirada de alguns temas, principalmente o mapa climático, devido à falta de dados disponíveis em diversas partes do Brasil e do mundo. Percebe-se que, na maioria dos trabalhos realizados, os resultados alcançados atenderam aos objetivos do trabalho, mostrando, portanto, a sua eficiência metodológica.

Neste trabalho realizamos uma adaptação à metodologia desenvolvida por Crepani *et al.* (2001), tendo como base as adaptações realizadas por Grigio (2003), Franco (2010), Costa (2018), Matule e Macarringue (2020) e Costa et al. (2021) para direcionar o desenvolvimento da pesquisa.

2.4 Referências

- ALVES SOBRINHO, T.; OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B.; AYRES, F. M. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. Jaboticabal - SP. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 1, jan-fev, 2010.
- ARAÚJO, G.; ALMEIDA, J. R. de. GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2005.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1977.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Revista RA'E GA**. Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista IGEOG/USP**, Caderno de ciências da terra. São Paulo: USP, n. 13, 1971.
- BLOMQUIST, W., SCHLAGER, E., TANYA HEIKKILA. **Common waters, diverging streams: linking institutions and water management in Arizona, California, and Colorado**. Resources for the Future, Washington , D.C. 2004.
- BOLOS y CAPDEVILA, M. Manual de Ciência del Paisaje: teoria, metodos e aplicaciones. Barcelona: Masson, 1992.
- BOTELHOS, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In GUERRA, A.; SILVA, A. S. da; BOTELHOS, R. G. M. (org). **Erosão e Conservação de Solos**. BERTRAND Brasil, Rio de Janeiro, 1999.
- BRUBACHER, J. P.; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A.; LUERCE, T. D. Avaliação de bases SRTM para extração de variáveis morfométricas e de drenagem. **Geociências**, São Paulo, UNESP, v. 31, n. 3, p. 381-393, 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1999.
- CHRISTOFOLETTI, A. In GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da org. **Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos**. 4. ed. , Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- COSTA, F. R. da. **Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN)**. 244f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

COSTA, F. R. da. **Análise das Vulnerabilidades Natural e Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN)**. Revista Geociências. UNESP/SP, v. 40, n. 2, 2021.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos, SP: INPE, 2001.

CUNHA, S. B.; GUERRA, J. A. T. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org). **GEOMORFOLOGIA uma Atualização de Bases e Conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. (org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 4ª edição Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2003.

DI FRANCO, L.; CUELLO, A. Y; SERAFINI, M. C. Parametrización de la cuenca hidrográfica del río Luján, Argentina, basada en Geomática. XV Simposio SELPER Internacional. **Anais...** Cayena, Guyana Francesa, 2012.

EEA - European Environment Agency. **Sustainable use and management of natural resources**. European Environment Agency. Copenhagen, 2005. Disponível em: https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_9. Acesso em: setembro. de 2022.

FRANCO, G. B.. **Environmental fragility and water quality of the Almada River Watershed - Bahia**. 2010. 360 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

FREITAS, E. P.; KLOSS, D.; SILVA, I. R. Delimitação de bacia hidrográfica no ambiente google Earth. **Irriga**. Edição especial, p. 97-104, 2012.

GOPINATH, G.; SWETHA, T. V.; ASHITHA, M. K. Automated extraction of watershed boundary and drainage network from SRTM and comparison with Survey of India toposheet. **Arabian Journal of Geosciences**, n. 7, v. 7, p. 2625-2632, jul. 2014.

GRIGIO, A. M. **Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré (RN):**

simulação de risco às atividades da indústria petrolífera. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. 3ª ed. Rio Janeiro : Bertrand Brasil, 2000.

HAGGETT, P. **Geography: a global synthesis**. Editora Prentice Hall, 2001.

HARTSHORNE, R. **Questões sobre a Natureza da Geografia**. Rio de Janeiro: Instituto Panamericano de Geografia e História, 1969.

HARVEY, D. **Social Justice and the City**. London: Edward Arnold, 1973.

HOLLANDA, M. P.; CAMPANHARO, W. A.; CECÍLIO, R. A. Manejo de bacias hidrográficas e a gestão sustentável dos recursos naturais. In: MARTINS, L.D. et al. (Org.). **Atualidades em desenvolvimento sustentável**. Manhuaçu: FACIG, 2012, v. 1, p. 57-66.

LEAL, A. C. Contribuição aos Estudos de Planejamento Ambiental Aplicado em Bacias Hidrográficas Urbanizadas. **Revista Faz Ciência**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 51, 2000. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/7907>. Acesso em: 18 set. 2022.

MASSA, E. M. ; ROSS, J. L. S. Aplicação de um Modelo de Fragilidade Ambiental Relevo-Solo na Serra da Cantareira, Bacia do Córrego do Bispo, São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 24, p. 57-79, 2012.

MATULE, E. D.; MACARRINGUE, L. S. Avaliação da vulnerabilidade à perda de solo no distrito de Boane em Moçambique. **Sociedade e Natureza**. v. 32, p. 225-235. Uberlândia, MG, 2020.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 27 det. 2022.

NASCIMENTO, F. L. do. **Qualidade das águas do Rio Capivara Grande (Camaçari - BA) inferida por condições hidrológicas e bioindicadores zooplancônicos**. Dissertação de Mestrado. Pós- Graduação em Geologia. UFBA, Salvador / BA, 2009.

NASCIMENTO, F. R. **O fenômeno da desertificação**. Goiânia - GO: Editora UFG, 2013.

NASCIMENTO, F. R. **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável: Manejo Geoambiental na Sub-bacia do Baixo Pacoti – Ceará.** Dissertação Mestrado. Pós-Graduação em Geografia. UECE, Fortaleza: 2003.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2009.

OLIVEIRA, L.; MACHADO, L. M. C. P. **3º Encontro Interdisciplinar sobre o estudo da paisagem.** Rio Claro: UNESP, 1998. v.1. 154 p. (Cadernos Paisagem / Paisagens)

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. Bacias hidrográficas: Integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**, v. 19, n. 110, p. 40- 45, 1995.

PORTO, M. F. A.; PORTO R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.

QUEIROZ, E. P.; CARDOSO, D. B. O. S.; FERREIRA, M. H. S. Composição florística da vegetação de restinga da APA Rio Capivara, Litoral Norte da Bahia, Brasil. **Sitientibus**, v. 12, p. 119–141, 2012.

REIS JÚNIOR, D. F. C. **Cinqüenta chaves: o físico pelo viés sistêmico, o humano nas mesmas vestes... e uma ilustração doméstica: o molde (neo)positivista examinado em textos de Antonio Christofolletti.** 2007. 481f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2007.

ROCHA, C. H.; SOUZA, M. L. de P.; MILANO, M. S. Ecologia da Paisagem e Manejo Sustentável dos Recursos Naturais. **GEOGRAFIA**. v. 22, n. 2, 2020.

RODRIGUEZ, J. M. M. (Org.) **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** 5. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

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

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

- SAUER, C. O. The Morphology of Landscape. University of California. **Publications in Geography**, v. 2, n. 2, p. 19-54, 1925.
- SCHIER, R. A. Trajetórias do conceito de paisagem na geografia. **Revista RA'E GA**. Editora UFPR. Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2003.
- SOTCHAVA, V. B. **Estudos dos Geossistemas: método em questão**. IGEO/USP. São Paulo, 1977.
- STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude): analysis of erosion al topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952.
- SUGUIO, K.; BIGARELA, J. J. **Ambientes fluviais**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, Editora UFP, 1990.
- TRICARD, J. **Ecodinâmica**. IBGE. Recursos Naturais e Meio Ambiente - Diretoria Técnica. SUPREM. Rio de Janeiro, 1977.
- TUAN, Y. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: Difel, 1980.
- TUCCI, C. E. M.; CRUZ, M. A. S. **Avaliação dos Cenários de Planejamento da Drenagem Urbana**. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 3 Jul/Set 2008, p. 59-71.
- TURNER, M. G. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. **Landscape Ecology**, v. 4, n. 1, p. 21-30, 1990.
- YOUNG, M. D. **Sustainable Investment and Resource Use: Equity, Environmental Integrity and Economic Efficiency** (Man and the Biosphere Series, Volume 9). Paris: UNESCO, Pearl River, NY (Formerly: Park Ridge, NJ): Parthenon Publishing Group, 1992.

3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARA GRANDE, CAMAÇARI, BA

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Capivara Grande- BHRCG, situada no estado da Bahia, abrangendo os temas de geologia, geomorfologia, solos, clima e vegetação. A metodologia empregada englobou a coleta de dados secundários junto a órgãos governamentais. A partir desses dados, foram gerados mapas temáticos que retratam as características naturais e antrópicas da bacia. Localizada no Recôncavo Norte da Bahia, a BHRCG apresenta uma distribuição equilibrada de chuvas ao longo do ano, abrigando sete classes distintas de vegetação. Quanto à geologia foram encontradas nove unidades litoestratigráficas em quatro períodos geológicos distintos. Quanto à geomorfologia, a bacia é composta por três unidades geomorfológicas distintas. Em relação aos solos, foram identificados cinco tipos predominantes na área de estudo. Os resultados obtidos revelaram a existência de influências ambientais significativas, decorrentes principalmente da pressão urbana, que causam impactos em dois setores da bacia do rio, na porção sul e leste da bacia. Essa caracterização contribui para a avaliação da vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica. Diante disso, é possível concluir que os múltiplos usos conflitantes da bacia têm convergido para o surgimento de graves problemas ambientais, cujas magnitudes e consequências variam consideravelmente.

Palavras chave: Geoprocessamento; Bacia Hidrográfica; Planejamento territorial; Indicadores ambientais, descrição da Paisagem.

Abstract

The aim of this research was to conduct an environmental characterization of the Capivara Grande River Basin - BHRCG, located in the state of Bahia, encompassing the subjects of geology, geomorphology, soils, climate, and vegetation. The methodology employed involved gathering secondary data from government agencies. Based on this data, thematic maps were generated to depict both the natural and anthropic features of the basin. Located in the Northern Recôncavo of Bahia, the BHRCG exhibits a balanced distribution of rainfall throughout the year and hosts seven distinct classes of vegetation. In terms of geology, nine lithostratigraphic units from four distinct geological periods were identified. As for geomorphology, the basin comprises three distinct geomorphological units. Concerning soils, five predominant types were identified within the study area. The results obtained revealed the presence of significant environmental influences, primarily stemming from urban pressure, which causes impacts in two sectors of the river basin, in the southern and eastern portions of the basin. This characterization contributes to the assessment of the environmental vulnerability of the hydrographic basin. In light of this, it is possible to conclude that the multiple conflicting uses of the basin have converged to give rise to serious environmental problems, the magnitudes and consequences of which vary considerably.

Keywords: Geoprocessing; Hydrographic Basin; Territorial Planning; Environmental Indicators, Landscape Description.

3.1 Introdução

A caracterização ambiental de uma bacia hidrográfica inclui uma análise detalhada de suas características físicas, biológicas, socioeconômicas e culturais. A geologia influencia diretamente na formação e composição dos solos, disponibilidade de água subterrânea e a estabilidade do terreno. Através do estudo da geologia da bacia, é possível identificar a presença de diferentes tipos de rochas, estruturas geológicas e processos geodinâmicos, que influenciam na hidrologia e na morfologia da bacia.

Cunha e Guerra (2012) afirmam que a Geologia é capaz de explicar a constituição da Terra por meio de forças endógenas e exógenas que agem sobre as rochas modelando o relevo, constituindo ou alterando a composição química. A geomorfologia estuda as formas de relevo, os processos de erosão e deposição, e a evolução do terreno ao longo do tempo.

O clima é outro fator determinante na caracterização de uma bacia hidrográfica. O regime de chuvas, a temperatura e a umidade relativa do ar influenciam diretamente a disponibilidade de água na bacia. Através do estudo do clima da região, é possível compreender os padrões de precipitação, a sazonalidade das chuvas e os eventos extremos, como secas e enchentes, que impactam no regime hídrico da bacia.

De acordo com Troppmair (2004), a distribuição espacial das formações e associações vegetais (biomassa) está intimamente ligada ao clima e, em regiões climaticamente semelhantes, encontram-se geobiocenoses e paisagens semelhantes.

Por sua vez, a composição, textura, capacidade de retenção de água e capacidade de infiltração do solo influenciam diretamente o armazenamento e a disponibilidade de água na bacia, além de afetar a erosão do solo e a qualidade da água. Santos (2018, p. 27) classifica solo como:

[...] uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas.

Portanto, a integração dos conceitos de hidrografia, geologia, geomorfologia, clima, vegetação e solo proporciona uma visão abrangente dos elementos que compõem a bacia hidrográfica. Essa abordagem permite compreender o dinamismo do sistema, as interações entre os componentes naturais e as atividades humanas, bem como os desafios e as

potencialidades ambientais da bacia. A partir dessa compreensão, é possível desenvolver estratégias adequadas de manejo e conservação dos recursos hídricos, visando à sustentabilidade ambiental BHRCG.

Este estudo objetivou realizar um levantamento das características ambientais (clima, geologia, relevo, solos e vegetação) da BHRCG.

3.2 Metodologia

3.2.1 Área de Estudo

A bacia do Rio Capivara Grande (Figura 1) está localizada no município de Camaçari, Região Metropolitana de Salvador, de grande importância ecológica e turística. A BHRCG ocupa $\frac{1}{3}$ (um terço) do município de Camaçari, dentro do Recôncavo Norte da Bahia (GOMES et al., 2021).

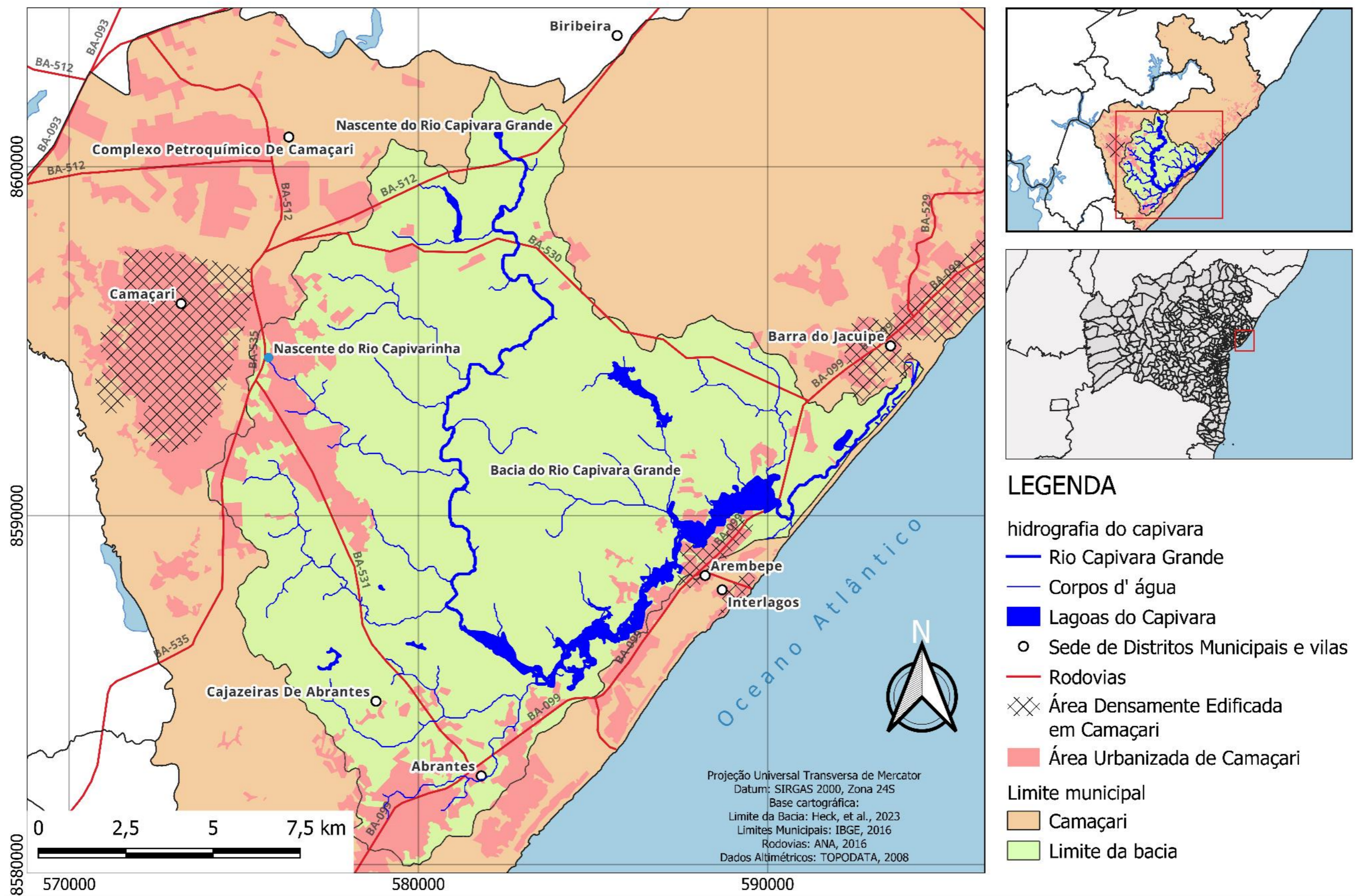
Pertence a zona climática denominada de *Af*, úmido, com precipitações anuais acima de 1.900 mm, com temperatura média de 25,4°. Do ponto de vista socioeconômico, o município se destaca como um importante polo industrial e econômico do estado da Bahia. O Polo Industrial de Camaçari, considerado um dos maiores complexos industriais do Brasil, abriga empresas de diversos setores, como automobilístico, petroquímico, metalúrgico e de energia. Essas indústrias contribuem significativamente para a geração de empregos e para o crescimento econômico do Estado.

Além do setor industrial, Camaçari também possui uma diversificada base agrícola, com destaque para a produção de coco, dendê e frutas tropicais. A agricultura familiar é uma importante fonte de renda para muitas famílias do município.

Geograficamente, Camaçari possui uma localização estratégica, estando situado a aproximadamente 41 km ao norte da cidade de Salvador, capital do estado. O município abrange uma área de 785,421 km, banhado pelo Oceano Atlântico, possuindo uma costa de praias atrativas ao setor turístico e uma rica biodiversidade marinha. De acordo com o Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável de Camaçari (2019), o turismo desempenha um papel relevante na economia local, impulsionado pelas praias de Guarajuba e de Arembepe, que atraem visitantes de diferentes partes do país ao Distrito de Abrantes. Os Distritos de Abrantes e Arembepe estão dentro dos limites da bacia do rio Capivara Grande.

Figura 1 - Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO CAPIVARA GRANDE / BA



Distrito de Abrantes

Por sua localização estratégica, próxima a Salvador, a capital do estado, o distrito de Vilas de Abrantes, segundo Smith (2018), torna-se um ponto focal para questões relacionadas ao desenvolvimento urbano e à gestão de recursos naturais.

Como apontado por Silva (2020), a localização na zona costeira do litoral baiano, a torna suscetível a questões ambientais críticas, como a erosão costeira e a gestão de recursos hídricos, conforme enfatizado por diversos pesquisadores (Souza, 2019; Lima, 2021).

A dinâmica urbana em Vilas de Abrantes tem sido objeto de estudo devido ao seu rápido crescimento populacional e desenvolvimento de infraestruturas. Rocha (2017) aponta que, a expansão de loteamentos e empreendimentos imobiliários transformou substancialmente a paisagem urbana local, impactando os recursos naturais, como água e solo.

Figura 2- Igreja Matriz do Distrito de Abrantes, Camaçari, BA



A análise socioeconômica de Vilas de Abrantes é complexa, com disparidades socioeconômicas significativas, como enfatizado por Almeida (2019), que abrange comunidades tradicionais e moradores de áreas urbanas de alta renda, apresentando sérias desigualdades sociais.

A administração municipal enfrenta o desafio de conciliar o crescimento econômico com a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida, como destacado por Oliveira (2018). A questão ambiental é central na análise da região, conforme destacado por diversos estudiosos (Fernandes, 2018; Santos, 2019). A preservação dos ecossistemas costeiros, incluindo os manguezais e dunas, é fundamental para a biodiversidade marinha e a proteção contra eventos climáticos extremos, conforme apontado por Garcia (2020).

Portanto, a pesquisa científica em Vilas de Abrantes oferece uma oportunidade única para uma análise interdisciplinar, abordando questões complexas relacionadas ao ambiente natural e à dinâmica urbana. Esses estudos interdisciplinares são fundamentais para uma compreensão abrangente da região, como indicado por Souza (2020).

Distrito de Arembepe

Com uma população de aproximadamente 8.000 habitantes, Arembepe é conhecido por suas belas praias, paisagens naturais deslumbrantes e seu rico patrimônio cultural e histórico.

Geograficamente, Arembepe está situada a cerca de 30 quilômetros da cidade de Salvador, capital do estado, dentro do município de Camaçari. O distrito possui uma extensa faixa de praia. Além disso, Arembepe é marcada pela presença de lagoas (Figura 2), coqueirais e manguezais, que abrigam uma rica diversidade de fauna e flora.

