



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES - CFP**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA - UNAGEO**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

**LUAN CAVALCANTE FREITAS**

**IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DE DRENAGEM DO**  
**AÇUDE 'BOQUEIRÃO' EM SÃO BENTO - PB**

**CAJAZEIRAS - PB**  
**2024**

**LUAN CAVALCANTE FREITAS**

**IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DE DRENAGEM DO  
AÇUDE 'BOQUEIRÃO' EM SÃO BENTO - PB**

Trabalho Conclusão do Curso de Licenciatura em  
Geografia do Centro de Formação de Professores  
- CFP da Universidade Federal de Campina  
Grande - UFCG como requisito para a obtenção  
do Título de licenciado em Geografia

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo  
Brandão.

**CAJAZEIRAS**

**2024**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação -(CIP)

F866i Freitas, Luan Cavalcante.  
Impactos ambientais na bacia de drenagem do Açude 'Boqueirão' em São Bento - PB / Luan Cavalcante Freitas. – Cajazeiras, 2024.  
63f. : il. Color.  
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão.  
Monografia (Licenciatura em Geografia) UFCG/CFP, 2024.

1. Bacia de drenagem. 2. Impacto ambiental. 3. Açude Boqueirão - Município - São Bento - Paraíba. 4. São Bento - Município- Paraíba - Aspectos históricos. 5. Gestão ambiental. I. Brandão, Marcelo Henrique de Melo. II. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU – 502.51

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

**LUAN CAVALCANTE FREITAS**

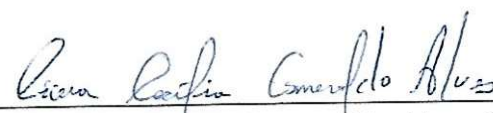
**IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE  
'BOQUEIRÃO' EM SÃO BENTO - PB**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Licenciado em Geografia e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Data da Aprovação: 12 / 07 / 2024

**Banca Examinadora:**

  
**Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão (Orientador)**  
Unidade Acadêmica de Geografia - UNAGEO  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

  
**Profa. Dra. Cícera Cecília Esmeraldo Alves (Examinador 1)**  
Unidade Acadêmica de Geografia - UNAGEO  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

  
**Prof. Ms. Marcos Assis Pereira de Souza (Examinador 2)**  
Unidade Acadêmica de Geografia - UNAGEO  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Dedico este trabalho à minha família que sempre me apoiou nessa trajetória, aos meus amigos por permanecerem ao meu lado nos bons e maus momentos e, a todos que trabalham no Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, desde professores a outros funcionários que contribuíram para minha formação.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e em especial a minha falecida tia Maria de Freitas (Neta) por ter sido a primeira pessoa a me incentivar a cursar Geografia e me apoiar enquanto estava realizando o curso. Da mesma forma agradeço às minhas tias Jucilene de Freitas Medeiros e Francisca Maria (Didi) que se tornaram um apoio essencial, não apenas no curso, mas na minha vida.

Agradeço aos meus pais Daiza Lene Cavalcante e Manuel de Freitas Medeiros, assim como minhas irmãs Laisy Cavalcante, Lívia Cavalcante e Lígia Cavalcante que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda essa trajetória.

Agradeço ao meu orientador, o Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa. Assim como os outros professores que compõem a banca.

Agradeço a minha professora de geografia do ensino fundamental II, Renata Medeiros Wanderley que foi essencial para a escolha do meu curso. Ela me ensinou a amar a geografia e, provavelmente, se não fosse por ela, eu não estaria cursando o que amo.

Também agradeço aos meus amigos do curso e do ônibus, em especial Kelliany Agostinho de Oliveira que sempre me ajudou com sua vasta experiência desde o início do curso até a realização dessa última etapa de conclusão. Agradeço a Leiliane Layza, Raymara Soares e Ana Catarina que também contribuíram para minha formação acadêmica.

A todos os meus professores do curso de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Por fim agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

*“O homem é parte da natureza e sua guerra contra a natureza é, inevitavelmente, uma guerra contra si mesmo”. (CARSON, 1962).*

## RESUMO

Como modificador do meio ambiente, os impactos ambientais afetam não apenas o próprio meio, mas também a vida nele existente. A necessidade de recuperar ecossistemas degradados é evidente. Diante disso, o trabalho analisa os impactos ambientais identificados na bacia de drenagem do açude "Boqueirão", em São Bento – PB. Para tanto, compreende-se os aspectos históricos, socioeconômicos e naturais do município. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica e um estudo de campo. Os principais impactos identificados na área de estudo estão relacionados ao crescimento urbano, baseado na produção têxtil. Atividades humanas, como o descarte inadequado de lixo e resíduos urbanos e industriais, como garrafas pets, esgotos domésticos e produtos químicos da produção têxtil, contribuem para a deterioração da área, resultando na diminuição da qualidade da água, compactação do solo, morte de peixes, formação de espumas e mudança na coloração e cheiro da água. Esses impactos afetam negativamente o ecossistema como um todo. Conclui-se que os desafios na gestão ambiental do município exigem uma abordagem integrada com a população local para reverter os problemas identificados na bacia de drenagem do açude Boqueirão.

**Palavras-chave:** Açude Boqueirão. Atividade humana. Impactos Ambientais.



## ABSTRACT

Environmental impacts, as modifiers of the environment, affect not only the environment itself but also the life within it. The need to restore degraded ecosystems is evident. Therefore, this study analyzes the environmental impacts identified in the drainage basin of the "Boqueirão" reservoir in São Bento – PB, Brazil. To do so, the historical, socioeconomic, and natural aspects of the municipality are understood. A bibliographic research and a field study were conducted. The main impacts identified in the study area are related to urban growth based on textile production. Human activities, such as inappropriate disposal of waste and urban and industrial residues, including PET bottles, domestic sewage, and chemicals from textile production, contribute to the deterioration of the area, resulting in decreased water quality, soil compaction, fish mortality, foam formation, and changes in water color and odor. These impacts negatively affect the ecosystem as a whole. It is concluded that the challenges in the environmental management of the municipality require an integrated approach with the local population to address the identified problems in the drainage basin of the Boqueirão reservoir.