Arembepe é também conhecida por ser um importante sítio arqueológico, com vestígios de ocupação humana que remontam a mais de 2.000 anos. Essa história rica está ligada aos povos indígenas que habitaram a região e à presença de comunidades quilombolas. As ruínas da antiga Aldeia Hippie, fundada na década de 1960, também são uma atração turística, sendo um símbolo da contracultura e do movimento hippie no Brasil.

Figura 3- Lagoa de Arembepe no período chuvoso, próximo à Aldeia Hippie, localizada na BHRCG



A economia local é baseada principalmente no turismo, com uma oferta de pousadas, restaurantes, bares e lojas de artesanato que atendem aos visitantes. Arembepe também é conhecida por seus festivais culturais, como a Festa de Iemanjá, uma celebração religiosa que homenageia a rainha do mar.

No entanto, assim como em muitas áreas costeiras, Arembepe enfrenta desafios relacionados à preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável. A expansão urbana desordenada (Figura 3), a poluição marinha e a pressão sobre os recursos naturais são questões que requerem um planejamento cuidadoso e ações de conservação por parte das autoridades locais e da comunidade.

Figura 4- Propaganda empreendimento condomínio de alto padrão dentro da BHRCG



O rio Capivara e seus ambientes de terra úmida, incluindo o trecho a jusante onde há características estuarinas, com importante significado ambiental e paisagístico, formando ecótonos de brejos, mangues, restinga arbustiva, coqueirais, praias, dunas, rios, riachos e lagoas. As lagoas mais expressivas são: Lagoa Grande, Santa Maria, da Lancha, do Pau Cinza e do Mingau.

3.2.2 Obtenção dos dados espaciais e organização metodológica.

As informações geoambientais da BHRCG foram obtidos de banco de dados espaciais do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2018), disponíveis no formato shapefile, na escala 1:100.000, no âmbito do projeto de Mapeamento de Recursos Naturais (Quadro 1) e confirmação das informações documentais em campo por meio de visitas in loco

Quadro 1 - Dados obtidos por órgão, escala e ano de publicação para a pesquisa

Produto	Órgão	Escala	Ano de Publicação
TODODATA	INPE	1:50.000	2008

Geologia	CPRM	1:100.000	2012
Geomorfologia	IBGE	1:250.000	2018
Pedologia (solos)	IBGE	1:250.000	2018
Vegetação	IBGE	1:250.000	2018
Clima	INMET	1:50.000	1990-2020
Hidrografia	Autor	1:50.000	2017
Uso e ocupação	MAPBIOMAS	1:100.000	2022
Limites Territoriais	IBGE	Não definida	2015
Rodovias	ANA	1:1.000.000	2016

Para delimitação da BHRCG, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizados pelo projeto TOPODATA (INPE, 2021) que oferece o MDE e suas derivações locais básicas em cobertura nacional, elaborados a partir dos dados SRTM disponibilizados pelo United States Geological Survey (USGS) na rede mundial de computadores.

O Quadro 2 traz os parâmetros utilizados para caracterização morfométrica da bacia BHRCG. Para hierquização dos rios, foi utilizada a taxonomia proposta por Strahler (1952) que estipula os canais de primeira ordem são aqueles destituídos de tributários, configurando-se como as nascentes dos sistemas fluviais. Por sua vez, os canais de segunda ordem são aqueles após a confluência de dois canais de primeira ordem, e assim por diante.

Quadro 2 - Características morfométricas analisadas na BHRCG

Característica	Parâmetro	Equação	Definição	Unidade
Geométrica	Área (A)	A	A = área da bacia em km ²	km ²
	Perímetro (P)	P	P = perímetro da bacia em km ²	km ²
	Fator forma da bacia (Ff)	$Ff = \frac{A}{L^2}$	A = área da bacia em km ² ; L = comprimento do eixo (km).	-

Característica	Parâmetro	Equação	Definição	Unidade
	Índice de circularidade (Ic)	$Ic = \frac{Mc}{Ml}$	Mc = maior comprimento; Ml = maior largura	-
	Coefficiente de compacidade (Kc)	$Kc = \frac{0,28P}{\sqrt{A}}$	A = área da bacia em km ² ; P = perímetro da bacia em km ² .	
Rede de drenagem	Comprimento total dos cursos d'água (L total)	L	L = comprimento total dos cursos d'água (L total em km)	km
	Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = \frac{Lt}{A}$	Lt = comprimento total dos canais em km; A = área da bacia em km ²	km/km ²
	Densidade hidrográfica	$Dh = \frac{n}{A}$	n = número de canais; A = área total da bacia em km ²	canais/km ²
	Coefficiente de manutenção (Cm)	$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000$	Dd = densidade de drenagem em km/km ²	m ² /m ⁻¹
	Ordem dos cursos d'água	-	-	-
Relevo	Altitude mínima	Hmin	Hmin = altitude mínima	m
	Altitude máxima	Hmax	Hmax = altitude máxima	m
	Altitude média	$\frac{Hmin + Hmax}{2}$	Hmin = altitude mínima; Hmax = altitude máxima	m
	Amplitude altimétrica máxima da Bacia	Ht	Ht = amplitude altimétrica em m	m
	Índice de rugosidade (Ir)	$Ir = H \times Dd$	H = amplitude altimétrica em m; Dd = densidade de drenagem em km/km ² .	

O mapa de declividade é baseado na proporção entre desníveis e suas respectivas distâncias horizontais expressas em porcentagem (VALERIANO; ALBUQUERQUE, 2010). Neste estudo, adotou-se a classificação da Empresa Brasileira de Produção Agropecuária (EMBRAPA), conforme Tabela 1

Tabela 1 - Classes de declividade - critérios da Embrapa (2006)

Intervalo (%)	Tipo de declividade no relevo
0 - \leq 3%	Relevo plano
3 - \leq 8%	Relevo suavemente ondulado
8 - \leq 20%	Relevo ondulado
20 - \leq 45%	Relevo forte ondulado
45 - \leq 75%	Relevo montanhoso
> 75%	Relevo escarpado

Fonte: Embrapa, 2006

O mapa de precipitação foi construído a partir de dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, a partir das médias mensais de precipitação, de 15 estações meteorológicas de todo estado da Bahia, no período de 1990 a 2020. Utilizando o método de Interpolação IDW, pesos ponderados foram atribuídos aos pontos amostrais, de modo que a influência de um ponto sobre outro diminui com a distância do novo ponto a ser estimado, posteriormente, recortado ao tamanho da bacia.

A segmentação e classificação das características geoambientais foram realizadas a partir do software QGIS 3.28 Firenze.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Geologia da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA

A bacia do rio Capivara Grande apresenta as seguintes unidades litoestratigráficas: Barreiras, Depósitos Aluvionares Holocênicos, Depósitos Fluviomarinhos Holocênicos, Depósitos Litorâneos Holocênicos, Depósitos Litorâneos Holocênicos, Depósitos Litorâneos

Pleistocênicos, Depósitos de Planície Lagunar, Marizal, Salvador-Esplanada e São Sebastião (Figura 5).

Figura 5 - Mapa de Litoestratigráfico da bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA



A tabela 2 apresenta a composição e as áreas ocupadas pelas unidades geológicas na bacia do rio Capivara Grande.

Tabela 2 - Áreas das Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

Unidade	Área Km ²	Área %
Barreiras	30,59	14,5
Depósitos Aluvionares Holocênicos	13,75	6,5
Depósitos de Planície Lagunar	38,66	18,3
Depósitos Fluviomarinhos Holocênicos	35,35	16,7
Depósitos Litorâneos Holocênicos	4,05	1,9
Depósitos Litorâneos Pleistocênicos	1,07	0,5

Unidade	Área Km²	Área %
Marizal	13,09	6,2
Salvador-Esplanada	6,3	3,0
São Sebastião	68,54	32,4
Total	211,4	100,0

A unidade geológica São Sebastião, localizada na porção centro norte da bacia, ocupa uma área de 68,54 km², correspondendo a cerca de 32,4% da área total da bacia.

Em seguida a unidade de Depósitos de Planície Lagunar encontrada na porção sul e sudeste da bacia, ocupando uma área de 38,66 km², representando aproximadamente 18,3% da área total da bacia.

Outras unidades também ocupam áreas consideráveis na paisagem geológica da bacia unidades geológicas relevantes incluem a Barreiras, com 30,59 km² (14,5%) porção centro -leste da bacia, e os Depósitos Fluvio-marinhos Holocênicos na porção central e leste da bacia, com 35,35 km² (16,7%).

Por outro lado, as unidades geológicas com áreas menores são os Depósitos Litorâneos Pleistocênicos (1,07 km²) e os Depósitos Litorâneos Holocênicos (4,05 km²), representando 0,5% e 1,9% da área total da bacia, respectivamente.

Unidade de Barreiras

O Grupo Barreiras constitui uma cobertura sedimentar terrígena continental e marinha (NUNES; SILVA, 2011), de idade miocênica a pleistocênica inferior (SUGUIO; NOGUEIRA, 1999; VILAS BOAS; SAMPAIO; PEREIRA, 2001).

Composto por arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados de cores variegadas, com níveis concrecionários ("grés do Pará") e caulínicos, depositados em ambiente predominantemente continental por sistemas fluvial, fluvio-lacustre e de leques aluviais.

Nunes (2011) afirma que o Grupo Barreiras é composto por uma sequência de sedimentos detríticos, siliciclásticos, de origem fluvial e marinha, pouco ou não consolidados, mal selecionados, de cores variegadas (VILAS BOAS, 1996; VILAS BOAS; SAMPAIO;

PEREIRA, 2001) (Figura 5), variando de areias finas a grossas, predominando grãos angulosos, argilas cinza-avermelhadas, com matriz caulínica e ocorrência escassa de estruturas sedimentares (MABESSONE et al., 1972; BIGARELLA, 1975; LIMA, 2002).

Segundo Fortunato (2004), no Litoral Norte da Bahia, os sedimentos do Grupo Barreiras são maduros, compostos basicamente por argilitos, arenitos e diamictitos, apresentando três tipos de depósitos: a) depósitos de planície de inundação; b) depósitos de canais e; c) depósito de fluxo de detritos.

Depósitos Aluvionares Holocênicos

De acordo com Sallun (2010), depósitos aluvionares holocênicos são constituídos por arenito, areia quartzosa, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfa. Depósitos grosseiros a conglomeráticos, representando residuais de canal, arenosos relativos a barra em pontal, pelíticos representando àqueles de transbordamento e flúvio lacustres, eólicos quando retrabalhados pelo vento. Na área de estudo, os depósitos aluvionares holocênicos estão localizados ao longo do rio principal, próximo à nascente do rio Capivara Grande, parte norte da bacia.

Depósitos Fluviomarinhos Holocênicos

Segundo Angulo (1997), os depósitos fluviomarinhos formam as ilhas nos baixos cursos das principais drenagens e os terraços das margens das baías. Eles sofrem influência dos rios e das marés. São constituídos de areias finas, esbranquiçadas, quartzosas, texturalmente maduras, são originados por processos de tração subaquosa, caracterizada pela migração de dunas de acreção lateral; constituem fácies de canal e barras de canal.

Depósitos Litorâneos Holocênicos

Unidade constituída essencialmente de areia com conchas marinhas; argila e silte ricos em matéria orgânica; dunas de areia fina bem selecionada. Os depósitos arenosos que constituem as praias e restingas atuais são descritos por Almeida Junior et al. (2011) como compostos por areias bem classificadas, inconsolidadas, de granulação fina a média e contendo restos de animais marinhos.

A distribuição e a acumulação dos sedimentos arenosos das praias e restingas são influenciados pelas atividades das ondas do mar, geradas pelo vento e, por isso, de acordo com as mudanças climáticas as areias apresentam dispersão ao longo da costa, resultando, no decorrer dos anos, variações nos limites dessas áreas.

Esse fenômeno, conforme analisado por Dominguez et al. (1981), entre outros, provoca deriva litorânea e as alterações na linha de costa. Em vários locais junto aos depósitos dos cordões arenosos das planícies marinhas, ocorrem também campos de dunas costeiras, cujos sedimentos provêm da face da praia e são transportados pelo vento. O desenvolvimento desses campos de dunas na região costeira norte-nordeste do Brasil é, segundo a constatação desses autores, controlado climaticamente, por mudanças na precipitação atmosférica e nos padrões de vento.

Depósitos de Planície Lagunar

Algumas das principais características dos depósitos de planície lagunar são: Sedimentos finos: Os depósitos são compostos principalmente por sedimentos finos, como argilas, siltes e areias muito finas. Esses sedimentos são transportados e depositados pelas correntes de maré de baixa energia e pelos fluxos fluviais nas áreas próximas. Os sedimentos são depositados em uma variedade de ambientes deposicionais, incluindo áreas de influência das marés, canais de maré, barras de maré, pântanos costeiros e áreas de inundação.

As planícies lagunares resultam, portanto, da interface de processos de sedimentação de ambientes lagunares e fluviais e consistem de depósitos argilosos ou argiloarenosos, enriquecidos de matéria orgânica, estando embutidos nos baixos cursos dos vales encaixados em “U”, frequentemente inundáveis. (DANTAS et al., 2000, p. 16).

Esses ambientes estão sujeitos a variações sazonais nas condições hidrodinâmicas. Devido à sua localização próxima ao mar, as planícies lagunares são frequentemente colonizadas por vegetação halófitas, que é adaptada às condições salinas. A dinâmica costeira desempenha um papel importante na formação e evolução dos depósitos de planície lagunar. As mudanças no nível do mar, a erosão costeira e os processos de sedimentação influenciam a configuração e a distribuição dos sedimentos, formando áreas aplainadas e muitas vezes estes sedimentos encontram-se sotopostos a águas de brejos ou pântanos.

Tais depósitos são comuns na região a norte de Salvador, na zona a montante do cordão-dunar de Arembepe e Guarajuba, nas margens da foz do rio Capivara, da foz do rio Sauípe, bem como na região do Conde, às margens da foz do rio Itapicuru e na foz do rio Inhambupe (MENEZES, 2006). São os sedimentos recentes depositados em regiões de baixa depressão por águas de rios e acumulados em lagunas, sobretudo sobre depósitos marinhos e fluvio-marinhos de idade pleistocênica e holocênica.

Formação Marizal

A Formação Marizal jaz em discordância angular sobre o Supergrupo Bahia, sendo seus estratos praticamente horizontais (LIMA et al., 2019). Compõe-se de arenitos e conglomerados com subordinações de siltitos, folhelhos e calcários.

Os conglomerados, ora são maciços ora estratificados, ocupam os paleovales na base da formação e são constituídos por seixos de gnaiss além de arenito, calcário, quartzo, quartzitos, lamitos e rochas básicas, imersos em uma matriz predominantemente arenosa. Os arenitos são variegados, apresentam estratificações cruzadas de grande a pequeno porte, no geral são quartzosos finos a grossos localmente micáceos e argilosos resultante da alteração dos feldspatos originalmente presentes (VILAS BOAS, 1996)..

Formação Salvador-Esplanada

As rochas mais comuns na região metropolitana de Salvador, são ortognaiss charnoenderbitico e charnockítico, gnaiss kinzigítico e níveis gabróicos, rochas calcossilicáticas e quartzitos. Todas estas rochas foram submetidas a um grau de metamorfismo da fácies anfibolito alto a granulito, com posterior retrometamorfismo, à fácies anfibolito médio a baixo (epídoto anfibolito) (BARBOSA et al., 2018).

Formação São Sebastião

Encontrada na Bahia, sua denominação original vem da região de Camaçari - São Sebastião, contudo cada membro tem sua seção tipo característica (BRANDÃO, 2008). O Membro Passagem dos Teixeiras, onde a bacia do rio Capivara Grande está situada, tem seus

maiores afloramentos, desde esta localidade, situada na BR 324, até uns 15 km para norte. Ocorre também na BA 093, desde as imediações de Simões Filho até o Rio Joanes.

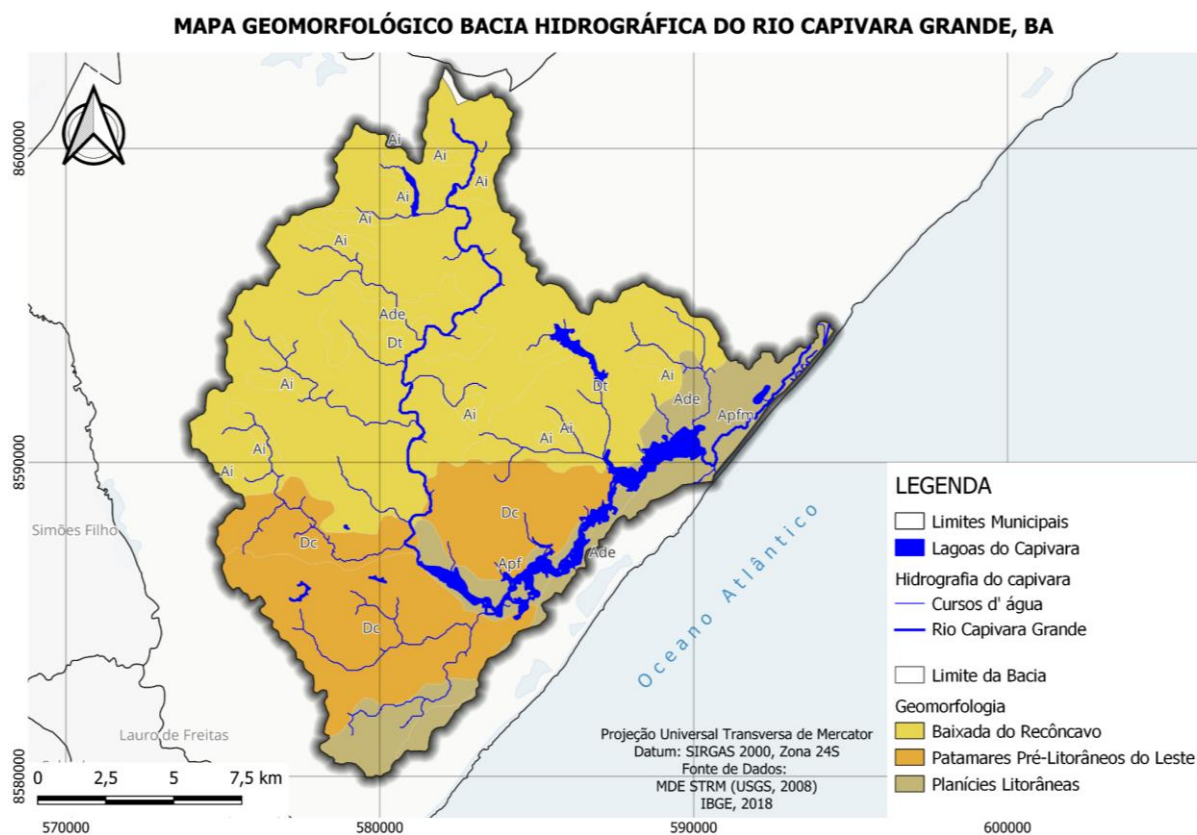
Este membro distingue-se sobretudo pelos arenitos rosados, siltitos e folhelhos vermelhos e um folhelho verde-cobre. No Membro do Rio Joanes, superior, existe a predominância amplamente de arenitos amarelos, vermelhos-brilhantes, quartzosos, mal selecionados.

3.3.2 Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA

Segundo Ferreira et al. (2015), os Tabuleiros Costeiros são ambientes formados por sedimentos do Grupo Barreiras, com remanescentes formando morros testemunhos e planalto dissecado de topo convexo, com fortes desníveis altimétricos e entalhes profundos (COSTA JÚNIOR, 2008). Complementa ainda a paisagem dos Tabuleiros Costeiros a presença de depressões circulares e dispostas no topo dos platôs. Essas depressões foram conceituadas por King (1956) como depressões pseudocársticas, uma vez que essas apresentam estruturas circulares, mas não estão vinculadas à dissolução de carbonatos.

Na bacia do Rio Capivara Grande foram observados os seguintes ambientes geomorfológicos: Baixada do Recôncavo, Patamares Pré-Litorâneos do Leste da Bahia e Planícies Litorâneas (Figura 6).

Figura 6 - Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA



Fonte: Org. do autor

A tabela 3 apresenta a distribuição das áreas das unidades geomorfológicas na bacia do rio Capivara Grande, localizada na Bahia. A unidade geomorfológica com a maior área é a Baixada do Recôncavo, ocupando 125,2 km² (Tabela 3), o que representa aproximadamente 59,2% da área total da bacia, sendo a unidade dominante na paisagem.

Tabela 3 - Áreas das Unidades Geomorfológicas da Bacia do Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

Unidade	Área Km ²	Área %
Baixada do Recôncavo	125,2	59,2
Patamares Pré-Litorâneos do Leste da Bahia	54,9	26,0
Planícies Litorâneas	31,3	14,8

Total	211,4	100,0
-------	-------	-------

Em seguida, temos os Patamares Pré-Litorâneos do Leste da Bahia, que ocupam uma área de 54,9 km², correspondendo a cerca de 26,0% da área total da bacia.

As Planícies Litorâneas abrangem uma área de 31,3 km², correspondendo a aproximadamente 14,8% da área total da bacia, sendo menos significativa na paisagem da bacia do rio Capivara Grande.