**Keywords:** Boqueirão Weir. Human activity. environmental impacts.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mar do Aral antes e depois do desvio dos rios Amu Darya e Syr Darya. ....	25
Figura 2 – Mapa de localização da cidade de São Bento – PB.....	30
Figura 3 – Shopping das Redes em São Bento - PB .....	32
Figura 4 – Entrada da cidade de São Bento – PB. ....	32
Figura 5 – Espécies Vegetais Encontradas em São Bento – PB.....	36
Figura 6 – Relevos encontrados em São Bento – PB.....	38
Figura 7 – Mapa de Localização da Bacia de Drenagem do açude Boqueirão em São Bento – PB.....	40
Figura 8 – Alteração na qualidade da água do açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.....	41
Figura 9 – Formação de espumas no açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.....	42
Figura 10 – Compactação do solo na área Oeste (a) e Leste (b) do açude ‘Boqueirão’.....	43
Figura 11 – Construções próximas ao açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.....	44
Figura 12 – Peixes mortos no açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.....	45
Figura 13 – Presença de aves necrófagas no açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.....	46
Figura 14 – Eutrofização da Água do açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB. ....	47

## LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

### Gráficos

Gráfico 1 – Disponibilidade de água e água doce na Terra .....	20
Gráfico 2 – Usos consuntivos da água no Brasil .....	21
Gráfico 3 – Evolução do IDH-M e indicadores socioeconômicos de São Bento – PB. ....	33

### Tabelas:

Tabela 1 – Atividades econômicas e sua contribuição na formação do PIB de São Bent – PB. .....	30
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica  
ANA – Agência Nacional de Águas  
ASD – Áreas Suscetíveis à Desertificação  
CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono  
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente  
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
DOE – Departamento de Energia dos Estados Unidos da América  
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
EUA – Estados Unidos da América  
GOE – Grupo de Operações Especiais  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IDH M – Índice de Desenvolvimento Humano do Município  
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
OMM – Organização Meteorológica Mundial  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PIB – Produto Interno Bruto  
PB - Paraíba  
PNUD – Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento  
PNUMA – Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente  
PQA-SV – Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde  
QGIS - Quantum Geographic Information System  
R\$ - Reais  
SAB – Semiárido Brasileiro  
SIBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos  
SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas  
SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste  
UFMG – Universidade Federal de Campina Grande  
UNESP – Universidade Estadual Paulista

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO.....</b>	<b>17</b>
2.1 REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
<b>2.1.1 Importância da Água no Contexto do Semiárido.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2 Múltiplos Usos da Água .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.3 Impactos Ambientais.....</b>	<b>22</b>
2.2 METODOLOGIA .....	26
<b>3. MUNICÍPIO DE SÃO BENTO - PB: ASPECTOS HISTÓRICOS, SOCIOECONÔMICOS E QUADRO NATURAL .....</b>	<b>28</b>
3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONÔMICOS .....	28
3.2 ASPECTOS DO QUADRO NATURAL.....	34
3.3 A BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE BOQUEIRÃO. ....	39
<b>3.3.1 Área de Estudo.....</b>	<b>39</b>
<b>4. IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS E FORMAS DE MINIMIZAR OS PROBLEMAS .....</b>	<b>40</b>
4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS .....	40
4.2 - FORMAS DE MINIMIZAR OS PROBLEMAS.....	47
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os debates ambientais tornaram-se centrais nas discussões globais. A crescente consciência do impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente e das consequências desses impactos na vida e na sobrevivência das gerações atuais e futuras trouxeram as questões ambientais para o centro das atenções. Uma vez que a sociedade continua a se desenvolver e crescer, a relação entre o homem e o ambiente continua a se intensificar, causando frequentemente impactos negativos duradouros e de longo alcance.

No semiárido nordestino a vida é caracterizada pela escassez de chuvas e secas prolongadas, o que afeta diretamente a agricultura e o abastecimento de água, bem como a qualidade de vida das comunidades locais. Dos estados que fazem parte do semiárido nordestino, a Paraíba é um dos mais afetados ambientalmente. Entre alguns impactos identificados pode-se destacar: a própria escassez de água para o consumo humano, industrial e agrícola; degradação do solo em decorrência do desmatamento e do manejo inadequado do solo para a produção agrícola; poluição do ar devido a liberação de gases poluentes na atmosfera; poluição das águas em resultado do efluentes descartados de forma inadequada nos corpos líquidos e outras fontes de água; perda da biodiversidade nativa (fauna e flora) que ocorre à medida em que o habitat é degradado, isso afetam diretamente de forma negativa a qualidade de vida dos que moram na região.

Diante da problemática apresentada, a proposta do trabalho monográfico é analisar os impactos ambientais na bacia de drenagem do açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB no ano de 2023. Para isso, é necessário compreender os aspectos históricos e socioeconômicos, bem como os aspectos do quadro natural do município. Tais aspectos foram essenciais para chegar ao objetivo final do trabalho, identificar os impactos ambientais na bacia de drenagem do açude, possibilitando por fim traçar maneiras de minimizar os problemas.

O trabalho tem como base inicial o levantamento bibliográfico realizado a partir da catalogação de ideias propostas por autores contribuintes sobre a temática estudada e, posteriormente, o estudo de campo realizado na própria bacia de drenagem do açude, viabilizando a identificação dos impactos. Foi identificado a presença de lixo, que vão desde sacolas a garrafas plásticas e até pneu, especialmente nos arredores e nas margens do açude. Foi identificado eutrofização da água<sup>1</sup> indicando excesso de nutrientes oriundos do descarte de

---

<sup>1</sup> Eutrofização é o processo de poluição de corpos d'água, que acabam adquirindo uma coloração turva ficando com níveis baixíssimos de oxigênio dissolvidos na água (SMITH & SCHINDLER, 2009).

efluentes, além do mal cheiro na água, consequência esperada considerando o número de peixes mortos na margem da bacia de drenagem.