Baixada do Recôncavo

Neste ambiente geomorfológico predominam formações superficiais argilosas ou areno-argilosas. Os sedimentos cretácicos deram origem a espessos mantos de alteração que permitiram a formação de Argissolos álicos (IBGE, 2009). Pequenos setores de Latossolos Vermelho-Amarelos indicam relitos dos sedimentos cenozóicos do Grupo Barreiras.

Condições climáticas úmidas propiciaram a evolução de relevos dissecados caracterizados por pequenas colinas interligadas por rampas coluviais (IBGE, 2009). Fatores estruturais desempenharam papel importante na esculturação dos modelados: trechos de canais fluviais retilinizados sugerem adaptação a fraturas e falhas.

Figura 7 - Pequena colina aparentemente formada por latossolos vermelho-amarelos na bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA



Patamares Pré-Litorâneos do Leste da Bahia

Segundo o IBGE (2009) os patamares são relevos planos ou ondulados, elaborados em diferentes classes de rochas, constituindo superfícies intermediárias ou degraus entre áreas de relevo mais elevados e áreas topograficamente mais baixas.

De acordo com as informações técnicas do BDIA (2021), este ambiente geomorfológico compreende os relevos dissecados instalados sobre a dorsal ocidental da Fossa do Recôncavo, além de setores descontínuos do "horst" oriental. A unidade é topograficamente rebaixada com relação às Serras Marginais e aos Tabuleiros Costeiros, mas coloca-se em nível altimétrico superior aos relevos situados a leste, registrando altitudes entre 100 a 200 m.

Planícies Litorâneas

Terraços marinhos e fluviomarinhos abrem-se para o interior do continente na denominada depressão de Camaçari - Dias D'Ávila, acompanhando vales de rios ou alargando-

se, como na área deprimida de Camaçari (BRASIL, 1981). As Planícies Litorâneas são ambientes de relevo predominantemente plano com suaves ondulações e declive em direção ao mar (Figura 8). Pode apresentar diferentes níveis de terraços marinhos que indicam flutuações do nível do mar. Nestes terraços é comum a presença de cristas de praias marcando as mudanças nas correntes marinhas locais bem como a variação do nível do mar ou a progradação da linha de costa.

Figura 8 - Planície Litorânea ao margem direita do leito do Rio Capivara Grande na BHRCG



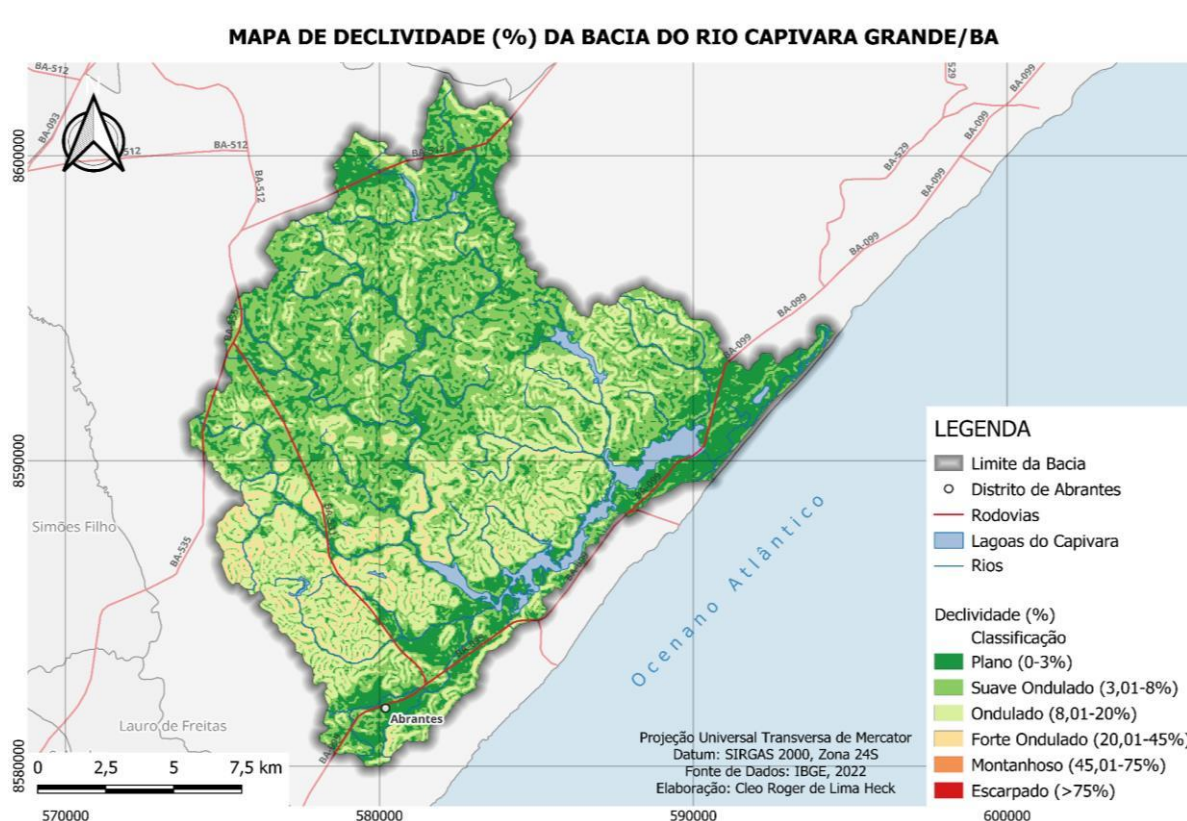
As áreas que sofrem influência da ação das marés, com a presença de ação fluvial, são caracterizadas por modelados de planícies fluviomarinhas, geralmente marcadas por sedimentos argilosos, onde podem estar instalados mangues de acordo com o regime hidrológico. É comum a presença de dunas e campos de dunas nas áreas com disponibilidade de areias finas a médias e ventos constantes. De maneira geral, a unidade caracteriza-se como um ambiente de extrema fragilidade, onde mudanças na dinâmica fluvial e/ou marinha podem

ocasionar mudanças na disponibilidade de sedimentos, ocasionando processos erosivos ou deposicionais.

Declividade da Bacia do Rio Capivara Grande / BA

Com base na classificação adotada pela Embrapa (2013), os maiores declives desta bacia estão localizadas na porção sudoeste, os leitos dos rios e a área litorânea os menores declives (Figura 9).

Figura 9 - Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA



A Tabela 4 apresenta a distribuição das áreas de declividade na bacia do rio Capivara Grande, localizada na Bahia.

Tabela 4 - Áreas de declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

Unidade	Declividade %	Área Km ²	Área %
Relevo Plano	0 - 3	60,00	28,39

Unidade	Declividade %	Área Km²	Área %
Relevo suavemente ondulado	3,01 - 8	92,03	43,53
Relevo ondulado	8,01 - 20	53,47	25,29
Relevo forte ondulado	20,01 - 45	5,90	2,79
Relevo montanhoso	45,01 - 75	0	0,0
Relevo Escarpado	75<	0	0
Total		211,4	100,0

A maior parte da área da bacia é classificada como relevo suavemente ondulado (3,01% - 8% de declividade), ocupando uma área de 92,03 km², o que representa 43,53% da área total da bacia. Essa categoria é caracterizada por suaves elevações e ondulações do terreno, sugerindo uma topografia relativamente mais plana, 25,29% da área total da bacia possui relevo ondulado (8,01% - 20% de declividade), abrangendo 53,47 km². Essa categoria inclui terrenos com ondulações mais pronunciadas e moderadamente inclinados.

A categoria relevo plano (0% - 3% de declividade) compreende uma área de 60 km², representando 28,39% da bacia. Essa categoria é caracterizada por terras planas com declividade mínima na bacia hidrográfica estudada, concentra-se principalmente próximo à foz do rio Capivara Grande na porção oeste da bacia.

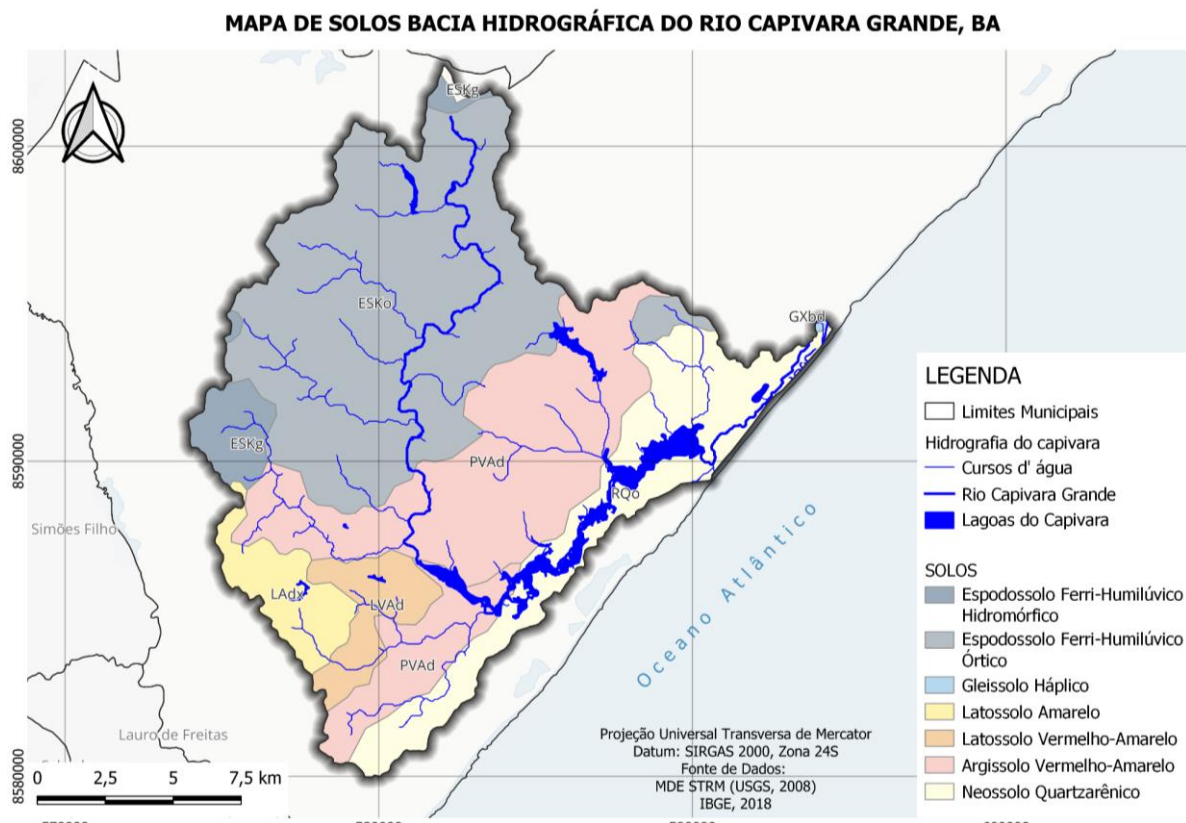
O relevo forte ondulado (20,01% - 45% de declividade) ocupa uma área de 5,90 km², o equivalente a 2,79% da área total. Essa categoria abrange áreas com inclinações mais acentuadas, que podem apresentar relevo acidentado, apresentando-se na porção centro sul da bacia.

Não há área registrada como "Relevo montanhoso" (45,01% - 75% de declividade) ou Relevo Escarpado (75<) na bacia do rio Capivara Grande.

3.3.3 Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA

As classes de solos encontrados na BHRCG, segundo EMBRAPA (1976; 1977) e atualizadas segundo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2013), foram Argissolo, Espodossolo, Latossolo, Neossolo e Gleissolo (Figura 10).

Figura 10 - Mapa de Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA



A tabela 4 mostra a área ocupada pelos diferentes tipos de solos presentes na bacia do Rio Capivara Grande.

Tabela 5 - Áreas ocupadas pelas Unidades Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

Unidade	Área Km ²	Área %
Espodossolo	94,7	44,8
Argissolo	62,5	29,6
Neossolo	34,2	16,2
Latossolo	19,9	9,4
Gleissolo	0,1	0,0
Total	211,4	100,0

O Espodossolo, ocupa 94,7 km², o que corresponde a cerca de 44,8% da área total da bacia. Em seguida, o Argissolo, área de 62,5 km², representando aproximadamente 29,6% da área total da bacia.

Outras unidades de solo relevantes incluem o Neossolo, com 34,2 km² (16,2% da área total), e o Latossolo, com 19,9 km² (9,4% da área total).

A unidade de Gleissolo apresenta a menor área, com apenas 0,1 km², proporção insignificante em relação à área total da bacia.

Argissolos

São solos medianamente profundos, moderadamente drenados, com horizonte B textural (horizonte diagnóstico que caracteriza a classe de solo), de cores vermelhas a amarelas e textura argilosa, abaixo de um horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa ou média, com baixos teores de matéria orgânica (EMBRAPA, 2013).

Apresentam argila de atividade baixa e saturação por bases alta (proporção na qual o complexo de adsorção de um solo está ocupado por cátions alcalinos e alcalino-terrosos, expressa em percentagem, em relação a capacidade de troca de cátions). Desenvolvem-se a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso.

Na bacia hidrográfica do rio Capivara Grande, o argissolo ocupa a porção central da bacia (Figura 11), estendendo-se no sentido sudeste a nordeste da bacia.

Figura 11 - Corte de talude com exposição da camada saprolito ao longo da Via Atlântica (BA-530) na Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA



Espodossolo

Esta classe de solo é definida pela presença de horizonte diagnóstico B espódico em sequência a horizonte E (álbico ou não) ou horizonte A, segundo critérios estabelecidos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2013).

São solos, em geral, moderados a fortemente ácidos, normalmente com saturação por bases baixa (distróficos), podendo ocorrer altos teores de alumínio extraível (Figura 12). A textura é predominantemente arenosa, sendo menos comumente textura média e raramente argilosa (tendente para média ou siltosa) no horizonte B espódico.

Figura 12 - Paisagem da margem esquerda do Rio Capivara Grande, na planície constituída de terreno desnudo, próximo a nascente do rio.



Latossolo

De acordo com Santos (2018), os latossolos são constituídos por material mineral apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm a partir da superfície ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. Na bacia do Rio Capivara Grande, os latossolos estão concentrados no limite sudoeste da bacia. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.

Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa, inferior a 17 cmolc kg⁻¹ de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente caulíníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxídicos de Ki extremamente baixo.

Neossolos

Santos (2018) compreende os neossolos como:

solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. (SANTOS, 2018, p. 96).

Na BHRCG, os neossolos ocupam a porção mais próxima ao limite oeste da bacia. Nesta classe, estão incluídos os solos que foram reconhecidos anteriormente como Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas). Inclui também solos com horizonte A húmico ou A proeminente, com espessura maior que 50 cm, seguido por contato lítico ou lítico fragmentário ou com sequência de horizontes A, C ou ACr (SANTOS, 2018).

Gleissolo

De acordo com Embrapa (2013), os gleissolos compreendem solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte glei dentro de 50 cm a partir da superfície ou a profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização) ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos. Não apresentam textura exclusivamente arenosa em todos os horizontes, dentro dos primeiros 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico ou lítico fragmentário, tampouco horizonte vértico em posição diagnóstica para Vertissolos. Horizonte plânico, horizonte plíntico, horizonte concrecionário ou horizonte litoplíntico, se presentes, devem estar à profundidade superior a 200 cm a partir da superfície do solo.

A bacia do rio Capivara Grande apresenta este tipo de solo em uma pequena porção no limite leste da bacia.

Segundo Santos (2018) os solos desta classe se encontram permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece

estagnada internamente ou a saturação ocorre por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície.

3.3.4 Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA

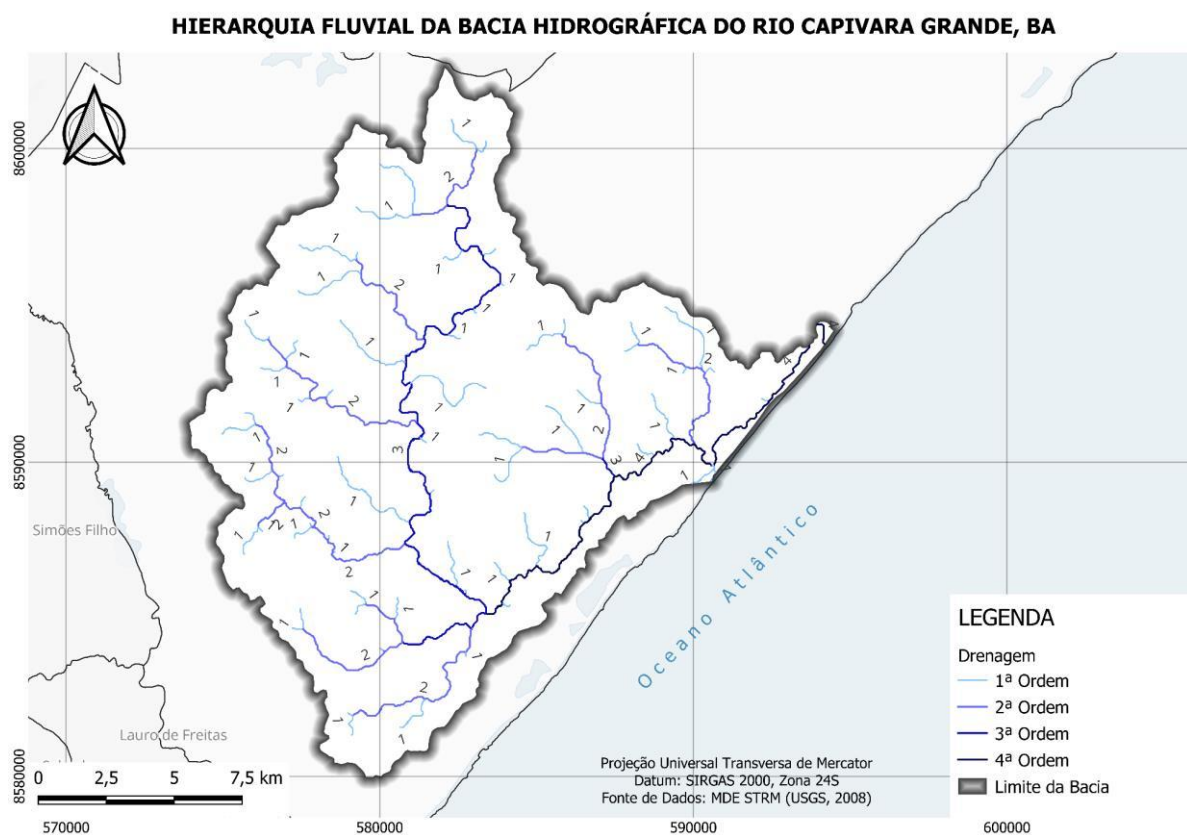
A tipificação delineada por Strahler (1952) estabelece que os cursos d'água de primeira ordem se caracterizam pela ausência de afluentes, configurando-se como as nascentes das redes de drenagem. Por conseguinte, os cursos de segunda ordem emergem após a confluência de dois cursos de primeira ordem, e assim por diante, em um processo hierárquico. A aplicação desta metodologia ao estudo em questão permitiu determinar que a bacia hidrográfica em análise se enquadra na categoria de terceira ordem.

A hierarquia fluvial da BHRCG oferece uma visão detalhada da organização da sua rede de drenagem, categorizada em diferentes ordens de canais por ordem de menor volume para os mais caudalosos (Quadro 3). Essa análise é de fundamental importância para a compreensão da estrutura e dinâmica fluvial da bacia, bem como para subsidiar tomadas de decisão em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos na região.

Quadro 3 – Dados Hidrográficos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

Ordem dos Canais	nº de Segmentos	Comprimento dos canais (km)	Comprimento médio dos canais (km)	Segmentos %
1 ^a	66	63,85	0,96	82,5
2 ^a	11	52,24	4,74	13,75
3 ^a	2	26,90	13,45	2,5
4 ^a	1	18,25	18,25	1,25
Total	80	161,24	-	100

Figura 13 – Mapa da Hierarquia Fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA



A BHRCG possui uma rede de drenagem hierarquizada, com cursos d'água distribuídos em quatro ordens distintas. A primeira ordem é a mais proeminente, com 66 segmentos, representando a grande maioria da rede de drenagem, aproximadamente 82,5% do total. Esses cursos de primeira ordem possuem um comprimento médio de 0,96 km, o que denota uma predominância de canais de curta extensão na bacia. Essa característica sugere que a BHRCG é composta principalmente por pequenos afluentes, nascentes e córregos que compõem a base da rede de drenagem.

Na segunda ordem, encontramos 11 segmentos, representando cerca de 13,75% do total de segmentos. No entanto, o comprimento médio desses canais é notavelmente maior, alcançando 4,74 km. Isso indica que, embora haja um número relativamente menor de cursos de segunda ordem, eles contribuem significativamente para o comprimento total dos canais da bacia, sugerindo uma maior relevância no transporte de água.

A terceira ordem compreende apenas 2 segmentos, mas com um comprimento médio de 13,45 km. Isso evidencia que os cursos de terceira ordem são escassos na BHRCG, representando apenas 2,5% do total de segmentos. No entanto, eles contribuem de forma considerável para o comprimento total dos canais e podem ter um papel importante na coleta e transporte de água em distâncias mais longas na bacia.