Também foi realizado o levantamento cartográfico para a construção dos mapas de localização, através de sites como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul - SIRGAS 2000 foram retirados os dados necessários, enquanto a plataforma *Quantum Geographic Information System* – QGIS foi utilizada para a construção do mapa. Já a bacia de drenagem do açude foi delimitada com a ajuda do aplicativo DATAGEO, o mesmo tem ferramentas de medição as quais tornaram esse processo de delimitação mais fácil.

Desse modo, o trabalho está organizado em 5 capítulos, sendo que, no primeiro intitulado de “**INTRODUÇÃO**”, são apresentados o contexto geral da obra, identificando o tema e os objetivos, bem como a metodologia utilizada e a área de delimitação para desenvolver a pesquisa.

O segundo capítulo intitulado de “**REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO**” subdivide-se em: “Referencial Teórico” neste é abordado a importância da água no contexto do semiárido, os múltiplos usos da água, os impactos ambientais; e em “Metodologia” são apresentados os elementos e métodos utilizados para desenvolver o trabalho. Essa parte da pesquisa foi realizada a partir do levantamento bibliográfico, utilizando o auxílio de diversos autores e suas contribuições com o tema para enriquecer a obra.

O terceiro capítulo intitulado “**MUNICÍPIO DE SÃO BENTO - PB: ASPECTOS HISTÓRICOS, SOCIOECONÔMICOS E QUADRO NATURAL**” em 3 sessões: Aspectos “Históricos e Socioeconômicos”, apresenta a localização, a história e os dados socioeconômicos do município; “Aspectos do Quadro Natural”, apresenta as características do relevo, vegetação, a tipologia do clima e dos solos e a composição hidrográfica do municípios; e por fim a “Bacia de Drenagem do Açude Boqueirão”, que apresenta a área de estudo da pesquisa, ou seja, o próprio açude, sua localização, suas dimensões e sua formação (rio principal e afluentes).

O quarto capítulo intitulado de “**IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS E FORMAS DE MINIMIZAR OS PROBLEMAS**” vai tratar de abordar os impactos ambientais identificados na bacia de drenagem e as formas de minimizar cada um dos problemas apresentados.

O quinto e último capítulo intitulado “**CONSIDERAÇÕES FINAIS**” apresenta um breve comentário sobre os resultados da pesquisa e algumas sugestões de medidas sobre formas de minimizar os problemas identificados na bacia de drenagem, bem como a indicação do

porquê do trabalho é importante para pesquisas futuras. Por fim estão as referências bibliográficas, as quais apresentam todas as fontes utilizadas para desenvolver o trabalho de conclusão de curso.



## **2. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO**

O presente item apresenta o referencial teórico metodológico para o estudo dos impactos ambientais na bacia de drenagem do açude 'Boqueirão' em São Bento - PB. Este referencial engloba tanto os fundamentos teóricos, na subseção 2.1 'Referencial Teórico' que embasam os três eixos teóricos fundamentais para a investigação do objeto de estudo presente na pesquisa: Importância da Água no Contexto do Semiárido; Múltiplos Usos da Água; e Impactos Ambientais, quanto os métodos, na subseção 2.2 'Metodologia' que serão utilizados para investigar os impactos ambientais nessa região específica.

### **2.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1.1 Importância da Água no Contexto do Semiárido**

Entender as regiões naturais é essencial para estudarmos as características e dinâmicas dos diferentes espaços geográficos. Para definir e delimitar uma região natural, consideramos a integração das condições naturais específicas de cada área, o que nos permite diferenciá-las do restante do espaço terrestre. Esse conhecimento é especialmente importante quando analisamos áreas com condições ambientais únicas, como a região semiárida do nordeste brasileiro.

Witlesey (1960), afirma que uma região natural pode ser delimitada a partir do conjunto de condições naturais que estão integradas e que possibilitam distingui-las do restante do espaço terrestre que a envolve. Dessa forma, a região semiárida do nordeste brasileiro apresenta como fator de grande destaque o clima, este que é responsável pela variação dos outros elementos que, em conjunto, compõem as paisagens. Segundo (REIS, 1976) o clima semiárido caracteriza-se por temperaturas elevadas, acima de 20° C de médias anuais, baixa amplitude térmica anual, e chuvas escassas e mal distribuídas, entre 280 mm e 800 mm anualmente, com longos períodos de seca.

As principais formas de vegetação encontradas nas áreas de ocorrência do semiárido são as savanas e as estepes (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003). Devido às condições de escassez das chuvas, os solos também são, em geral, pouco desenvolvidos. Os rios, em sua maioria, intermitentes e condicionados aos períodos chuvosos.

O semiárido é encontrado na América do Norte e do Sul, África, Ásia, Europa e Oceania. No Brasil ocupa 1.182.697 km<sup>2</sup> e estende-se por todos os nove estados nordestinos (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e no norte de Minas Gerais. Sendo residência de 27.830.765 habitantes, o semiárido

brasileiro é considerado a área semiárida mais populosa do mundo (SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, 2017).

Embora as chuvas no semiárido brasileiro (SAB) sejam baixas em relação a outros lugares do país, ainda é uma das áreas semiáridas mais chuvosas do planeta, com média pluviométrica anual de 750 mm, enquanto em algumas outras regiões a precipitação anual não excedem 400 mm. A irregularidade pluviométrica da região quando associada com uma evapotranspiração potencial média que pode atingir 2.500 mm anualmente, resulta em grave escassez de água, causando grave desequilíbrio ambiental (MONTENEGRO E MONTENEGRO, 2012).