Por fim, a quarta ordem é composta por um único segmento, que possui um comprimento notável de 18,25 km. Esse segmento isolado contribui com cerca de 1,25% do comprimento total dos canais na bacia, desempenhando um papel significativo no escoamento de água em longas distâncias.

A análise das características morfométricas possibilita o entendimento de sua dinâmica e comportamento hidrogeomorfológico. O Quadro 3 mostra os valores de Área (A), Perímetro (P), Fator Forma de Bacia (Ff), Índice de Circularidade (Ic) e Coeficiente de Compacidade (Kc).

Quanto a área, a BHRCG abrange 211,4 km², com um perímetro de 83,4 km. O Fator de Forma (Ff), de 2,369, sugere uma forma menos alongada e mais complexa da bacia. Por sua vez, o Índice de Circularidade (Ic) apresenta um valor de 1,09, indicando uma tendência à circularidade na morfologia da bacia. Entretanto, o Coeficiente de Compacidade (Kc) exibe um valor notavelmente elevado de 14,53, sinalizando uma forma bastante compacta e arredondada, o que pode estar associado a um maior potencial para eventos de enchentes.

No contexto da rede de drenagem, a BHRCG (Quadro 4) possui um comprimento total dos cursos d'água (L total) significativo, alcançando 2.986,86 km e densidade de drenagem (Dd) atinge 14,12 km/km² alta. Além disso, a densidade hidrográfica, que registra 0,378 canais/Km², ressalta a presença e distribuição da rede de drenagem na bacia. O Coeficiente de Manutenção (Cm) exibe um valor de 70,821 m²/m-1, indicando a capacidade da bacia de reter água e controlar o escoamento.

Quadro 4 - Morformetria da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

Característica	Parâmetro	Unidade
Geométrica	Área (A)	211,4 Km ²
	Perímetro (P)	83,4 km ²

	Fator forma da bacia (Ff)	2,369
	Índice de circularidade (Ic)	1,09
	Coeficiente de compacidade (Kc)	14,53
Rede de drenagem	Comprimento total dos cursos d'água (L total)	161,24 km
	Densidade de drenagem (Dd)	14,12 km/km ²
	Densidade hidrográfica	0,378 canais/Km ²
	Coeficiente de manutenção (Cm)	70,821 m ² /m ⁻¹
	Ordem dos cursos d'água	4a
Relevo	Altitude mínima	0 m
	Altitude máxima	94,84 m
	Altitude média	47,42 m
	Amplitude altimétrica máxima da Bacia	94,84 m
	Índice de rugosidade (Ir)	25,70

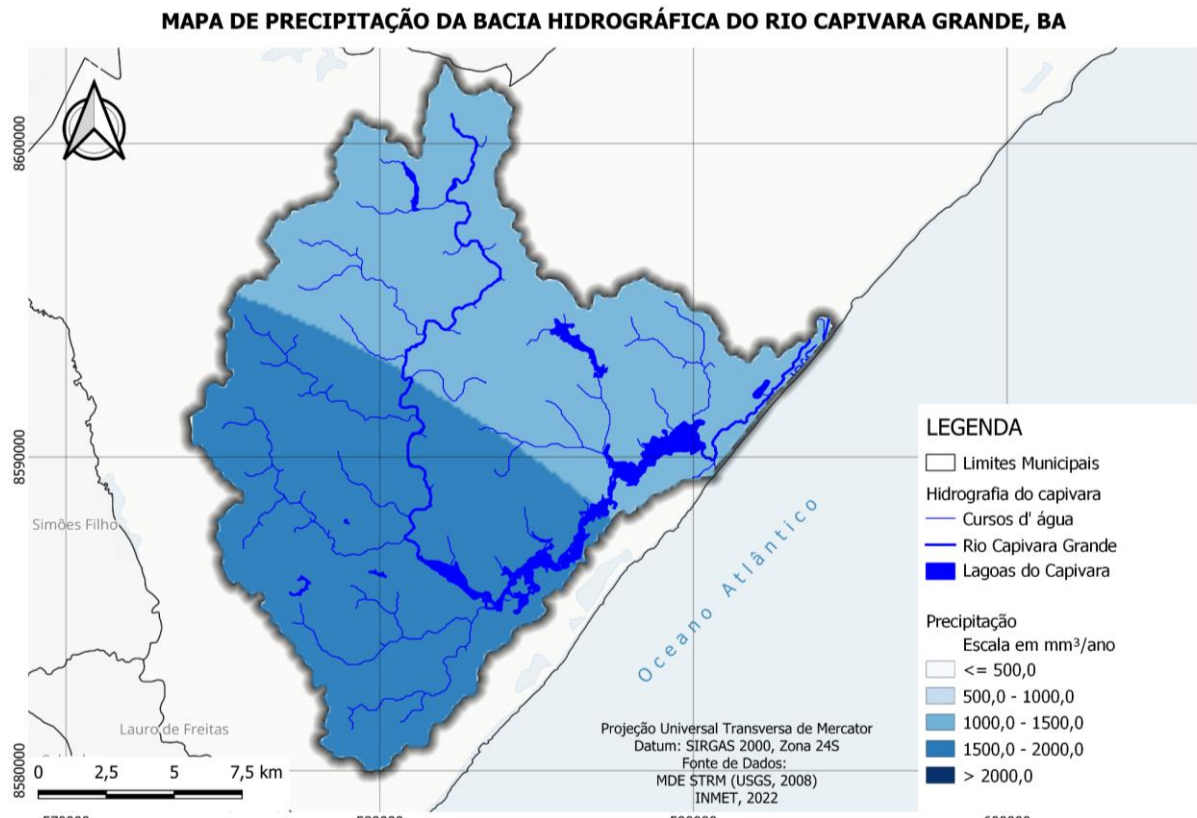
No âmbito do relevo, a BHRCG abrange uma baixa amplitude altimétrica, indo de 0 m de altitude mínima a 94,84 m de altitude máxima, com uma média de altitude de 47,42 m. O Índice de Rugosidade (Ir), com um valor de 25,70, denota variações topográficas dentro da bacia, com implicações para a velocidade do escoamento e a formação de canais.

3.3.5 Clima da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA

A BHRCG está inserida em uma região climática do tipo Af, segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), caracterizado por clima tropical úmido ou superúmido, sem estação seca, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 18°C. Ao longo do ano,

em geral, a temperatura varia de 21 °C a 32 °C e raramente é inferior a 19 °C ou superior a 33 °C. Em função das baixas altitudes, estas áreas são fortemente aquecidas, com maior densidade do ar, aumentando a capacidade de armazenamento da radiação solar.

Figura 14 - Mapa de Precipitação Média Anual da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

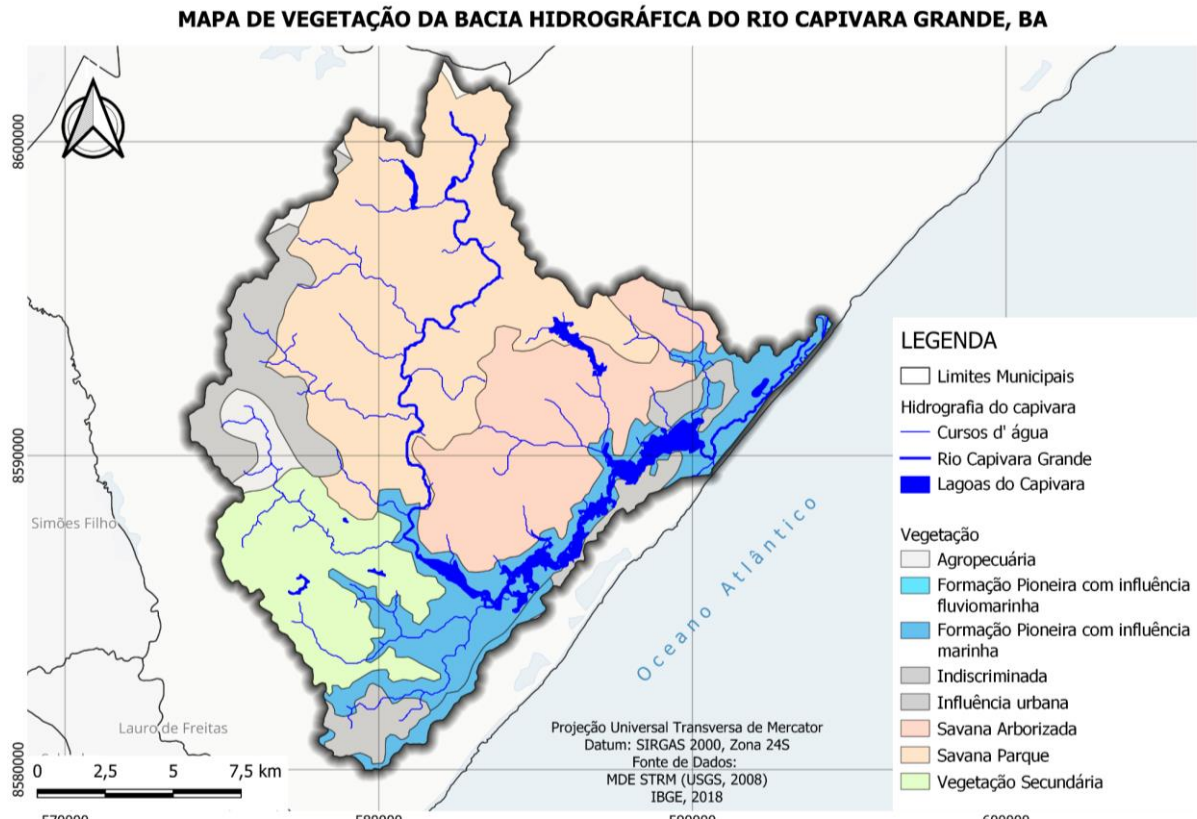


A estação quente se estende por um período de quatro meses, abrangendo os meses de dezembro a abril, registrando uma temperatura máxima média diária que supera os 31 °C. As maiores temperaturas ocorrem no mês de março, com temperaturas médias de 32 °C para a máxima e 24 °C para a mínima (ALVARES et al., 2013).

3.3.6 Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande / BA

Segundo IBGE (2018) ocorrem na área a Formação Pioneira com influência fluviomarina, Formação Pioneira com influência marinha arbórea, Formação Pioneira com Influência Marinha Arbustiva, Formação Pioneira com Influência Marinha herbácea, Savana Arborizada, Savana Parque, Influência Urbana, Agropecuária e Indiscriminada (Figura 15).

Figura 15 - Mapa de Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA



A tabela 6 apresenta a áreas ocupadas pelas diferentes fitofisionomias na bacia do rio Capivara Grande

Tabela 6 - Áreas ocupadas pelas diferentes tipologias de vegetação na Bacia do Rio Capivara Grande, BA

Unidade	Área Km ²	Área %
4Ag – Agropecuária	4,8	2,3
1Pfm - Formação Pioneira com influência fluvio-marinha arbórea	0,1	0,0
1Pma - Formação Pioneira com influência marinha arbórea	22,9	10,8
1Pmb - Formação Pioneira com influência marinha arbustiva	2,8	1,3
1Pmh - Formação Pioneira com influência marinha herbácea	10,2	4,8
4Ai – Indiscriminada	0,2	0,1
3Iu - Influência urbana	10	4,7
4Iu - Influência urbana	14,9	7,0

Unidade	Área Km²	Área %
2Sa - Savana Arborizada	40,2	19,0
2Sp - Savana Parque	77,6	36,7
3Vs - Vegetação Secundária	27,7	13,1
Total	211,4	100,0

A Savana Parque ocupa a maior 77,6 km², o que representa aproximadamente 36,7% da área total da bacia. Essa unidade é caracterizada por uma vegetação de savana com árvores dispersas e uma cobertura vegetal mais espaçada.

Em seguida, temos a Savana Arborizada, ocupando uma área de 40,2 km², correspondendo a cerca de 19% da área total da bacia. Essa unidade de vegetação também é caracterizada pela presença de savana, porém possui uma densidade maior de árvores.

A Vegetação Secundária ocupa uma área de 27,7 km², representando aproximadamente 13,1% da área total da bacia.

Outras unidades de vegetação relevantes incluem a Formação Pioneira com influência marinha arbórea (1Pma) com 22,9 km² (10,8% da área total), a Influência Urbana (3Iu) com 10 km² (4,7% da área total) e a Influência Urbana (4Iu) com 14,9 km² (7% da área total).

As unidades de Agropecuária (4Ag), Formação Pioneira com influência marinha arbustiva (1Pmb), Formação Pioneira com influência marinha herbácea (1Pmh) e Indiscriminada (4Ai) possuem áreas menores, representando 7,8 km² da paisagem da bacia.

Formação Pioneira com influência fluviomarinha

Esse tipo de vegetação ocorre em áreas sujeitas a influências dos fluxos fluviais e marinhos, caracterizando-se pela presença de árvores pioneiras que se estabelecem em ambientes com influência de rios e do mar. Vegetação de primeira ocupação, de caráter edáfico, que ocupa os terrenos sedimentares holocênicos, rejuvenescidos pelas seguidas deposições de aluviões fluviomarinhas nas embocaduras dos rios e regatos no mar, constituindo os manguezais (IBGE, 1992).

Formação Pioneira com influência marinha arbórea

A Formação Pioneira com influência marinha arbórea, abrange uma área de 22,9 km², correspondendo a aproximadamente 10,8% da área total da bacia. Essa vegetação é encontrada em áreas litorâneas sujeitas à influência direta do mar, com a presença de árvores pioneiras adaptadas às condições costeiras. As formações pioneiras com influências marinha arbórea, possui fitofisionomia de áreas pioneiras (restinga) ocorrente ou identificadas com o pontal rochoso e que dá origem à restinga, propriamente dita, dominada geralmente pela espécie arbórea *Clusia criuva* (IBGE, 2012).

Formação Pioneira com Influência Marinha Arbustiva.

A Formação Pioneira com influência marinha arbustiva ocupa uma área de 2,8 km², representando cerca de 1,3% da área da bacia (Figura 13). Essa vegetação é caracterizada pela presença predominante de arbustos pioneiros adaptados às condições costeiras (IBGE, 2012), ocorrendo em áreas litorâneas sujeitas à influência direta do mar. Fitofisionomia de áreas pioneiras (restinga), ocorrente nas dunas, dominada por comunidades nanofanerofíticas.

Figura 16 - Formação Pioneira com influência marinha arbustiva na foz do rio Capivara Grande.



Formação Pioneira com Influência Marinha herbácea

A Formação Pioneira com influência marinha herbácea abrange uma área de 10,2 km², representando aproximadamente 4,8% da área total da bacia. Essa vegetação é composta por herbáceas pioneiras que se desenvolvem em ambientes costeiros sujeitos à influência marinha. Fitofisionomia de áreas pioneiras (restinga), ocorrente nas praias, constituída ou dominada por plantas herbáceas, escandentes e estoloníferas (IBGE, 2012) e que às vezes chegam até as dunas, contribuindo para fixá-las.

Savana Arborizada

A Savana Arborizada é um dos tipos de vegetação predominantes na bacia, cobrindo uma área de 40,2 km², o que representa aproximadamente 19% da área total (Figura 14). Essa vegetação é caracterizada por árvores espaçadas, formando um estrato arbóreo mais aberto, com presença de gramíneas e arbustos em seu sub-bosque (IBGE, 2012).

Figura 17 - Savana Arborizada encontrada na Bacia Hidrográfica do rio Capivara Grande, BA



Subgrupo de formação caracterizado por um dossel arbóreo aberto e que representa a forma ou tipologia mais comum de Savana (cerrado). Quando pouco perturbada apresenta-se com sinúsia nanofanerofítica associada a um scrub adensado (arbustos, arvoretas e palmeiras acaules) é chamada de cerrado, propriamente dito; quando mais aberta e ou alterada, geralmente apresenta-se com um tapete graminóide mais contínuo, sendo comumente chamada de campo cerrado.

Savana Parque

Savana Parque é encontrada em uma área de 77,6 km², representando cerca de 36,7% da área total da bacia. Essa vegetação possui um estrato arbóreo mais denso, com árvores mais altas e espaçadas, além da presença de gramíneas e arbustos em seu sub-bosque (IBGE, 2012).

Influência Urbana e indiscriminadas

A vegetação influenciada pela presença urbana, abrange uma área de 10 km², correspondendo a aproximadamente 4,7% da área total. Essa vegetação geralmente é encontrada em áreas urbanizadas ou próximas a centros urbanos, e pode incluir parques urbanos, jardins, áreas verdes em bairros residenciais e espaços ajardinados (IBGE, 2012).

Figura 18 - Vegetação encontrada na área urbanizada do distrito de Arembepe, dentro da bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA



Essa vegetação pode ser encontrada em áreas urbanas mais densas, onde há maior interferência humana e ocupação urbana intensa, como centros comerciais, áreas industriais ou bairros com construções mais densas.

A Vegetação Indiscriminada ocupa uma área de 0,2 km², representando apenas 0,1% da área total da bacia. Essa vegetação não possui um tipo específico identificado e pode ser composta por vegetação ruderal, áreas degradadas ou espécies invasoras. Incluem-se aqui os perímetros urbanos, as áreas degradadas por mineração e as indiscriminadas, que são aquelas em que não se pode definir o tipo de antropismo existente devido, principalmente, a condições de acesso.

Agropecuária.

A Agropecuária, ocupa uma área de 4,8 km² na bacia do rio Capivara Grande, representando cerca de 2,3% da área total. Possui composição florística predominante de ecótipos raquíticos, com clímax edáfico arbóreo, arbustivo e gramíneo-lenhoso (IBGE, 2012).

Vegetação Secundária

A Vegetação Secundária é encontrada em uma área de 27,7 km², representando aproximadamente 13,1% da área total. Essa vegetação é caracterizada pela regeneração natural de áreas previamente degradadas ou perturbadas, onde a vegetação original foi removida, seja por atividades agrícolas, urbanização ou incêndios.

3.3.7 Dinâmica da paisagem na Bacia do Rio Capivara Grande, Camaçari, BA

Na área estudada foram encontrados diversos tipos de uso e cobertura da terra, tais como: vegetação natural e corpos hídricos (apicum, campo alagado e área pantanosa como brejos e manguezais associados a áreas estuarinas, formação florestal, praia, duna e areal, rio e lago), áreas antropizadas (mosaico de agricultura, outras áreas não vegetadas, pastagem, silvicultura, área urbanizada), outras formações não florestais.