O desequilíbrio ambiental abrange qualquer alteração, seja ela intencional ou não, que cause impactos negativos nos sistemas ecológicos. O uso excessivo e inadequado de recursos naturais, especialmente do solo, é uma atividade que interfere nas dinâmicas físicas, químicas e biológicas do equilíbrio ecológico, muitas vezes resultando em impactos irreversíveis (KOBAYAMA, 2001; LIMA et al. 2012). A desertificação é uma das várias consequências desse manejo inadequado.

A desertificação teve seu conceito definido na Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, como “A degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas” (ONU – Organização das Nações Unidas, 1994).

Em termos gerais, as áreas propensas à desertificação ocupam uma parte considerável do nosso planeta, tornando-se uma fração significativa da superfície terrestre. Isso significa que há uma parcela considerável de nosso ambiente natural que é naturalmente vulnerável e que está se expandindo, especialmente devido às mudanças climáticas iminentes.

No Brasil, as Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) estão localizadas nas regiões semiáridas e subúmidas do Nordeste, onde os índices de aridez variam entre 0,21 e 0,50 e entre 0,51 e 0,65, respectivamente (CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016). Essa região semiárida abrange cerca de 11% do território nacional (Brasil, 2005) e inclui áreas com sinais extremos de degradação, conhecidas como "Núcleos de Desertificação", que englobam Gilbués (Piauí), Irauçuba (Ceará), Seridó (fronteira entre Paraíba e Rio Grande do Norte) e Cabrobó (Pernambuco) (BRASIL, 2002, p.42). Essas áreas estão sobrepostas pelo domínio da Caatinga, classificado como savana semiárida (COUTINHO, 2006), cuja flora é caracterizada por árvores e arbustos adaptados às condições climáticas de secas prolongadas, baixas precipitações, alta incidência de radiação e evapotranspiração (MELO FILHO; SOUZA, 2006; CGEE, 2016).

Os longos períodos de estiagem, o calor intenso e solos que, em sua grande maioria são rasos, caracterizam as áreas de abrangência do clima semiárido são fatores que condicionam sérios problemas socioeconômicos, além de agravar aqueles já existentes e que são historicamente perpetuados. Nessas regiões, a população enfrenta desafios significativos para desenvolver cultivos agrícolas e praticar a pecuária devido à irregularidade das chuvas e à qualidade do solo. Essa situação frequentemente contribui para questões socioeconômicas, como insegurança alimentar e pobreza.

Entre as soluções encontradas pela população, estão as migrações sazonais e também o êxodo rural, de caráter mais definitivo, deslocando-se para áreas que ofereçam melhores condições econômicas e maiores oportunidades de emprego.

Vale salientar que outra característica do semiárido nordestino no Brasil é a inserção no polígono das secas (ANA - Agência Nacional de Águas, 2017), área do nordeste brasileiro reconhecida por lei como sujeita a repetidas crises de prolongamento das estiagens e, conseqüentemente, objeto de especiais providências do setor público. Diante disso, Duque ressalta a importância da água para a população que está inserida no polígono

Assim como a água que corre divagando para os lados na tentativa de achar seu leito tranquilo, também as populações trabalhadoras do Polígono, têm vivido em marés oscilatórias de aflições e emigrações, dentro e fora da Zona, na esperança de encontrar, sem nunca ter conseguido ainda, aquele estabelecimento, aquela radicação, o desenvolvimento das suas atividades de modo a estimular a prosperidade e a tranquilidade que contribuem para a felicidade de todos. (DUQUE, 1973).

A água é um recurso extremamente importante em qualquer parte do mundo, entretanto a sua importância é ainda mais óbvia e crítica nas regiões semiáridas. A escassez de água pode levar a sérios desafios, como a desertificação, movimentação forçada de comunidades inteiras como já foi dito anteriormente, e até mesmo morte em casos mais graves, mais comuns com a vida animal e vegetal. Azevedo destaca a importância da gestão consciente na região.

Em regiões onde a escassez de água sempre se fez presente, seja devido ao aumento da demanda, da degradação dos recursos hídricos ou em consequência da instabilidade climática, os conflitos pelo uso da água tendem a aumentar. Portanto, buscar soluções para um monitoramento e gerenciamento adequados desses recursos, deverá ser a prioridade dos órgãos gestores, a exemplo da outorga de direito de uso e cobrança pelo uso da água, com base no conceito usuário-pagador e poluidor-pagador (MMA/SRH, 1997; Kettelhut et al., 1999).

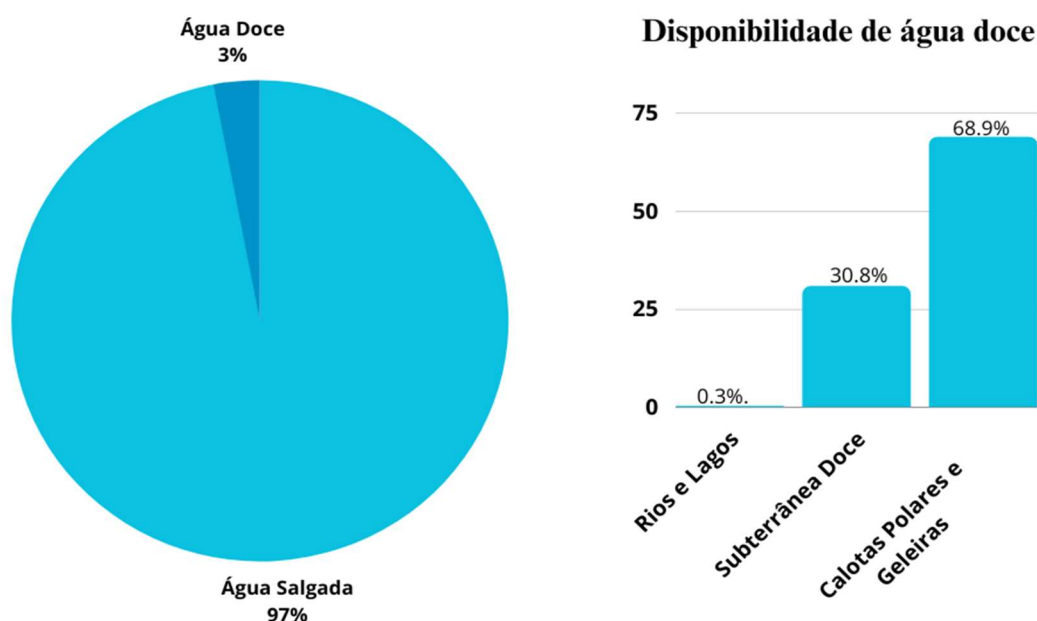
É, portanto, imprescindível gerenciar os recursos hídricos disponíveis, para que atendam às demandas, sem prejudicar o meio ambiente (DORIGON e TESSARO, 2010 *apud* CARVALHO, 2014). A realização do manejo consciente da água no semiárido pode ser o fator chave que vai definir a sobrevivência da vida humana, animal e vegetal na região.

### 2.1.2 Múltiplos Usos da Água

A Terra é conhecida popularmente como “planeta água” devido ao enorme volume de água encontrado em sua superfície, portanto é possível imaginar que ainda existem pessoas que não acreditam na escassez de água para o consumo. Segundo o IBGE são mais de 1,35 bilhões de km<sup>3</sup> de água existente no nosso planeta. Entretanto, segundo Amaral (2003), a água está distribuída da seguinte forma (gráfico 1):

Gráfico 1 – Disponibilidade de água e água doce na Terra

#### Disponibilidade de água na Terra



Fonte: Amaral (2003).

Pesquisas realizadas pelo projeto ‘Acquaunesp’ da Universidade Estadual Paulista - UNESP estimam que onze países da África e nove do Oriente Médio praticamente não tenham mais água, ainda se destaca a situação crítica de países como México, Hungria, Índia, China e Tailândia. No Brasil, apesar da grande quantidade de água disponível devido a bacia amazônica, ainda é precária a forma de distribuição do recurso. Em decorrência disso, existem lugares que tornam difícil a sobrevivência humana.

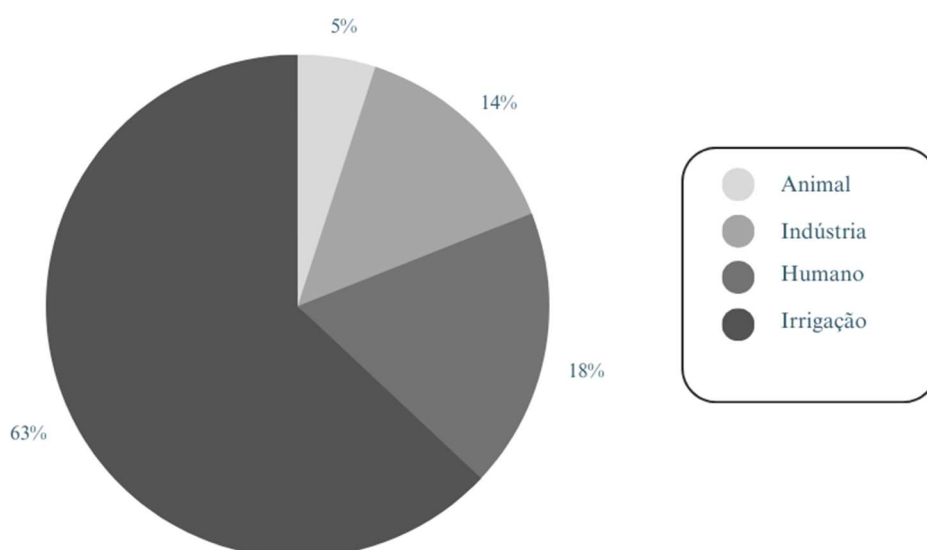
Embora o Brasil tenha uma posição privilegiada, com 8% da água potável do mundo, a distribuição dessa riqueza é desigual: os 80% concentrados na Amazônia abastecem 5% da população do País, enquanto os 20% restantes atenderiam 95% da população (TUAK-TORNISIELO *apud* UNESP, 2017).

A exemplo de lugares brasileiros com a falta de água, pode-se citar o semiárido nordestino, onde aproveita-se quase que qualquer fonte de água imaginável. Armazenando

água da chuva em quaisquer recipientes (o programa Um Milhão de Cisternas foi essencial para minimizar os impactos da seca na região), barragens, açudes, rios, poços artesianos e etc. Dito isto, vale mais uma vez, salientar a importância da água para região e destacar as mais diversas possibilidades para o uso desse recurso.

Os usos da água são classificados como sendo consuntivos ou não consuntivos. Carvalho; Mello; Silva et al. (2007) relacionam o uso consuntivo à retirada de determinada quantidade de água do manancial, e após o uso é devolvida em menor quantidade e/ou qualidade inferior, resultando em perdas quali-quantitativas. Tucci (1997) destaca os principais usos consuntivos da água no Brasil (Gráfico 2):

Gráfico 2 – Usos consuntivos da água no Brasil



Fonte: adaptado a partir de dados de TUCCI (1997).

Já os usos não consuntivos utilizam água de fonte própria sem retirá-la do sistema de captação ou, após captada, é devolvida integralmente à sua fonte. Por exemplo: geração de energia, navegação, diluição de efluentes, pesca, recreação e conservação da flora e da fauna (Rebouças, 2002).

Sendo um dos transportes mais antigos do mundo, a navegação causa o menor impacto ao meio ambiente, desde que sejam tomadas as medidas necessárias para evitar acidentes com danos ambientais. A razão pela qual este modo de transporte é mais vantajoso que outros em termos ambientais pode ser porque a navegação em correntes livres não separa nenhum ecossistema, uma vez que o rio ou lago faz parte de um ecossistema muito mais amplo (SANTOS, 2006).