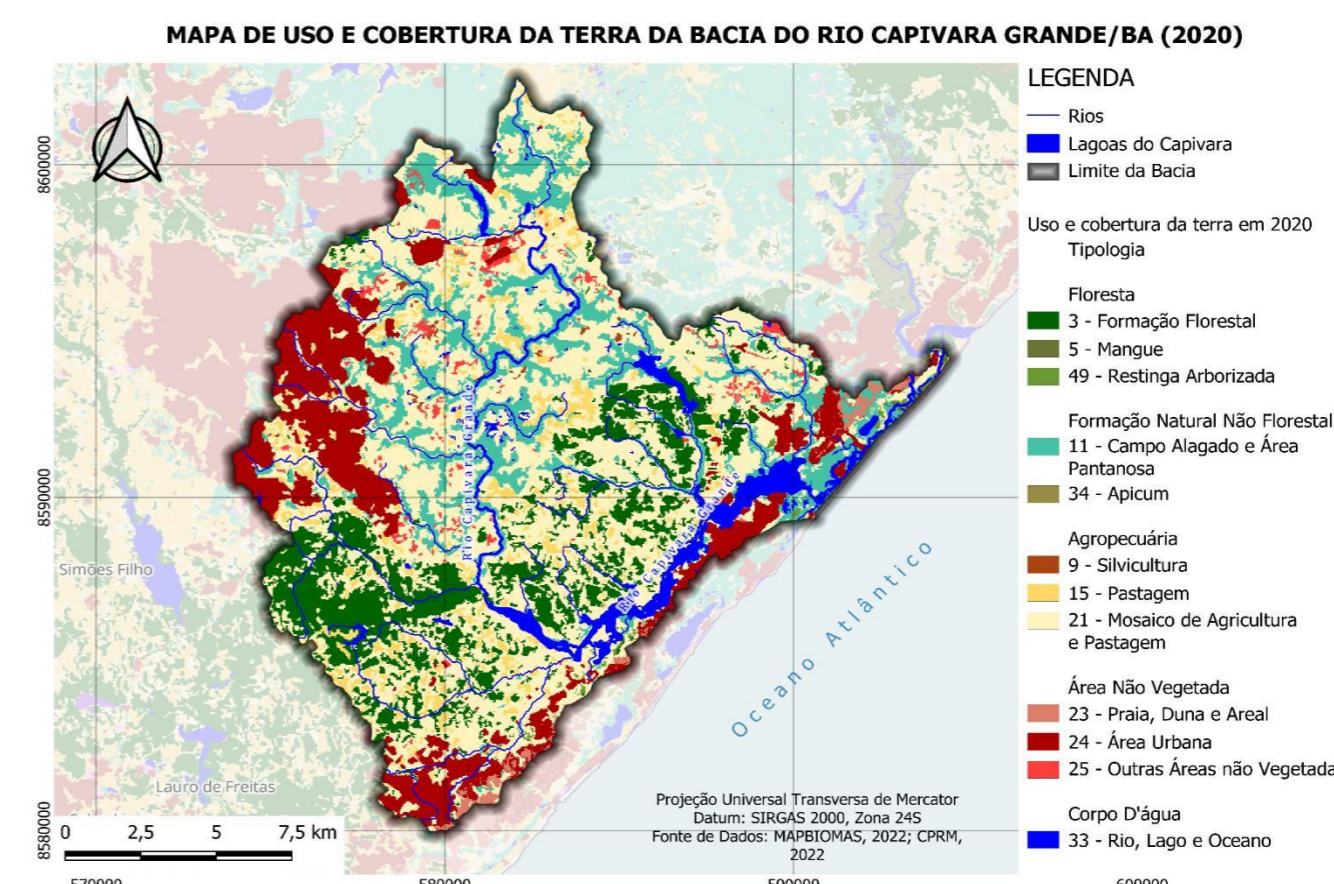
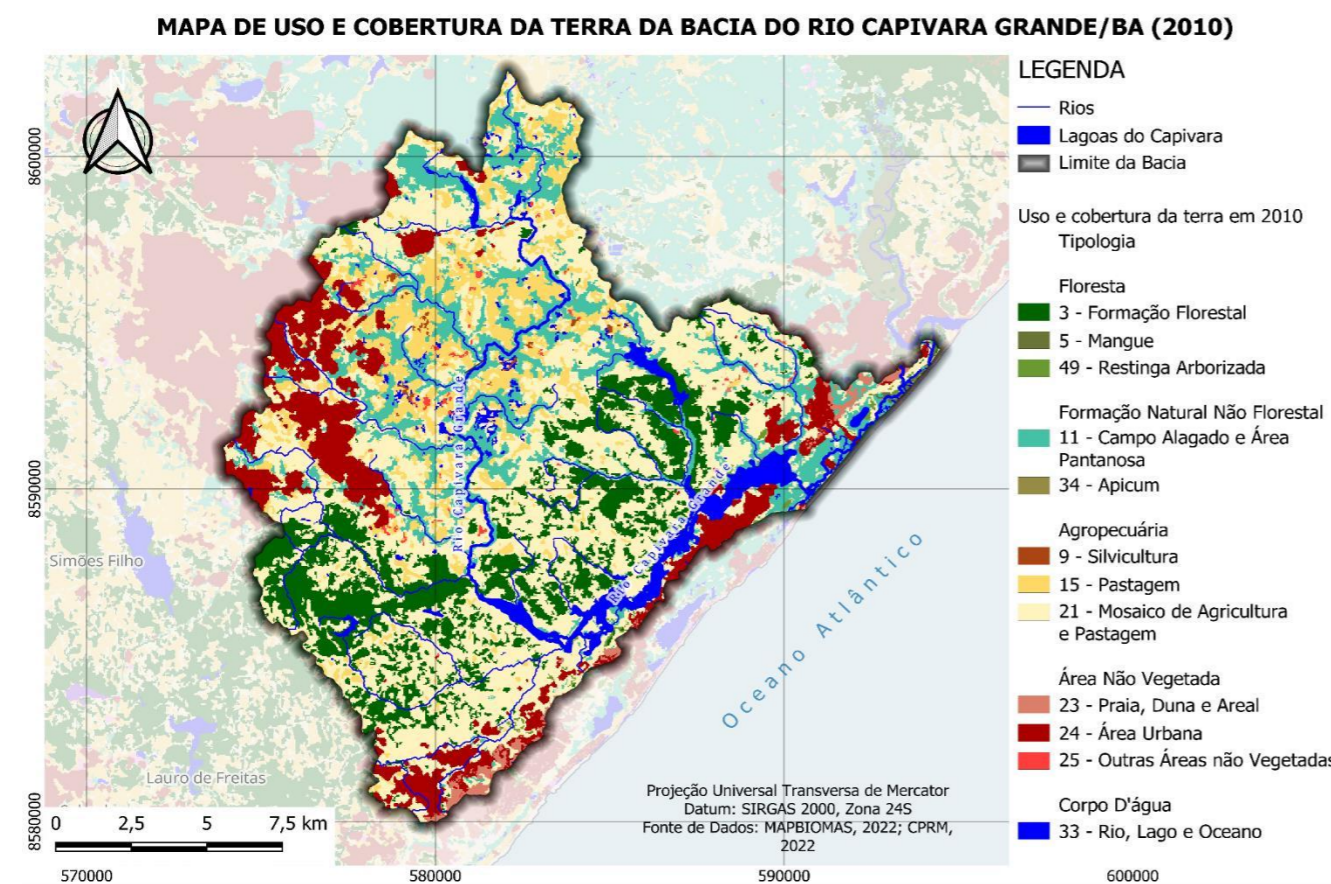
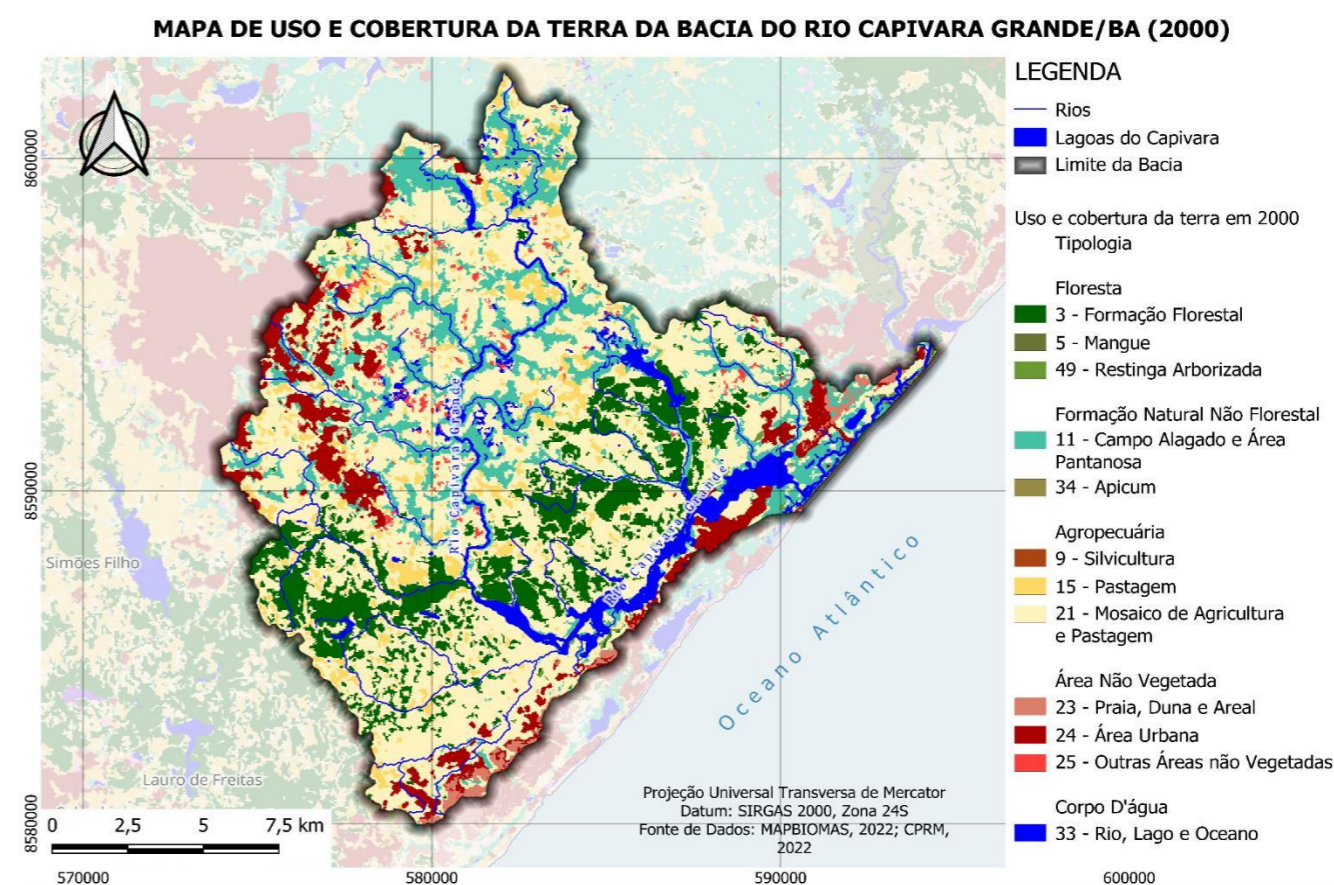
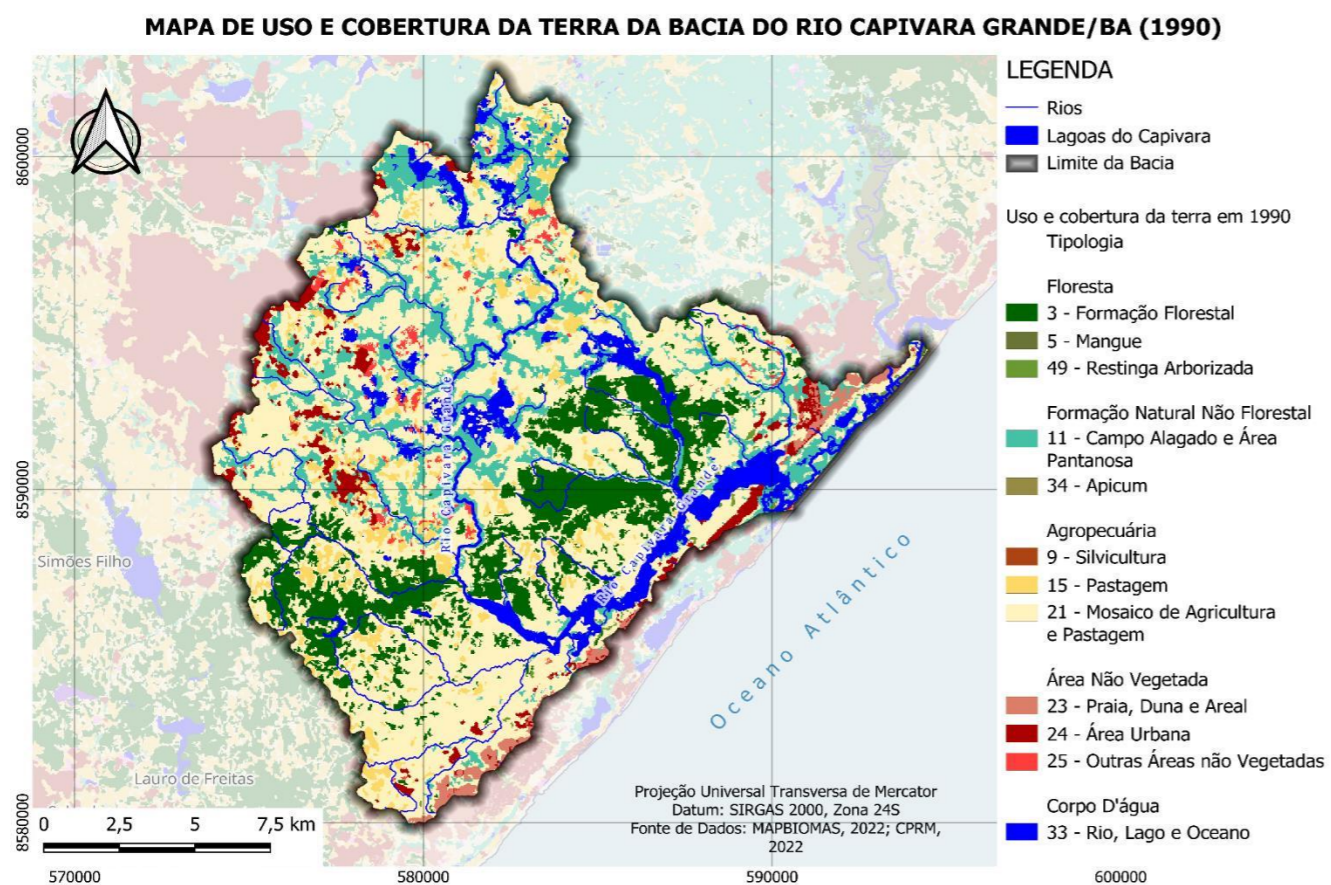
A tabela 7 apresenta as mudanças ocorridas nos usos e cobertura da terra na Bacia do Rio Capivara Grande ao longo de 30 anos, no período de 1990 a 2020..

Tabela 7 - Usos e cobertura da terra no período de 1990 a 2020 na Bacia do Rio Capivara Grande, Camaçari, BA. Valores negativos indicam decréscimos na área; valores positivos, crescimento na área ocupada.

Intervalos		1990		2000		2010		2020		Variã o em 30 anos (%)
ID	Tipologia	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	
3	Formação Florestal	31,37	14,84	28,69	13,57	33,06	15,64	31,1	14,71	-0,13
5	Mangue	0,2	0,09	0,24	0,11	0,23	0,11	0,2	0,09	0,00
9	Silvicultura	—	----	—	----	0,39	0,18	0,41	0,19	0,01
11	Campo Alagado e área Pantanosa	33,33	15,77	37,51	17,74	34,4	16,27	33,36	15,78	0,01
15	Pastagem	12,56	5,94	12,46	5,89	23,3	11,02	11,61	5,49	-0,45

Intervalos		1990		2000		2010		2020		Variação em 30 anos (%)
ID	Tipologia	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	109,65	51,87	109,09	51,60	89,55	42,36	98,37	46,53	-5,34
23	Praia, Duna e Areal	3,09	1,46	2,14	1,01	2,04	0,96	1,85	0,88	-0,59
24	Área Urbanizada	6,39	3,02	14,09	6,67	22,52	10,65	27,52	13,02	10,00
25	Outras Áreas Vegetadas não	2,62	1,24	2,34	1,11	0,84	0,40	3,31	1,57	0,33
32	Apicum	0,01	0,00	0,01	0,00	0,06	0,03	0,001	0,00	0,00
33	Rio, Lago e Oceano	11,44	5,41	4,1	1,94	4,04	1,91	2,94	1,39	-4,02
49	Restinga Arbórea	0,54	0,26	0,51	0,24	0,75	0,35	0,62	0,29	0,04
50	Restinga Herbácea	0,2	0,09	0,23	0,11	0,22	0,10	0,11	0,05	-0,04
TOTAL		211,4	100,00%	211,4	100,00%	211,4	100,00%	211,4	100,00%	

Figura 19 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia do Rio Capivara Grande, BA (1990 a 2020)



A Formação Florestal teve um decréscimo de -0,13% ao longo dos 30 anos, indicando uma relativa estabilidade na preservação desse tipo de vegetação na bacia, encontrada na porção centro oeste e na porção central da bacia. A área ocupada pela vegetação de Mangue não sofreu alterações no período analisado. Pela instabilidade do ambiente costeiro, a vegetação desempenha um papel crucial na proteção da zona costeira e na biodiversidade.

A Silvicultura apresentou um crescimento de 0,01% em 30 anos, refletindo um leve aumento nas áreas de cultivo de árvores para fins econômicos. As áreas de Campo Alagado e área Pantanosa, encontrados nas margens dos canais da bacia, principalmente na porção centro norte, mostraram uma estabilidade com uma variação de apenas 0,01%, sugerindo uma relativa manutenção desses ecossistemas úmidos.

A categoria de Pastagem registrou uma diminuição de 0,45% na área ocupada, indicando uma conversão de pastagens em outros usos. O Mosaico de Agricultura e Pastagem apresentou uma diminuição significativa de 5,3%, ao longo de toda a bacia, principalmente na porção central e norte; tal diminuição sugere uma possível intensificação agrícola e redução de áreas de pastagem. As áreas de Praia, Duna e Areal diminuíram em 0,59%, indicando possíveis impactos na zona costeira, como erosão ou desenvolvimento costeiro.

A Área Urbanizada teve um aumento expressivo de 10,00%, principalmente na porção oeste da BHRCG, mas também com intensidade na porção sul e centro-leste da bacia, refletindo a urbanização crescente da região e a pressão sobre os recursos naturais. Outras Áreas não vegetadas aumentaram em 0,33%, provavelmente devido ao desenvolvimento de infraestrutura.

As áreas de Apicum e Rio, Lago e Oceano mostraram reduções significativas de 0,00% e 4,02%, respectivamente, indicando impactos nas zonas úmidas e aquáticas da bacia. Por fim, as categorias de Restinga Arbórea e Restinga Herbácea tiveram variações mínimas de 0,04% e -0,04%, respectivamente, sugerindo estabilidade relativa nas áreas de restinga.

Em resumo, o aumento da urbanização, a conversão de áreas de pastagem em agricultura, bem como as reduções nas áreas úmidas e aquáticas, são tendências preocupantes que podem afetar a estabilidade ambiental da região. Essas mudanças devem ser consideradas no planejamento e gestão dos recursos naturais da bacia, visando à sua sustentabilidade a longo prazo.

3.4 Considerações Finais

A bacia do rio Capivara Grande, Bahia, possui uma grande importância ambiental, com características geológicas, geomorfológicas e tipologias de vegetação diversas, mostrando a complexidade desta bacia costeira. Ao longo deste artigo, explorou-se os desafios enfrentados em relação ao planejamento territorial, tais como desmatamento, cortes e aterros, edificações industriais e condominiais sobre áreas de APPs, além de outras ações antropogênicas que são visualmente transformadoras e impactantes na paisagem.

A presença de diferentes unidades geomorfológicas, com destaque para a Baixada do Recôncavo, os Patamares Pré-Litorâneos do Leste da Bahia e as Planícies Litorâneas, moldaram a topografia e os processos hidrológicos na bacia, influenciando a drenagem, a erosão e a distribuição da vegetação.

Ressalta-se a importância da preservação das formações florestais, e não florestais para conservação da biodiversidade, ciclo hidrológico e provisão de serviços ecossistêmicos. No entanto, observamos mudanças nas áreas de pastagem, com uma redução significativa ao longo dos anos, enquanto áreas de agricultura e urbanização tiveram um aumento considerável.

A análise temporal dos usos e cobertura da terra revelou transformações significativas na bacia do rio Capivara Grande ao longo de 30 anos. A diminuição das áreas de pastagem e o aumento mosaico de agricultura e pastagem, assim como a expansão da urbanização, apresentam desafios para a conservação ambiental e a gestão sustentável dos recursos naturais na bacia. Essas mudanças podem impactar a biodiversidade, os serviços ecossistêmicos, a qualidade da água e do solo, bem como a vulnerabilidade da bacia aos efeitos das mudanças climáticas. Portanto, é fundamental que políticas de planejamento territorial sejam implementadas, levando em consideração a preservação dos ecossistemas naturais.

Além disso, a aplicação de indicadores ambientais e ferramentas de geoprocessamento é fundamental para monitorar e avaliar a eficácia das medidas de conservação e planejamento territorial. A disponibilidade de dados georreferenciados e a geração de mapas temáticos auxiliam na identificação de áreas críticas, na tomada de decisões embasadas em evidências científicas e na promoção do desenvolvimento sustentável na bacia do rio Capivara Grande.

Por fim, enfatizamos a importância da continuidade de pesquisas e estudos científicos, com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre a bacia do rio Capivara Grande. A busca por soluções integradas e sustentáveis é fundamental para garantir a conservação dos recursos naturais, a proteção da biodiversidade e o bem-estar das comunidades locais, tanto no presente quanto para as futuras gerações.

3.5 Referências

- ALMEIDA JUNIOR., M. Mapeamento geoambiental da zona costeira da região entre a foz do rio Pojuca e a praia de Imbassaí, Mata de São João – BA. Monografia (Graduação). Instituto de Geociências – UFBA, Salvador, 2011.
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G.. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013.
- ANGULO, R. J.; LESSA, G. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions. **Marine Geology**, 140: 141–166, 1997.
- ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 7. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. São Paulo, 2004.
- BARBOSA, J. S. F. et al. As raízes granulíticas do cinturão Salvador-Esplanada-Boquim, Cráton do São Francisco, Bahia-Sergipe, Brasil. **Geologia USP. Série Científica**, 18(2), 103-128, 2018.
- BASTOS, A. C. S.; ALMEIDA, J. R. de. Licenciamento ambiental brasileiro no contexto da avaliação de impactos ambientais. In: CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T (Org). **Avaliação e perícia ambiental**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.
- BIGARELLA, J. J. The Barreiras Group in Northeastern Brazil. **An. Acad. Bras. Ci.** v. 47, (suplemento), p. 366-392, 1975.
- BOTELLHO, R. G; SILVA. S. A Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. VITTE, A. C e GUERRA, A. J. T. (org.), - 2 ed.- Rio de Janeiro : Bertrand Brasil,2007.
- BOTELHO, R. G. M, Bacias Hidrográficas Urbanas. In: **Geomorfologia Urbana**. GUERRA, A. J. T. (org.), Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- BRANDÃO, A. T. **Análise Estratigráfica e Hidrogeológica da Formação São Sebastião no Campo de Araçás, Bacia do Recôncavo - Bahia**. Dissertação de mestrado, PGGEOLOGIA. UFBA. Salvador, Bahia, 2008.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Banco de Informações Ambientais. Variáveis de Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Vegetação de Camaçari**, 2018. <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>>

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Variáveis geomorfométricas locais. Camaçari, 2021. <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>

BRASIL, **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD. 24 Salvador; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra Rio de Janeiro, 1981.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Brasília, Publicada no Diário Oficial da União, de 17/02/1986.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

CALIJURI, M.C.; BUBEL, A.P.M. **As florestas plantadas e a água. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlos: Ed. RIMA, 2006. 226p.