O aproveitamento da energia hidrelétrica é a principal forma de uso não consuntivo da água. Entretanto, esse tipo de utilização causa impactos ambientais intensos nas regiões onde são instaladas, frequentemente inundam grandes áreas, resultando em consequência graves para o ambiente natural, os ecossistemas e a qualidade da água (FEARNSIDE, 2015).

Outras formas de uso não consuntivo incluem as atividades de recreação, lazer e turismo. Estão relacionados diretamente à qualidade da água, principalmente da água utilizada para recreação de contato primário como a natação, esqui aquático e mergulho, que deve atender às normas estabelecidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/2005.

Vale destacar que a água também pode ser utilizada através do reuso, a mesma água pode ser usada em mais de uma atividade. À exemplo disso, pode-se destacar o uso da água utilizada na lavagem de roupa e que, posteriormente, pode vir a ser usada também na limpeza da casa ou para irrigação de algumas espécies vegetais, sempre levando em consideração a quantidade e quais produtos foram utilizados na ação anterior. Isso contribui para reduzir o desperdício, assim maximizando a utilização da água.

É importante também salientar que, com a crescente demanda de água e a escassez em diversas regiões do mundo, a água torna-se um bem cada vez mais valioso e, portanto, é imprescindível gestões que garantam sustentabilidade no uso da água para que ela seja usada da maneira mais eficiente possível, o uso consciente é fundamental para a manutenção da vida na Terra.

### **2.1.3 Impactos Ambientais**

Os impactos ambientais são as transformações que ocorrem no meio-ambiente em decorrência da ação antrópica e de impactos naturais. Em consequência do artigo 1º da resolução nº 001/86 do CONAMA que estabelece diretrizes gerais para o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, fica definido que impacto ambiental é:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986).

O que vemos em nossa sociedade é um choque macroscópico entre a nossa própria existência e o planeta Terra. A relação fundamental existente entre nossa civilização e o sistema ecológico da Terra foi modificada, totalmente e de forma radicalizada em decorrência da

convergência de três fatores, são eles: explosão populacional, a revolução científica e tecnológica e, a nossa forma de pensar sobre a crise climática (GORE, 2006).

O primeiro fator, a explosão populacional, pode ser considerada uma vitória no sentido de ter perspectivas positivas se levarmos em conta que tanto os índices de natalidade quanto os índices de mortalidade diminuíram (ONU, 2003, *apud* GORE, 2006). Entretanto, apesar dessas tendências tão esperadas estarem acontecendo mais rapidamente do que poderia se prever a algumas décadas, o aumento populacional ainda é tão expressivo que a “explosão” continua a acontecer, modificando nossa relação com o planeta.

Em 2019, a ONU fez uma estimativa de que até 2050 a população mundial deva chegar na casa dos 9,7 bilhões de pessoas, quase 2 bilhões de pessoas a mais do que se tem hoje. Os maiores números acontecem principalmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, onde estão concentrados os maiores índices de pobreza, com predominância nas grandes cidades.

O aumento populacional implica no aumento da demanda por alimentos, energia, água e por todos os recursos naturais necessários (FONTANA et al., 2015, p. 116). Isso pressiona áreas vulneráveis, como as florestas. As florestas tropicais são as mais afetadas com essa crescente demanda. A Amazônia, em especial, está sendo drasticamente assolada. Segundo levantamento realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, de 2010 a 2018 a Amazônia brasileira foi responsável por lançar 1.06 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) para a atmosfera por ano em queimadas.

Estamos emitindo mais CO<sub>2</sub> para a atmosfera, o que não está só acelerando as mudanças climáticas, mas também está promovendo mudanças nas condições da estação seca e estresse para as árvores que produzirão ainda mais emissões. (GATTI, 2021).

Em decorrência da emissão de gases poluentes na atmosfera, evidencia-se notoriamente um radical aumento no efeito estufa, contribuindo ainda mais para o aquecimento global (KITCHER, 2010). Os incêndios florestais têm aumentado cada vez mais em decorrência da elevação nos níveis de temperatura, o calor resseca o solo e as folhas deixando-os mais propensos a queimadas naturais e/ou causadas pelo homem. Minutos, esse é o tempo necessário para que apenas uma fálscia se alastre e queime acres de florestas.

O Semiárido Brasileiro, nos últimos anos vem passando por um momento difícil, com um aumento preocupante no número de queimadas florestais. Essa situação representa não apenas uma ameaça para a biodiversidade e a saúde dos ecossistemas da região, mas também um desafio para as comunidades locais. Os dados do INPE mostram que os incêndios estão se tornando cada vez mais frequentes, o que está resultando em uma degradação progressiva das

áreas naturais do semiárido, em 2023 foram registrados mais de 21,5 mil focos de calor no bioma, o índice mais alto desde 2010, quando o bioma teve 21,8 mil focos segundo o programa BDQueimadas do INPE. Segundo os estudos de Silva et al. (2021), esse aumento nas queimadas pode ser atribuído tanto às condições climáticas adversas, como a falta de chuvas e as altas temperaturas, quanto às atividades humanas, como o desmatamento e a agricultura não sustentável.

As consequências dessas queimadas são devastadoras para o ecossistema do Semiárido Nordeste, afetando não apenas a flora e a fauna locais, mas também as comunidades humanas que dependem dos recursos naturais da região. De acordo com estudos de Oliveira et al. (2020), as queimadas comprometem a fertilidade do solo, diminuem a disponibilidade de água e aumentam os riscos de erosão, desertificação e perda de biodiversidade. Além disso, a fumaça gerada pelos incêndios contribui para a poluição do ar e representa um sério risco à saúde pública, especialmente para grupos vulneráveis como crianças, idosos e pessoas com problemas respiratórios. Diante desse cenário, medidas urgentes de prevenção, controle e manejo sustentável do fogo se fazem necessárias para reverter a tendência crescente de queimadas e promover a conservação dos recursos naturais do Semiárido Brasileiro.

Infelizmente não é apenas no Brasil que os números de incêndios florestais vêm aumentando. Segundo relatório da PNUMA (Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente), entre os anos de 2002 e 2016 os incêndios ambientais têm devastado, todos os anos, áreas de tamanhos continentais.

Estima-se que aproximadamente 423 milhões de hectares ou 4,23 milhões de km<sup>2</sup> da superfície terrestre — uma área do tamanho da União Europeia — foi incendiada a cada ano entre 2002 e 2016, um fenômeno cada vez mais comum em ecossistemas mistos de floresta e savana. (PNUMA, 2022).

O segundo fator, a revolução científica e tecnológica, trouxe consigo melhorias imprescindíveis em áreas como a medicina, comunicação, entre várias outras (COUTINHO, 2016). Entretanto, apesar de tantas vantagens conquistadas com as novas tecnologias, testemunhamos também diversos efeitos colaterais não antecipados.

O poder tecnológico que está à nossa disposição não vem com um manual de como usar. Gore (2006) relembra o perigo do mal uso de novas tecnologias, onde relaciona velhos hábitos com velhas tecnologias resultando em consequências previsíveis. Em contrapartida, quando relaciona os velhos hábitos com as novas tecnologias, como resultado obtêm-se consequências radicalmente alteradas.

A guerra é um hábito antigo. As consequências de guerras travadas com a tecnologia das lanças e espadas – ou arco e flecha, ou mosquetes e carabinas – eram horríveis,

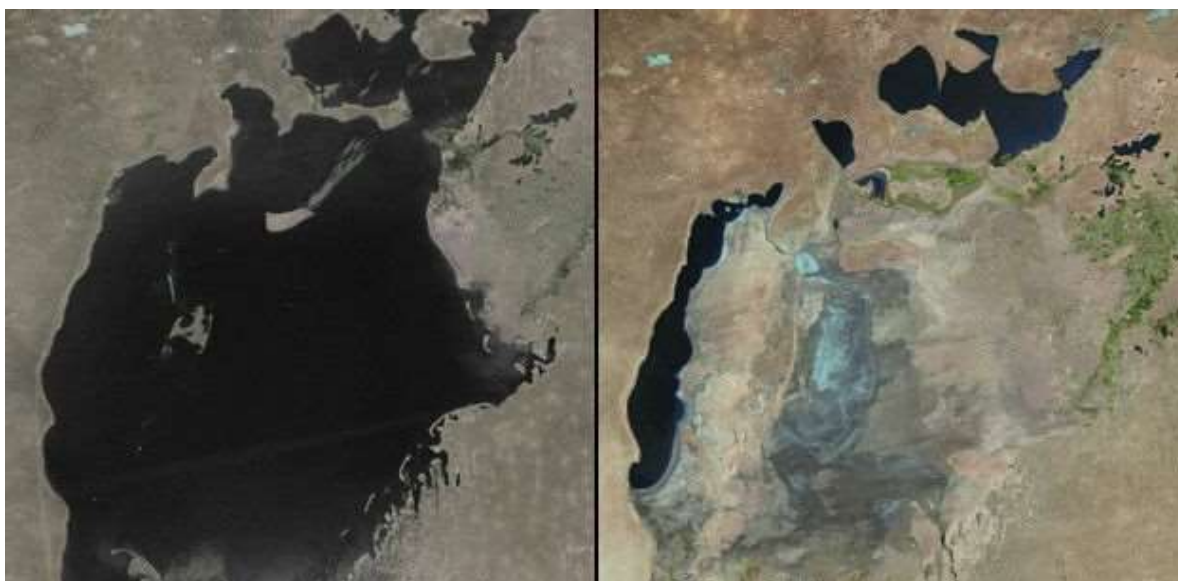


mas previsíveis. Em 1945, porém, a novíssima tecnologia das armas nucleares alterou por completo a equação. (GORE, 2006).

Da mesma forma que as armas foram se tornando cada vez mais potentes devido às novas tecnologias, a exploração da terra também se tornou bem mais sofisticada. A substituição da mão de obra humana e animal por maquinários conjuntamente com o aumento desenfreado na utilização de fertilizantes e pesticidas acelerou ainda mais o processo de degradação do solo usado para a produção agrícola (Resende et al., 2014). Percebe-se que temos hoje uma maior capacidade de transformar a superfície terrestre, à medida que novas tecnologias são criadas e usadas, consequências imprevisíveis são evidenciadas.

A irrigação por exemplo sempre fez maravilhas pela humanidade, mas hoje tem o poder de desviar rios gigantescos segundo o nosso planejamento e não o da natureza (DIAS, 2002). Dois dos rios mais extensos da Ásia central, o Amu Darya e Syr Darya foram desviados e resultaram no quase total desaparecimento do mar de Aral (Figura 1).

Figura 1 – Mar do Aral antes e depois do desvio dos rios Amu Darya e Syr Darya.



Fonte: BBC Brasil, 2015.

O quase total desaparecimento do Mar de Aral é considerado uma das maiores catástrofes provocadas pelo homem (QOBILOV, 2015), e é apenas mais uma evidência dos perigos do uso inapropriado das novas tecnologias.

A parábola do mar de Aral traz uma mensagem simples: os erros na nossa maneira de lidar com a Mãe Natureza podem, hoje em dia, ter consequências inesperadas muito maiores, pois muitas das novas tecnologias nos dão mais poder, sem necessariamente nos dar mais sabedoria. (GORE, 2006).

As novas tecnologias combinadas com uma população tão numerosa, nos torna, coletivamente, uma força da natureza. E, os que têm o monopólio dessas tecnologias têm a obrigação moral de usá-las com sabedoria.