CAVALHO, A. T. F. Bacia Hidrográfica Como Unidade De Planejamento: Discussão Sobre Os Impactos Da Produção Social Na Gestão De Recursos Hídricos No Brasil **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 42, v. 1, p. 140-161, jan-jun, 2020.

CINTRA, F. L. D.; RESENDE, R. S.; LEAL, M. L. S.; PORTELA, J. C. Efeito de volumes de água de irrigação no regime hídrico de solo coeso dos tabuleiros e na produção de coqueiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2009;33:1041-51.

COSTA JÚNIOR, M. P. **Interações morfo-pedogenéticas nos sedimentos do Grupo Barreiras e nos leques aluviais pleistocênicos no litoral norte do Estado da Bahia - Município de Conde**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências; 2008.

COTA, T. S.; CARMELLO, N. D. A.; SCCOTI, M. S. V.. Caracterização ambiental e socioeconômica da bacia hidrográfica do Rio Branco e Colorado, Rondônia, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.1, p.506-519, 2021.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do Estado da Bahia**. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Salvador, Brasil, 2010.

DANTAS, M. E.; MEDINA, A. I. de M. Geomorfologia. **Projeto Porto Seguro/Santa Cruz Cabralia**. Salvador : CPRM-SUREG/SA. 2000.

DOMINGUEZ J. M. L., BITTENCOURT A. C. S., MARTIN L. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Geociências**, 11: 227- 237, 1981.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco: Estado da Bahia**. Recife: Embrapa, 1977.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação De Solos. **Mapa exploratório de reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco: Estado da Bahia**, 1: 000.000. Boletim técnico n.52. Recife, 1976.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 11.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

FERNANDES, M. R e SILVA, J. C **Programa Estadual de Manejo de Sub- Bacias Hidrográficas: Fundamentos e estratégias** – Belo Horizonte, 1994.

FERREIRA, R. O.; COSTA, O. D. V.; SOUZA, L. S. S.; JACOMINE, P. K. T. Áreas de Lagoas Intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia: Gênese, caracterização e Classificação do Solo. Divisão 1 - Solo no Espaço e no Tempo • **Rev. Bras. Ciênc. Solo** 39 (6) Nov-Dec 2015.

FORTUNATO, F. F. **Sistemas pedológicos nos Tabuleiros Costeiros do litoral norte do estado da Bahia: uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças paleoclimáticas do Quaternário.** 266. f. 2004. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

GOMES, A. S.; GONÇALO, R.; ANJOS, J. P.; ANDRADE, Geological Evolution of the North Reconcavo Baiano Basin, Brazil - A Systematic Review. **VII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INNOVATION AND TECHNOLOGY (SIINTEC)** One Planet, one Ocean and one Health - 2021.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da (Orgs). **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Ed. 4 Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** n.1. Rio de Janeiro, 1992. 91p. (Série Manuais Técnicos em Geociências)

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira : sistema fitogeográfico : inventário das formações florestais e campestres : técnicas e manejo de coleções botânicas : procedimentos para mapeamentos.** 2 Ed. Rio de Janeiro, 2012.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Situação Ambiental da Ilha do Maranhão.** São Luís: IMESC, 2011.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia.**18:147-265, 1956.

LIMA, A. F. S. Caracterização Ambiental da Bacia Hidrográfica Riacho Grande da Cruz, AL. **Revista Caburé - Saberes Acadêmicos Interdisciplinares.** v 2. n. 1. UFAL, Maceió/AL, 2020.

LIMA, C. C. U. de. **Caracterização sedimentológica e aspectos do Grupo Barreiras no litoral sul do estado da Bahia.** 141 f. 2002. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

LIMA, K. C.; LUPINACCI, C. M. Significado de Depósitos Aluviais Holocênicos em Ambiente Semiárido: Estudo de Caso na Depressão Sertaneja da Bahia. **Revista Brasileira De Geomorfologia,** 20(4), 2019.

- MAITELLI, G. T. **Uma abordagem Tridimensional de Clima Urbano em área Tropical Continental: O Exemplo de Cuiabá/MT**. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 1994.
- MABESOONE, J. M.; CAMPOS, E.; SILVA, A.; BEURLLEN, K. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Rev Bras Geoc.**, v. 2, p. 173-190, 1972.
- MENEZES, L. A. **Caracterização Geoambiental da bacia do rio Joanes – Bahia**. 2006. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2006.
- NUNES, F. C.; SILVA, E. F. **Grupo Barreiras: características, gênese e evidências de neotectonismo**. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. 31 p.
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OECD Publishing, Paris. 2015.
- OLIVEIRA, E. Desafios e perspectivas do Pólo Industrial de Camaçari como vetor de desenvolvimento regional. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 17, n. 2, p. 987-991, 2007.
- OLIVEIRA, T. H.; SILVA, D. F.; GALVÍNCIO, J. D. Caracterização Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó – PE usando Sensoriamento Remoto Termal. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 1, n. 2, p. 30-49, 2009.
- RAYMUNDI, V. M. O; CUNHA, S. B; SOUZA, C. A; SANTANA, M. F. **Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Juco em Cáceres, MT**. CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2018
- ROSS, J. L. S. Relevo Brasileiro: Uma Nova Proposta de Classificação. **Revista Do Departamento De Geografia**, 4, 25-39, 2011.
- SALLUN, A. E. M.; CHRISTOFOLETTI, S. R.; SALLUN FILHO, W; Rosângela do AMARAL, R.; AZEVEDO SOBRINHO, J. M. Argilominerais da aloformação Paranavaí (SP, PR E MS). **Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 311-319, Nov. 2010.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo, 2013.

SANTOS, H. G. dos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

SILVA, A. M. **Princípios Básicos de Hidrologia**. Departamento de Engenharia. UFLA. Lavras-MG. 1995.

SUGUIO, K.; NOGUEIRA, A. C. R. Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a Formação (ou Grupo?) Barreiras do Neógeno e o seu possível significado como testemunho de alguns eventos geológicos mundiais. *Revista Geociências*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 461-479, 1999.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 6. ed. Rio Claro: Divisa, 2004.

VALERIANO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. C G. **Topodata: processamento dos dados SRTM**. São José dos Campos: INPE, 2010. 79p.

VILAS BOAS, G. S. **Sedimentos terciários e quaternários do interior**. In: TEXTO explicativo para o mapa geológico do Estado da Bahia. Salvador: Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração: Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, 1996.

VILAS BOAS, G. S.; SAMPAIO, F. J.; PEREIRA, A. M. S. The Barreiras Group in the northeastern coast of the State of Bahia, Brasil: depositional mechanisms and processes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, n. 3, p. 417-427, 2001.

4. VULNERABILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO RIO CAPIVARA GRANDE, CAMAÇARI, BAHIA, BRASIL

Resumo

O presente estudo analisa a vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do Capivara Grande, Bahia, Brasil. Os dados do meio físico relativos à Geologia, Geomorfologia, Solos, Clima, Vegetação e Uso e Cobertura da terra foram obtidos do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados de hidrografia foram extraídos a partir do Modelo Digital de Elevação - MDE. Os dados foram atualizados e gerados índices de vulnerabilidade de acordo com a metodologia adotada por Crepani (2001), Grigio (2003), Oliveira (2011) e Costa (2021). Os resultados mostraram que a vulnerabilidade ambiental apresentou uma média de 2,4 (Moderadamente Vulnerável), sendo que 159,72 km² (75,55%) da bacia apresenta um nível de vulnerabilidade natural acima da média. A interferência antrópica impacta fortemente a bacia em áreas urbanas, principalmente na porção centro-oeste e leste da bacia. A bacia se apresenta estável/vulnerável e sugere-se a realização de estudos detalhados visando o reordenamento territorial para fins de garantir a sustentabilidade ambiental da bacia.

Palavras-chave: Vulnerabilidade, Bacia hidrográfica, SIG, Impactos Ambientais, Mapas

Abstract

The present study analyzes the environmental vulnerability of the Capivara Grande river basin, Bahia, Brazil. Physical data related to Geology, Geomorphology, Soils, Climate, Vegetation, and Land Use and Cover were obtained from federal public agencies and NGOs with recognized mapping projects in the academic field. Hydrographic data were extracted from the Digital Elevation Model - DEM. The data were updated, and vulnerability indices were generated according to the methodology adopted by Crepani (2001), Grigio (2003), Oliveira (2011), and Costa (2021). The results showed that environmental vulnerability presented an average of 2.4 (Moderately Vulnerable); 159.72 km² (75.55%) of the basin exhibited a level of natural vulnerability above the average. Anthropogenic interference strongly impacts the basin in urban areas, especially in the central-western and eastern portions of the basin. The basin is considered stable/vulnerable, and it is suggested that detailed studies be conducted to promote territorial reordering to ensure the environmental sustainability of the basin.

Keywords: Vulnerability, Watershed, GIS (Geographic Information System), Environmental Impacts, Maps

4.1 Introdução

A bacia hidrográfica compreende uma faixa territorial bem definida topograficamente, drenada por uma sequência de canais. A bacia hidrográfica, definida pela área cujo fluxo de água superficial ou subterrânea, escoar convergindo para uma saída única, é a unidade de trabalho que deve ser considerada nos estudos que envolvem os recursos hídricos, estudos

geoambientais, com vistas ao planejamento e manejo integrado dos seus recursos naturais (BACK et al., 2019; BRAZ et al., 2020; SOUZA et al., 2021).

Nela, conforme Aquino e Mota (2019), existem áreas que, devido às suas características naturais, devem ser preservadas ou terem utilização restrita, o que é conseguido por meio do ordenamento territorial que disciplina os usos do solo de forma a proporcionar o desenvolvimento socioeconômico, garantindo a conservação ambiental.

Isso requer a compreensão de que a sua utilização pelas diferentes atividades humanas tem consequências sobre seu equilíbrio afetando os recursos naturais (PHILIPPI JUNIOR. et al., 2019).

A integridade funcional da paisagem das bacias hidrográficas depende de como se sustentam os elementos que a compõem. As intervenções nela realizadas, que não consideram potencialidades e vulnerabilidades, a transformam em sistemas cuja funcionalidade é comprometida (LEITE et al. 2022).

Modificações do meio natural são invariavelmente necessárias para garantir o desenvolvimento socioeconômico e para dar suporte ao crescimento populacional. Contudo, muitas dessas alterações do meio geram desequilíbrio, dando origem a fenômenos como a erosão, o assoreamento, a escassez ou degradação da qualidade da água etc. (TAVARES et al., 2022).

Antecedendo qualquer ocupação, deveríamos ter conhecimento dos componentes físicos - bióticos (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Fitogeografia e Clima), que interagindo são denominadas por Crepani et al., (2001) de unidades de paisagem natural. Estas variáveis analisadas de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas de vulnerabilidade dos ambientes naturais (SPÖRL; ROSS, 2004), importante subsídio ao processo de ocupação destes espaços.

Tricart (1977) já explanava que o conhecimento do quadro natural permite observar a acuidade do perigo de degradação, classificar as unidades naturais em função de sua suscetibilidade.

Assim, a vulnerabilidade ambiental pode ser definida como o grau em que um sistema natural é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos das interações externas. Pode ser decorrente de características ambientais naturais ou de pressão causada por atividade antrópica;

ou ainda de sistemas frágeis de baixa resiliência, isto é, a capacidade concreta do meio ambiente em retornar ao estado natural de excelência, superando uma situação crítica (AQUINO et al., 2017).

As vulnerabilidades ambientais refletem o potencial de degradação em uma paisagem como respostas a qualquer perturbação dos padrões e processos. Assim, o modelo adotado para a sua avaliação deve ser capaz de apontar fragilidades no espaço analisado, diferenciar as regiões segundo o grau relativo de maior ou menor fragilidade, por meio de indicadores que reflitam alterações nos diferentes componentes do meio (CRUZ et al., 2013). Nesse sentido, os estudos relativos a essas questões tornam-se fundamentais na medida em que apontam espacialmente os problemas e a sua dimensão por meio de cartogramas. Assim, ações corretivas posteriores podem ser planejadas em nível de bacia hidrográfica ou mesmo áreas de municípios.

A bacia do rio Capivara Grande, localizada na Região Metropolitana de Salvador no município de Camaçari é configurada por paisagens diversificadas e caracterizada pela presença de elementos naturais que conferem a este espaço fragilidades. Integram nesse espaço planície costeira, áreas de proteção permanente, mata atlântica, restinga, dunas, rios, lagos, problemas associados ao mau uso do solo e especulação imobiliária.

Neste sentido, o objetivo deste artigo é analisar a vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do Capivara Grande, Camaçari, BA considerando os resultados adaptações das metodologias adotadas por Crepani et al., (2001), e adaptadas por Grigio (2003), Oliveira (2011), Franco (2010) e Costa (2018). Em comum, os autores questionam, de que forma se relacionam as variáveis físicas para expressar os diferentes graus de vulnerabilidade da bacia. Para responder esta questão, os métodos fazem menção a conceitos de Ecodinâmica de Tricart (1977), que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses e tem sua base no instrumento lógico de sistema, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Área de Estudo

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande, localizada na porção leste do Estado da Bahia, inserida na região denominada de Litoral Norte do Estado da Bahia ou Costa dos Coqueiros (LIMONAD, 2007), entre as coordenadas geográficas 12° 42'

e 12° 49' S e 038° 17' e 038° 07' W Gr., abrangendo uma área de 211,4 km² (NASCIMENTO, 2009). Esta se destaca por ser um importante polo turístico e por apresentar uma paisagem de caráter singular em virtude da grande variedade de ecossistemas costeiros presentes na região.

Do ponto de vista geológico, o Litoral Norte da Bahia é delimitado internamente por depósitos sedimentares do Grupo Barreiras, que possuem uma idade miocênicopleistocênica. Esses depósitos aparecem na forma de Tabuleiros Costeiros. Além disso, na região, também podem ser encontrados afloramentos do Embasamento Cristalino e Rochas Sedimentares Mesozoicas (BITTENCOURT et al., 2010; ENCARNAÇÃO, 2020). Além dessas formações, ao longo da planície litorânea, é possível encontrar Depósitos Fluvio-marinhos, Terraços Marinhos Pleistocênicos (Internos) e Holocênicos (Externos), bem como Depósitos de Dunas (ENCARNAÇÃO, 2020). Em vários trechos dessa linha costeira, ainda é possível encontrar, de forma pontual, arenitos de praia e recifes de corais (SEMARH, 2003; NERVINO, 2020).

A Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande apresenta diversos ambientes como rios, lagoas, manguezais, áreas de brejo, dentre outros, associados a uma grande diversidade fitogeográfica.

De acordo com os critérios de classificação fitogeográfica estabelecidos pelo IBGE (2012), é possível identificar as seguintes formações vegetais: i) Remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, que correspondem a florestas em estágio de regeneração ou vegetação secundária; ii) Formações Pioneiras com influência Marinha, que incluem restingas arbóreas-arbustivas e herbáceas-arbustivas; iii) Formações Pioneiras com influência Fluvio-marinha, representadas pelos manguezais; iv) Formações Pioneiras com influência Fluvial, que englobam áreas de brejos ou áreas úmidas.

Devido à sua localização na faixa costeira do Litoral Norte, a região apresenta um clima úmido, conforme a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955). Isso se traduz em médias de temperatura elevadas, variando entre 24°C e 25°C, e uma distribuição equilibrada de chuvas ao longo do ano, com índices pluviométricos superiores a 1600 mm.

4.2.2 Organização e processamento dos dados

A pesquisa em questão utiliza bases de dados espaciais secundárias, na escala 1:100000, adquiridas de entidades governamentais.

A principal fonte de informações do meio físico foi o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), além do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Todos os dados obtidos foram processados no software QGIS Versão 3.28.7.

A análise foi realizada avaliando as características da área de estudo, onde cada tema foi classificado e considerado de acordo com as condições e cenários atuais de estabilidade em relação ao nível de base da bacia. Esse processamento envolveu a valoração dessas características.

Nesse sentido, seguindo a metodologia proposta por Crepani et al. (2001), os dados foram classificados em uma escala de 1,0 a 3,0, levando em consideração as condições predominantes de estabilidade pedogenética (valores próximos a 1,0) ou de alterações morfogenéticas (valores próximos a 3,0). Para situações intermediárias, que indicam um suposto equilíbrio ecodinâmico entre esses quadros ambientais, foram atribuídos valores próximos a 2,0.

Adequando a metodologia de Crepani et al., (2001), o modelo visa elaborar o mapa de vulnerabilidade natural à perda ao solo foi calculada a partir da seguinte equação:

$$VN = \frac{(G + R + S + C + Vg)}{5}$$

Onde:

VN = Vulnerabilidade Natural

G = vulnerabilidade do tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Solo

C = Vulnerabilidade para o tema de Clima

Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação

Ao utilizar o mapa de vulnerabilidade natural como base, foi possível calcular e criar o mapa de vulnerabilidade ambiental, adaptando as metodologias empregadas por Grigio (2003) e Oliveira (2011). O objetivo desse cálculo foi compreender como a bacia se apresenta diante das vulnerabilidades resultantes das ações humanas, que têm um impacto significativo na alteração da paisagem.

VA

$$= \frac{[0,2x (\text{Tema } 1) + 0,2x (\text{Tema } 2) + 0,05x (\text{Tema } 3) + 0,05x (\text{Tema } 4) + 0,1x (\text{Tema } 5) + 0,4x (\text{tema } 6)]}{6}$$

VA = Vulnerabilidade Ambiental

Tema 1 = Mapa da Vulnerabilidade para o tema de Geologia

Tema 2 = Mapa da Vulnerabilidade para o tema de Geomorfologia

Tema 3 = Mapa da Vulnerabilidade para o tema de Solos

Tema 4 = Mapa da Vulnerabilidade para o tema de Vegetação

Tema 5 = Mapa da Vulnerabilidade para o tema de Clima

Tema 6 = Mapa da Vulnerabilidade para o tema de Uso e cobertura da terra

O tema relacionado ao uso e cobertura da terra foi atribuído um peso maior devido à intensa pressão antrópica exercida sobre a bacia. Ocorre uma maior pressão em áreas onde ocorre a confluência de atividades econômicas com potencial de risco ambiental (OLIVEIRA, 2011). Esse tema desempenha um papel importante na modelagem da paisagem. Por outro lado, os temas relacionados à geologia, pedologia e geomorfologia, que representam as condições naturais de estabilidade, receberam pesos mais conservadores na análise.

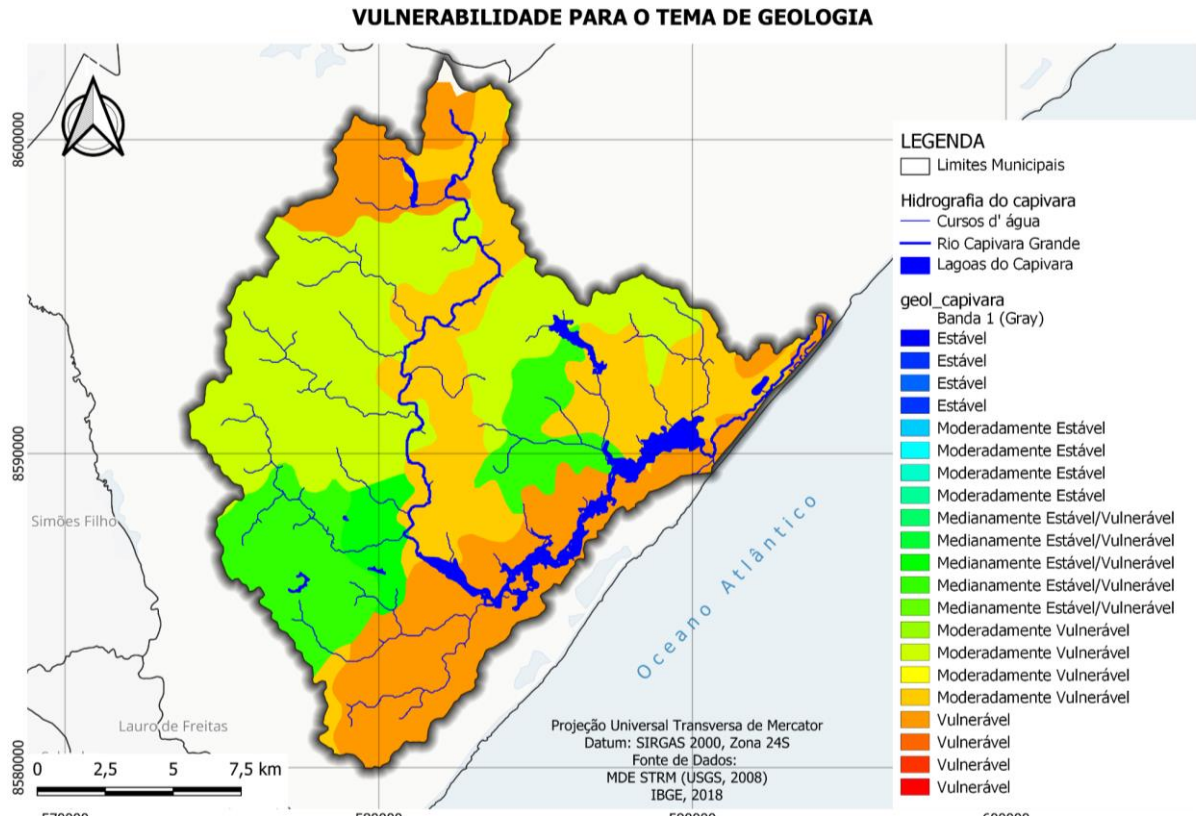
4.3 Resultados e Discussões

4.3.1 Vulnerabilidade para cada tema

Os resultados obtidos para cada tema em relação à vulnerabilidade foram organizados em mapas separados, com o objetivo de destacar as tendências de maior e menor estabilidade/vulnerabilidade em cada um deles. Esses mapas foram construídos com base nos mapas temáticos da caracterização geoambiental da bacia, conforme referenciado por Costa et al. (2021).

As classes de vulnerabilidade natural com valores de 1,0 a 1,3 foram classificadas como Estáveis; as que apresentaram de 1,4 a 1,7 foram definidas como Moderadamente Estável; de 1,8 a 2,2 classificadas como Medianamente Estável/Vulnerável; de 2,3 a 2,6 classificadas como Moderadamente Vulnerável; e de 2,7 a 3,0 classificadas como Vulnerável, conforme, classificação de Costa (2018).

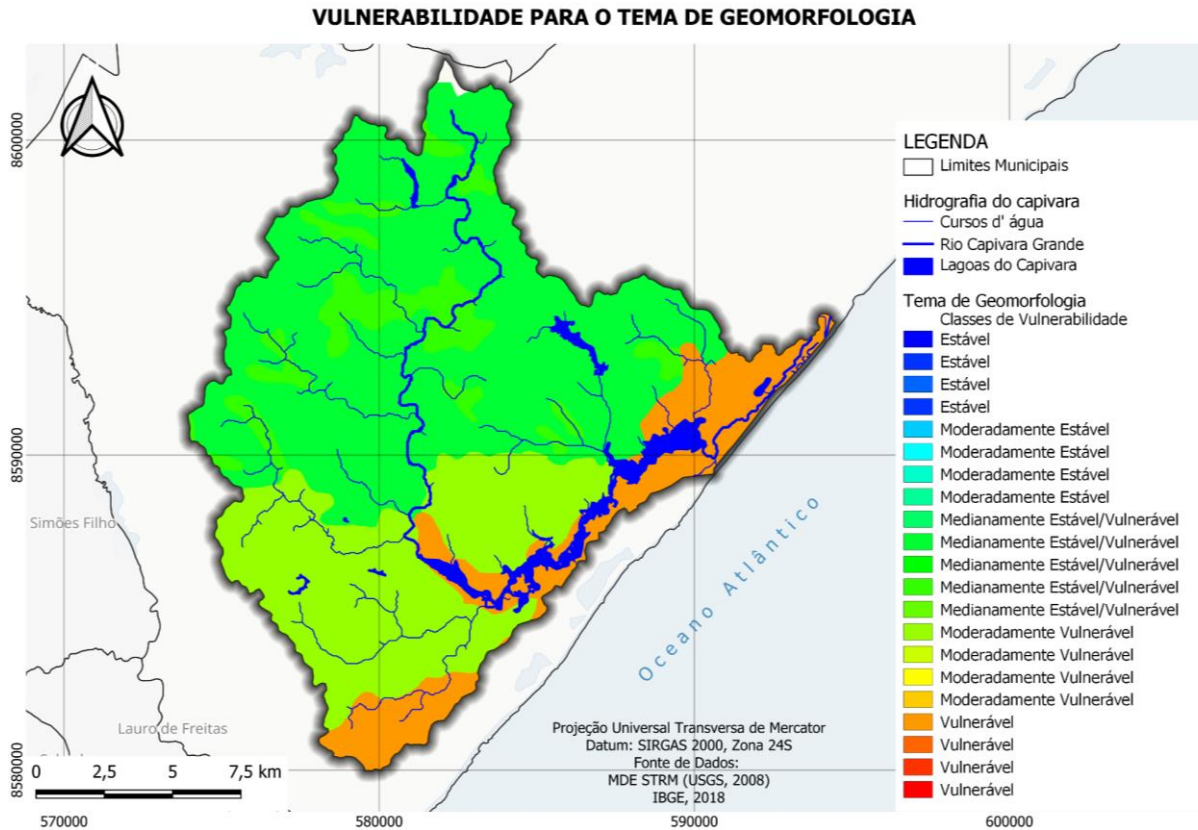
Figura 20 - Mapa de Vulnerabilidade para o Tema Geologia



Observou-se que 97% da bacia é dominada por rochas sedimentares, destacando-se a unidade de São Sebastião, situada na porção oeste da bacia, que detém área de 48,26 km², representado 22,82% de toda a área da bacia (Figura 20). Constatou-se que 3% da bacia é constituída por rochas metamórficas, situada na porção centro-oeste da bacia, metamorfismo composto por Granulito e Oliviana incompatível com plagioclásio. Apresentando, dessa forma na parte litorânea a leste a área de maior vulnerabilidade.

Considerando a perspectiva da avaliação geomorfológica, de acordo com Crepani et al., (2001), as áreas urbanas, as dunas fixas e móveis, e a planície flúvio-marinha são unidades que demonstram estabilidade. No caso específico da bacia em análise, essas unidades apresentam uma média de estabilidade mais alta, com uma pontuação média de 1,3 na escala de vulnerabilidade. As dunas móveis e fixas apresentam um valor de vulnerabilidade moderadamente estável/vulnerável para o atributo de declividade, mas demonstram estabilidade (1,0) em relação à densidade de drenagem.

Figura 21 - Mapa de Vulnerabilidade para o Tema Geomorfologia.

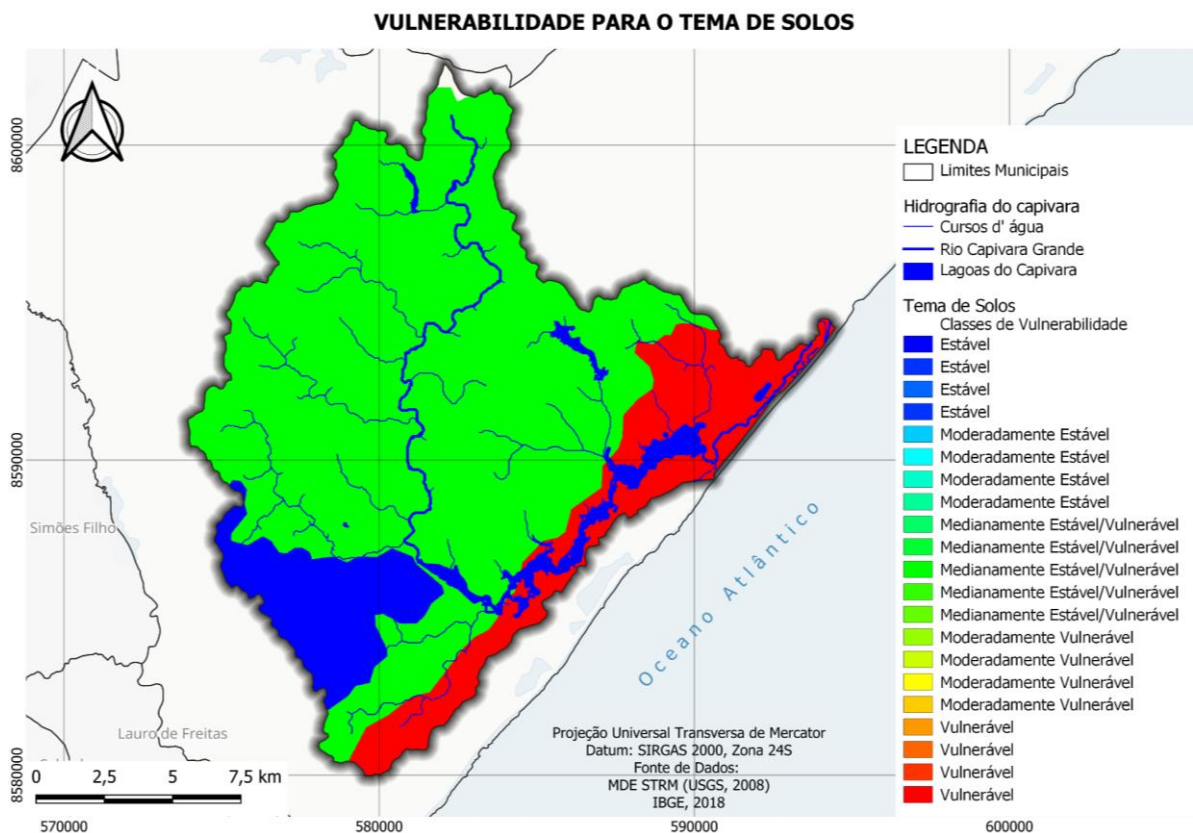


Na bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande, as planícies litorâneas, localizadas na porção leste da bacia, apresentam dunas móveis e fixas, somadas à influência marítima, uma escala de vulnerabilidade de 1,8, nesta mesma porção, uma vulnerabilidade medianamente estável/vulnerável para o item de declividade, pois apresentam possibilidades de infiltração das águas superficiais.

De modo geral, a geomorfologia da bacia apresenta, para média de indicadores morfométricos, como uma área majoritariamente aplainada, baixa densidade de drenagem, com poucas áreas onduladas na porção sudeste da bacia (Figura 21). A ausência de relevos residuais e a predominância dos tabuleiros explicam a baixa amplitude altimétrica.

Segundo Crepani et al. (2001), a principal característica utilizada para determinar as 21 classes de vulnerabilidade para o tema de solos é o grau de desenvolvimento ou maturidade do solo. No entanto, é importante ressaltar que a variável solo apresenta apenas 4 classes de vulnerabilidade na no estudo de Crepani et al. (2001) (1,0; 2,0; 2,5; 3,0), já na análise de vulnerabilidade da bacia estudada encontram-se 3 (três) classes (1,0; 2,0 e 3,0)(Figura 19).

Figura 22 - Mapa de Vulnerabilidade para o Tema Solo



Conforme mencionado por Crepani et al. (2001), os Latossolos são considerados solos de maior estabilidade em relação à vulnerabilidade. Isso se deve ao fato de serem solos desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade. Além disso, apresentam boa permeabilidade à água e ao ar, são friáveis e possuem baixa plasticidade. Os Latossolos são menos suscetíveis aos processos erosivos e geralmente são encontrados em topografias mais suaves (Figura 22). Na BHRCG os Latossolos representam 9,43% da área, estando localizada em sua porção sudeste.

O solo Argissolo Amarelo Distrófico é amplamente encontrado em toda a extensão da bacia, estendendo-se desde a porção sudeste até a porção norte da bacia, apresentando uma área de 62,46 km². Segundo o IBGE (2009), esses solos são compostos por material mineral e apresentam como características a presença de um horizonte B textural com teor de argila de baixa ou alta atividade conjuntamente com baixa saturação por bases. O horizonte B textural encontra-se abaixo de qualquer horizonte superficial do solo.

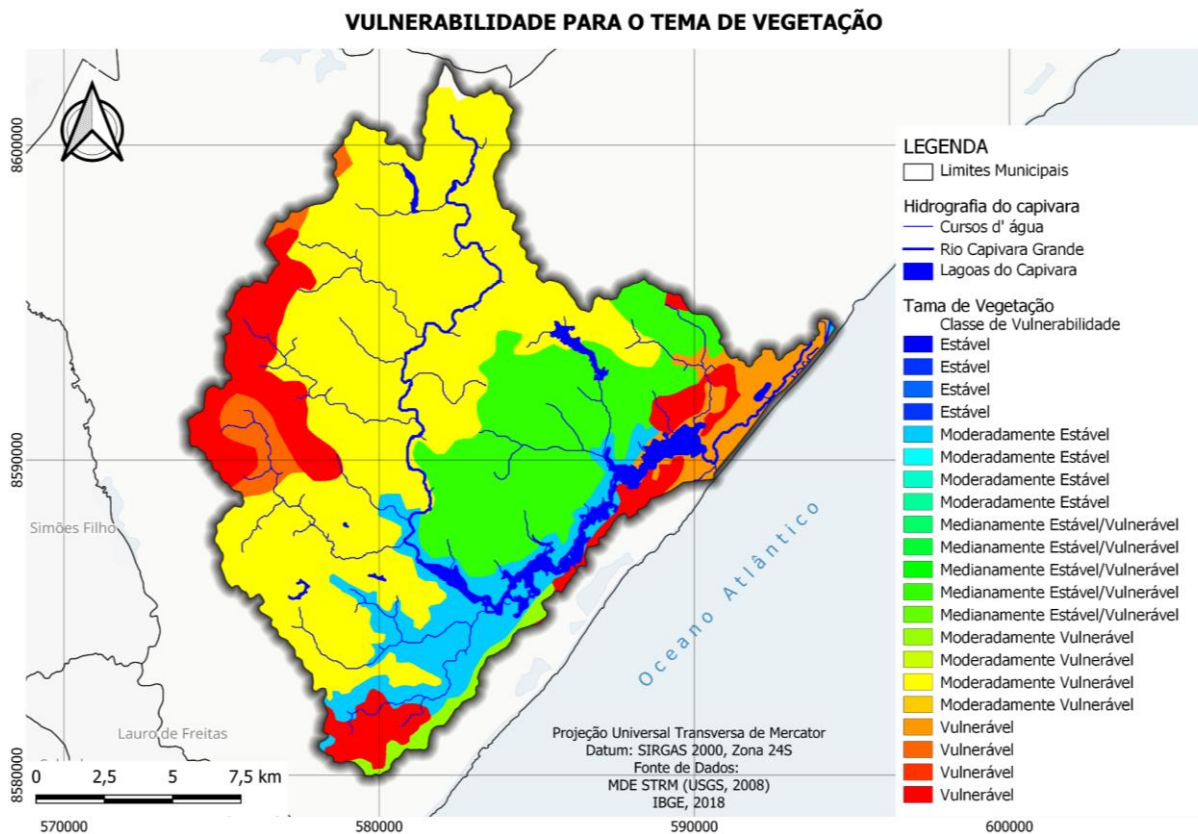
Os solos considerados vulneráveis na bacia são aqueles classificados como jovens e pouco desenvolvidos, ou seja, apresentam uma evolução limitada dos perfis de solo. Conforme

mencionado por Crepani et al. (2001), nesses solos, o horizonte A está diretamente assentado sobre o horizonte C ou diretamente sobre a rocha matriz. Esses solos são considerados jovens, uma vez que ainda estão em processo de desenvolvimento a partir de materiais de origem recentemente depositados. Na Bacia do Capivara Grande, os Neossolos e Gleissolos apresentam 34,26 Km² e localizam-se por toda a porção mais próxima ao litoral.

O tema da vegetação é amplamente reconhecido como um dos mais relevantes na análise da vulnerabilidade à perda do solo (CREPANI et al. 2001). Acredita-se que áreas com cobertura vegetal densa sejam mais estáveis em comparação com áreas onde o solo está exposto e menos coberto. A presença de vegetação densa desempenha um papel crucial na proteção do solo contra a erosão e na manutenção de sua estabilidade, enquanto áreas com pouca vegetação apresentam maior susceptibilidade à perda de solo.

A partir da análise do mapa de vulnerabilidade para o tema da vegetação, é possível observar que as áreas mais estáveis estão localizadas próximas ao litoral, representadas pelas Formações Pioneiras com Influência Fluviomarinha, conhecidas como manguezais.

Figura 23 - Mapa de Vulnerabilidade para o Tema Vegetação.



De acordo com Crepani et al. (2001), as coberturas antropizadas desempenham um papel significativo na vulnerabilidade à perda do solo. Essas coberturas são representadas por áreas que sofreram intervenção antrópica, como pastagens, culturas perenes e culturas anuais sazonais. Essas áreas são classificadas com valores de vulnerabilidade específicos, sendo atribuídos valores de 2,8 para pastagens, 2,9 para culturas perenes e 3,0 para culturas anuais sazonais. Esses valores indicam que essas coberturas superficiais são mais suscetíveis à erosão e à perda de solo, representando um maior risco ambiental nesse contexto. Somadas a área urbana (25,13 km²) e as áreas de agropecuária (4,87 km²) correspondem a 14,19% da área total referente ao tema de vegetação.

Vulnerabilidade ao tema do Clima

Conforme destacado por Silva et al. (2007), a intensidade pluviométrica desempenha um papel crucial na erosividade, que representa a capacidade da chuva em causar a erosão dos solos. Essa variável é considerada por Crepani et al. (2001) no tema do clima para avaliar a vulnerabilidade do solo. A erosividade da chuva está diretamente relacionada à quantidade e à intensidade das precipitações, sendo um fator determinante na suscetibilidade do solo à erosão hídrica. Portanto, é importante considerar a erosividade pluviométrica ao analisar a vulnerabilidade dos solos e a degradação ambiental associada.

Na avaliação da vulnerabilidade à erosão dos solos, o fator climático de maior relevância é a precipitação, sendo que suas variáveis primordiais compreendem a quantidade total de precipitação, a intensidade pluviométrica e a distribuição sazonal (BUCKMAN; BRADY, 1976). Em conformidade com as constatações de CREPANI et al. (2001), destaca-se a intensidade pluviométrica como a variável preponderante, uma vez que representa a relação entre a quantidade de precipitação e a sua distribuição ao longo do ano. Em outras palavras, mesmo em casos de elevada precipitação anual, se essa estiver distribuída de forma uniforme ao longo de todo o período anual, o potencial erosivo será inferior em comparação a uma precipitação anual reduzida, porém concentrada em determinado período do ano.

Neste estudo em questão, os registros de precipitação diária e a média anual correspondente na bacia foram obtidos Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, para o período entre 1990 e 2020, de todas as estações meteorológicas em atividade na bahia. A intensidade pluviométrica é calculada mediante a seguinte equação (CREPANI et al., 2001):

$$\text{Intensidade pluviométrica} = \frac{\text{Precipitação média anual}}{\text{Número de dias com chuva} / 30}$$

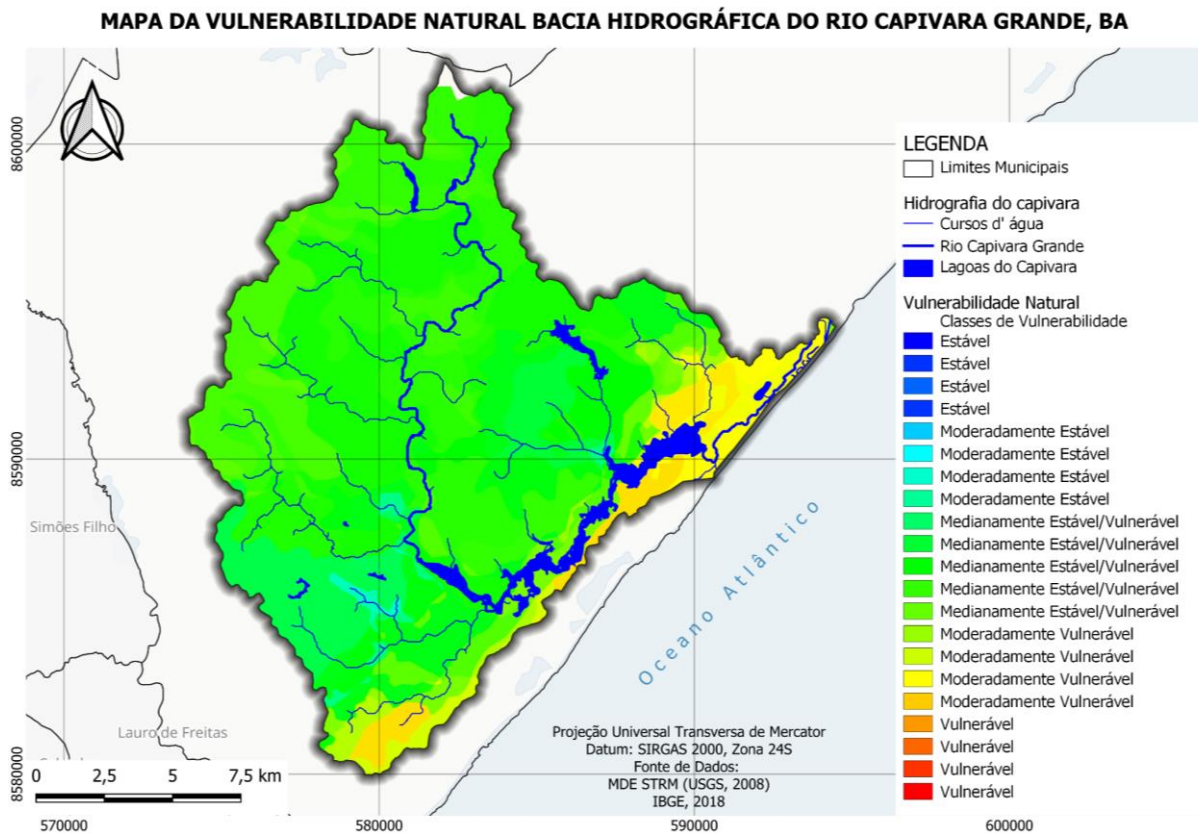
A divisão do número de dias com chuva por 30 é necessária para converter os valores de dias em meses, visto que os resultados são apresentados em milímetros por mês.

Os dados pluviométricos foram obtidos no site INMET, por não haver estações meteorológicas na área da bacia, utilizou-se dados de cada estação meteorológica em funcionamento no Estado da Bahia, nos anos de 1990 a 2020, totalizando um intervalo de 30 anos. Aplicou-se o método de interpolação IDW que consiste na média ponderada espacial baseada nos valores dos pontos vizinhos ao ponto em que se deseja interpolar. Assim é possível combinar a mudança gradual no valor estimado de acordo com a distância (BABAK; DEUTSCH, 2009). A contagem dos dias com chuva foi realizada para aqueles que apresentaram valores diferentes de zero. Posteriormente, a intensidade pluviométrica foi calculada para todos os anos e a média aritmética foi obtida. Por último, a intensidade pluviométrica final para a área de estudo foi classificada com base no grau de vulnerabilidade à perda de solo elaborado por Crepani et al. (2001), em 2,3, pois os valores variaram de 360 a 373 mm/mês em toda a área da bacia.

4.3.2 Vulnerabilidade Natural

O mapa de vulnerabilidade natural da Bacia do Rio Capivara Grande / BA é apresentado na Figura 21. Foram estabelecidas diferentes classes de vulnerabilidade natural, levando em consideração os valores atribuídos a cada unidade. As unidades que receberam valores de 1,0 a 1,3 foram classificadas como Estáveis, indicando uma maior estabilidade. Aquelas que apresentaram valores de 1,4 a 1,7 foram consideradas Moderadamente Estáveis. Já as unidades com valores de 1,8 a 2,2 foram classificadas como Medianamente Estável/Vulnerável, indicando um grau intermediário de estabilidade e vulnerabilidade. As unidades com valores de 2,3 a 2,6 foram definidas como Moderadamente Vulneráveis, enquanto as unidades com valores de 2,7 a 3,0 foram classificadas como Vulneráveis, representando um maior grau de vulnerabilidade.

Figura 24 - Vulnerabilidade Natural da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.



Além das classes, também foi realizada uma subdivisão das classes de acordo com o nível de vulnerabilidade, reconhecendo que existem diferentes escalas de vulnerabilidade dentro das próprias classes estabelecidas, conforme metodologia aplicada por Costa et al. (2021).

Moderadamente Estável: Essa classe representa 2,78 km² ou 1,31% das áreas consideradas. Embora a extensão seja relativamente pequena, cerca de 1,31% das áreas são classificadas como moderadamente estáveis

Medianamente Estável/Vulnerável: Essa classe é a maior em termos de extensão e representa 176,81 km² ou 83,62% das áreas consideradas. Isso indica que a maioria das áreas analisadas é considerada medianamente estável/vulnerável.

Moderadamente Vulnerável: Essa classe representa 31,87 km² ou 15,07% das áreas consideradas. Essas áreas são identificadas como moderadamente vulneráveis, indicando que existem fatores ambientais que podem afetar sua estabilidade. Embora a extensão seja menor em comparação com as áreas medianamente estáveis/vulneráveis, ainda é significativa.

Tabela 8 - Classes / Níveis de Vulnerabilidade Natural da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

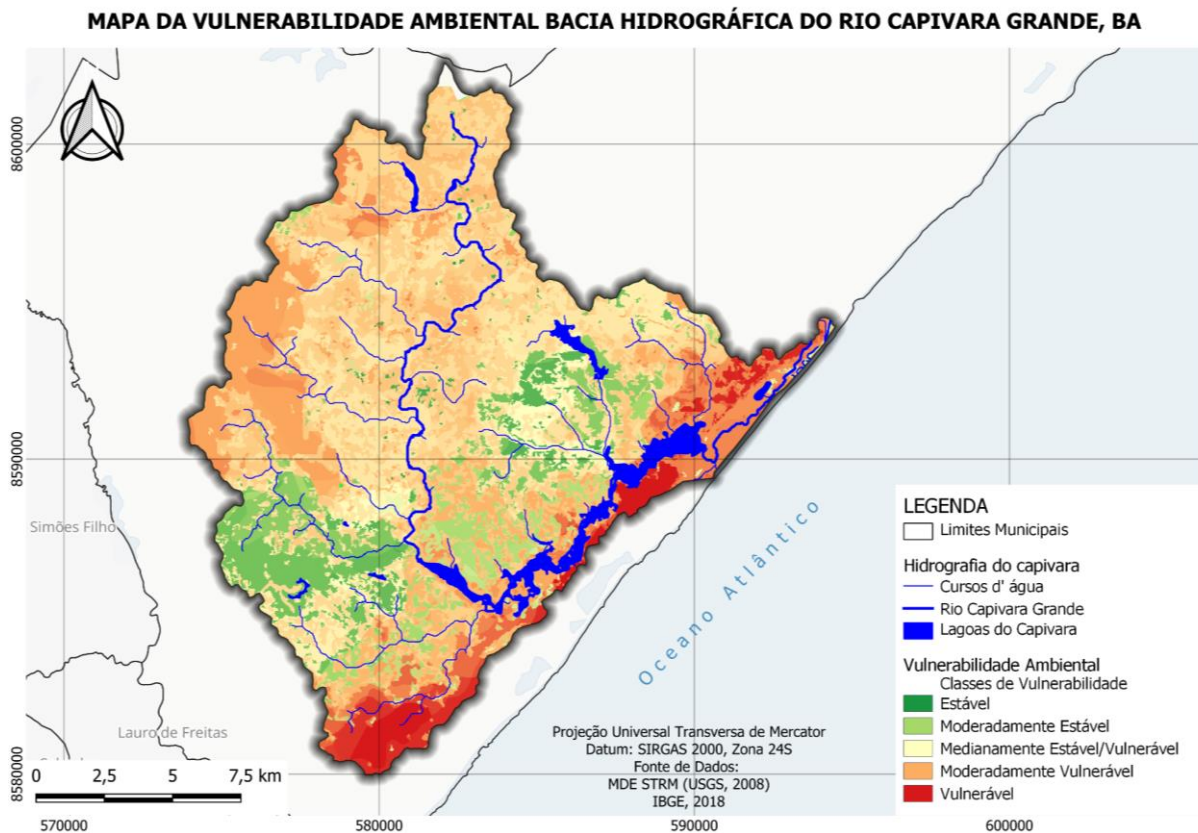
Classes/Níveis de Vulnerabilidade	Áreas (km ²)	Classes (%)
Estável	0	0
Moderadamente Estável	2,78	1,31
Medianamente Estável/Vulnerável	176,81	83,62
Moderadamente Vulnerável	31,87	15,07
Vulnerável	0	0

Na bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande a maioria das áreas consideradas apresenta um nível médio de estabilidade, com uma porção menor sendo classificada como moderadamente estável ou moderadamente vulnerável. Não foram identificadas áreas classificadas como vulneráveis, e nenhuma informação é fornecida sobre áreas consideradas altamente vulneráveis ou instáveis.

4.3.3 Vulnerabilidade Ambiental

O mapa de vulnerabilidade ambiental foi elaborado a partir das metodologias adotadas por Grigio (2003), Oliveira (2011) e Costa et al (2021). O processo de avaliação da vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Capivara Grande/BA envolve a aplicação de pesos compensatórios para os valores de vulnerabilidade natural e do uso e cobertura da terra. Esses pesos são atribuídos de acordo com a importância relativa de cada fator na determinação da vulnerabilidade ambiental.

Figura 25 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA.



Esse mapa oferece uma visualização da distribuição espacial da vulnerabilidade ambiental, identificando as áreas mais e menos vulneráveis dentro da bacia (Figura 22). Essas informações são fundamentais para orientar a gestão e planejamento ambiental, direcionando esforços para a proteção e conservação das áreas mais sensíveis e vulneráveis. A tabela de vulnerabilidade ambiental apresenta as classes/níveis de vulnerabilidade ambiental para determinadas áreas, com informações sobre a extensão em quilômetros quadrados (km²) e a porcentagem representada por cada classe, conforme tabela 9.

Estável: Essa classe representa 0,04 km² ou 0,01% das áreas consideradas. Embora a extensão seja muito pequena.

Tabela 9 - Classes / Níveis de Vulnerabilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Rio Capivara Grande, BA

Classes/Níveis de Vulnerabilidade	Áreas (km ²)	(%)
Estável	0,04	0,01
Moderadamente Estável	11,89	5,63
Medianamente Estável/Vulnerável	46,72	22,11
Moderadamente Vulnerável	118,15	55,88
Vulnerável	34,62	16,37

Moderadamente Estável: Essa classe representa 11,89 km² ou 5,63% das áreas consideradas. Essas áreas são identificadas como moderadamente estáveis, indicando que apresentam um certo grau de resiliência ambiental, mas podem ser suscetíveis à impactos

Medianamente Estável/Vulnerável: Essa classe representa 46,72 km² ou 22,11% das áreas consideradas. Essas áreas são consideradas medianamente estáveis/vulneráveis, sugerindo que podem ser afetadas negativamente por fatores ambientais. É importante adotar medidas de proteção e gestão adequadas nessas áreas.

Moderadamente Vulnerável: Essa classe é a maior em termos de extensão e representa 118,15 km² ou 55,88% das áreas consideradas. Essas áreas são identificadas como moderadamente vulneráveis, o que indica que estão suscetíveis a fatores ambientais que podem afetar sua estabilidade

Vulnerável: Essa classe representa 34,62 km² ou 16,37% das áreas consideradas. Essas áreas são classificadas como vulneráveis, o que indica que possuem maior suscetibilidade a alterações ambientais negativas.

Portanto, comparando os dados obtidos em ambos os estudos, podemos observar que a tabela de Vulnerabilidade Ambiental indica uma proporção maior de áreas classificadas como moderadamente estáveis e moderadamente vulneráveis, com aumento da vulnerabilidade em mais de 70% de áreas medianamente vulneráveis a vulneráveis, em comparação com a tabela de Vulnerabilidade Natural.

4.4 Considerações Finais

A Bacia do Rio Capivara Grande apresenta uma vulnerabilidade natural de grau médio. A vulnerabilidade ambiental na bacia é acima da média, com predominância do processo de morfogênese.

Tanto na porção oeste quanto na porção leste, próximo à borda da bacia, se encontram a maior concentração populacional e, na porção leste, tornando essa porção nas áreas sistemas naturais mais frágeis da bacia. Nessas áreas, a vulnerabilidade ambiental atingindo os maiores valores, 2,8.

O mapeamento da vulnerabilidade natural revelou uma redução na estabilidade natural na direção leste da bacia, destacando a porção centro-oeste da mesma como sendo menos frágil. A média da vulnerabilidade na porção centro-oeste foi de 2,2 (classificada como Medianamente Estável/Vulnerável), enquanto na porção leste a média foi de 2,4 (classificada como Moderadamente Vulnerável), isso está estritamente relacionado à concentração populacional nesta porção da bacia.

As análises realizadas sobre o uso e cobertura da terra, que são consideradas cruciais para a avaliação da vulnerabilidade ambiental, revelaram níveis significativamente elevados de vulnerabilidade tanto na porção leste quanto na porção oeste, resultantes da expansão dos centros urbanos e do desmatamento.

A utilização das metodologias para a análise da vulnerabilidade natural e ambiental, embasadas nos estudos de Crepani et al. (2001), Grigio (2003), Oliveira (2011) e Costa et al. (2021), demonstraram resultados satisfatórios e passíveis de comparação.

As características do meio físico da bacia confirmam uma tendência à vulnerabilidade nessa área, independentemente das ações humanas, uma vez que 159,72 km² (75,55%) da bacia apresenta um nível de vulnerabilidade natural acima da média.

A metodologia empregada por Grigio (2003), Oliveira (2011) e Costa et al. (2021), que requer a atribuição de pesos para os temas do meio físico (Geologia, Geomorfologia, Solos, Clima e Vegetação) e para o tema antrópico (uso e cobertura da terra), resultou em uma alteração do resultado obtido para a vulnerabilidade natural. Os valores obtidos indicam que a bacia se encontra na classe de vulnerabilidade Moderadamente Vulnerável, com áreas que se

apresentam vulneráveis na porção leste mais próxima ao litoral, fruto da antropização desta área.

Os resultados deste estudo sinalizam áreas frágeis e que merecem atenção no fornecem subsídios para o planejamento do uso e ocupação do solo, especialmente para as áreas que demonstraram alta vulnerabilidade, em particular nos distritos, povoados e assentamentos localizados na porção leste da bacia.

Através deste estudo, recomenda-se estabelecer critérios mais rígidos que restrinjam o uso e ocupação nessas áreas, utilizando como base as leis ambientais em vigor, visando principalmente à conservação e restauração dos sistemas naturais presentes. Com base na legislação ambiental atual, é possível propor a proteção dos remanescentes de vegetação nativa encontrados nas regiões oeste da bacia hidrográfica.

Considerando a relevância da bacia para o município de Camaçari e para a Região Metropolitana de Salvador, bem como a escassez de estudos com essas características ambientais nesta bacia hidrográfica, é crucial promover pesquisas em escalas detalhadas, aprofundando as discussões sobre o ordenamento territorial, fomentando o planejamento regional por meio de planos diretores municipais e comitês de bacias, com foco na sustentabilidade ambiental de toda a região do Recôncavo Norte da Bahia.

Por fim, espera-se que os resultados deste estudo desempenhe um papel fundamental como um instrumento inicial para subsidie políticas públicas e gestão desta bacia hidrográfica, contribuindo para o desenvolvimento local, tanto em termos econômicos quanto sociais, promovendo um uso sustentável do ambiente.

4.5 Referências

- AQUINO, A. R.; PALETTA, F. C.; ALMEIDA, J. R. **Vulnerabilidade ambiental**. São Paulo: Blucher, 112 p. 2017
- AQUINO, M. D.; MOTA, S. Planejamento ambiental e ordenamento territorial em bacias hidrográficas. In. PHILIPPI JR., A. SOBRAL, M DO C. **Gestão de bacias hidrográficas e sustentabilidade**. 1.ed. Barueri, SP: Ed. Manole. pág. 3-18, 2019.
- BABAK,O.;DEUTSCH,C.V.Statistical approach to inverse distance interpolation. **Stochastic Environmental Research and Risk Assessment**, Springer,v.23,n.5,p.543-553,2009.
- BACK, A. J.; LADWIG, N. I.; SCHWALM, H.; MATOS, H.; PEREIRA, J. R. Características morfométricas da bacia hidrográfica relacionadas à erosão hídrica. In POLETO, C. **Hidrossedimentologia**. Editora Interciência. 281 p, 2019.
- BITTENCOURT, A. C. S. P; LIVRAMENTO, F. C.; DOMINGUEZ, J. M. L; SILVA, I. R. . Tendência de longo prazo à erosão costeira num cenário prospectivo de ocupação humana: litoral norte do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 125-137, 2010.
- BRAZ, A. M.; GARCÍA, P. H.A M.; PINTO, A. L.; CHÁVEZ, E. S.; OLIVEIRA, I. J. DE; Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía** | vol. 29, n.º 1, ene. - 69- 85, 2020.
- BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1976.
- COSTA, F. R. da. **Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN)**. 244f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
- COSTA, F. R.; SOUZA, R. F.; SILVA, S. M. P.. **Análise das Vulnerabilidades Natural e Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN)**. Revista GEOCIÊNCIAS. UNESP. v. 40, n. 2, p. 459 - 475, São Paulo, 2021.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados**

ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos – SP: INPE, 2001.

CRUZ, J. C.; NUMMER, A. V.; ELTZ, F. L. F.; SILVA, J. L. S. da; ARAUJO, T. A. Avaliação Ambiental Integrada: Construção Metodológica de Modelo para Bloco do Meio Físico. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** Volume 18 n.1. 223-233–Jan/Mar. 2013.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, p. 93, 2015.

GRIGIO, A. M. **Aplicação de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica na Determinação da Vulnerabilidade Natural e Ambiental do Município de Guimarães (RN): Simulação de Risco às Atividades da Indústria Petrolífera.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Geodinâmica e Geofísica. UFRN, Natal / RN, 2003.

ENCARNAÇÃO, A. de J; SOUZA, J. L; SILVA, I. R. Potencial de prejuízos decorrentes da erosão na praia de Porto do Sauípe. **Bahia Análise & Dados**, v. 30, n. 1, p. 118-132, 2020.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

ESQUIVEL, M. S. **Quaternário costeiro do município de Conde: implicações para a gestão ambiental.** 102f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Área de Geologia Costeira e Sedimentar, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

FIGUEIREDO, M. C. B.; VIEIRA, V. P. P. B.; MOTA, S.; ROSA, M. F. M.; MIRANDA, S.. **Análise da vulnerabilidade ambiental.** Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. 2010

FRANCO, G. B. **Environmental fragility and water quality of the Almada River Watershed - Bahia. 2010.** 360 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira, sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos.** 2 Ed. Rio de Janeiro, 2012.

LEITE, E. F. , BEREZUK, A. G., SILVA, C. A. A vulnerabilidade ambiental da bacia do rio Miranda, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n 05 2613-2639.

LIMONAD, E. Yes, nós temos bananas! praias, condomínios fechados, resorts e problemas sócioambientais. Encontro Nacional da Associação de Pesquisa e Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional – ANPUR, XI, maio 2007a, Belém / BA. **Anais...** Belém: UFPA/ANPUR, 2007

MANOEL, J. L. O.; NUNES, J. O. R. Análise do meio físico e avaliação da vulnerabilidade ambiental do município de Maringá – PR. **Caminhos de Geografia, Uberlândia-MG**, v. 20, n. 71, Setembro/2019, p.215-233

MATERANO, L. S.; BRITO, J. L. S. **Fragilidade Ambiental Potencial da Bacia Hidrográfica do Rio Castán, Estado Trujillo - Venezuela**. *Caminhos de Geografia, Uberlândia - MG*, 21, Mar/2020, p. 86–97.

MENDONÇA, F. DE A.; DIAS, M. AI. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Editora Intersaberes, 298 p., 2019

NASCIMENTO, F. L. do. **Qualidade Das Águas Do Rio Capivara Grande (Camaçari - Ba) Inferida Por Condições Hidrológicas E Bioindicadores Zooplanctônicos**. UFBA Dissertação (Mestrado). UFBA, Salvador / BA, 2009.

NERVINO, M. R; KLAMMLER, H. R. Investigação da dinâmica costeira e processos erosivos entre Praia do Forte e Guarajuba, no Litoral Norte da Bahia, Brasil. **Bahia Análise & Dados**, v. 30, n. 1, p. 134-156, 2020.

OLIVEIRA, F. F. G. **Aplicação das técnicas de geoprocessamento na análise dos impactos ambientais e na determinação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte**. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2011

PHILIPPI JUNIOR, A.; SOBRAL, M. C. CARVALHO, R M. Bacia hidrográfica no contexto da sustentabilidade. In. PHILIPPI JR A.; SOBRAL, M. C. **Gestão de bacias hidrográficas e sustentabilidade**. 1.ed. Barueri, SP: Ed. Manole, 2019.

SEMARH. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Centro de Recursos Ambientais - CRA. **Projeto de Gerenciamento Costeiro. Diagnóstico Oceanográfico e Proposição de Disciplinamento de Usos da Faixa Marinha do Litoral Norte do Estado da Bahia**. Salvador, 2003.

- SILVA, I. R. et al. **Potencial de danos econômicos face à erosão costeira, relativo às praias da Costa do Descobrimento – Litoral Sul do Estado da Bahia**. Pesquisas em Geociências, Porto Alegre, v. 34, n. 1, p. 35-44, set./dez. 2007.
- SILVA, J. S. V.; CARVALHO, J. R. P.; SANTOS, R. F.; FELGUEIRAS, C. A. Zoneamentos ambientais: quando uma unidade territorial pode ser considerada homogênea? In: **Revista Brasileira de Cartografia**, n.5 9, v. 01, p. 83-92, abril, 2007.
- SOUZA, C. M. et al. **Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine**. Remote Sens., 12, 2735, 2020.
- TAVARES, K. S. R; MENDES, S. O; FERREIRA N. J. B. Geografia Física e a abordagem geossistêmica aplicada à estudos de suscetibilidade ambiental de bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física** 15, 634-649, 2022.
- TRICART, J. L. F. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)
- SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GeoUSP. Espaço e Tempo**. São Paulo, n.15, p. 39-49, 2004.