Por fim, chegamos ao último fator responsável pelo aumento dos impactos ambientais, nossa forma de pensar. É sabido que não é viável pensar em como o crescente aumento populacional gera um aumento na demanda por recursos, ou como as novas tecnologias têm interferido de forma intensa no ecossistema, se não pensarmos em como lidar com isso.

Esse último fator pode até parecer o mais sutil, entretanto é ele o mais essencial quando se pensa em trabalhar as questões ambientais já que são eles, no fim das contas, que vão ditar a forma como a natureza será utilizada. Se é de forma inconsequente e, portanto, contribuindo ainda mais nas mudanças climáticas, ou se vai ser explorada de forma mais consciente e, portanto, dando-nos maior chance de sobrevivência às condições climáticas mais severas decorrentes da intensificação dos impactos ambientais. Percebe-se a toxicidade do homem para o meio ambiente.

pode-se constatar cada vez mais nitidamente que as atividades humanas estão prejudicando nossa própria espécie. O Homem intoxica-se envenenando, no sentido literal do termo, o ar que respira, a água dos rios e o solo de suas culturas. Práticas agrícolas deploráveis empobrecem a terra de forma por vezes irreversível, e uma exploração excessiva dos mares está reduzindo os recursos que deles poderiam ser extraídos. (DORST, 1924 *apud* MÖLLER, 2009).

A incapacidade do homem de pensar na natureza acaba gerando impactos nos mais diversos ambientes. A liberação de gases poluentes contamina o ar, o descarte de resíduos polui os ambientes terrestres e aquáticos, podendo levar a degradação dos ecossistemas (KOBAYAMA et al., 2001).

## 2.2 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem descritiva, qualitativa e empírica, esta escolha metodológica se justifica pela necessidade de compreender de forma abrangente e aprofundada os impactos ambientais na bacia de drenagem do açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB, considerando os aspectos sociais, econômicos e culturais envolvidos.

Inicialmente foi realizado o levantamento bibliográfico para o referencial teórico, para isso foram adotados diversos procedimentos e métodos. A princípio, foi realizada uma busca sistemática em bases de dados científicas, como PubMed, Scopus, Web of Science e Google Scholar utilizando termos de busca relevantes, como “importância da água no contexto do semiárido”, “múltiplos usos da água” e “impactos ambientais”. Além disso, foram consultados

acervos de bibliotecas físicas e virtuais de instituições acadêmicas, bem como repositórios institucionais de teses e dissertações.

A busca foi realizada de forma abrangente, incluindo estudos publicados em periódicos científicos, livros, relatórios técnicos, revistas e documentos governamentais. Para garantir a relevância e atualidade das fontes, foram considerados principalmente estudos publicados nos últimos 10 anos. Após a seleção inicial dos estudos, houve uma avaliação acerca dos textos, sua pertinência, e a qualidade das informações para o contexto da pesquisa. Alguns dos principais autores e fontes que contribuíram para a formulação da pesquisa foram: Nilton Brito Cavalcante, Geraldo Milanez de Resende, Suzana Maria Gico Lima Montenegro, Antonio Augusto Anastasia Montenegro e Albert Arnold Gore Jr e o IBGE.

O segundo passo foi continuar a realizar pesquisas, essas com caráter bem mais específicos, diretamente sobre os aspectos que envolvem o município de São Bento - PB, seu quadro natural, seus aspectos históricos e socioeconômicos, assim podendo compreender como o município se formou e desenvolveu. O terceiro passo foi o trabalho de campo, neste foi possível observar a bacia de drenagem do açude de perto, isso, assim como a segunda parte da pesquisa, foi essencial para entender como a área de estudo chegou ao seu estado atual, degradada pelos impactos ambientais que foram identificados (morte de peixes, formação de espumas, compactação do solo em suas margens e eutrofização da água). Os principais autores e órgãos que contribuíram foram: Marta Harnecker, Rosalvo Nobre Carneiro, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), PNUD (O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) e IBGE.

O quarto passo foi a identificação dos impactos ambientais na bacia de drenagem e as formas de minimizar. A metodologia adotada para desenvolver essa parte da pesquisa foi a abordagem sistêmica de Christofletti (1999), que visa compreender os mecanismos e as inter-relações que influenciam as características ambientais da região. O foco foi entender como esses elementos contribuem para o processo de exploração contínua do ambiente aquático da bacia de drenagem.

O quinto passo foi a catalogação e criação dos documentos iconográficos<sup>2</sup>. Os primeiros documentos iconográficos foram as fotos, essa parte é composta a partir imagens já disponíveis na internet a exemplo das figuras 1 (Mar do Aral antes e depois do desvio dos rios Amu Darya e Syr Darya), 3 (Shopping das Redes), 4 (Entrada da cidade de São Bento – PB) e

---

<sup>2</sup> Documentos iconográficos - pintura, gravura, ilustração, fotografia, desenho técnico, diapositivo, diafilme, material estereográfico, transparência, cartaz, entre outros (EMBRAPA).

6 ( Relevos encontrados em São Bento – PB); e fotos tiradas pelo próprio autor a exemplo das figuras 5 (Espécies Encontradas em São Bento – PB), 8 (Alteração na qualidade da água do açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB), 9 (Espuma nas margens do açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB), 10 (Compactação do solo na área Oeste (a) e Leste (b) do açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB), 11 (Construção próximas ao açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB), 12 (Peixes mortos no açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB), 13 (Urubus nas margens do açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB) e 14 (Coloração da água do açude).

A segunda parte dos documentos iconográficos foi a criação dos gráficos. Neste foram utilizados dados disponíveis na internet e o aplicativo ‘Canvas: Create Anything’ para criar os gráficos 1 (Disponibilidade de água e água doce na Terra), 2 (Usos consuntivos da água no Brasil) e 3 (evolução do IDH-M e indicadores socioeconômicos do município de São Bento - PB).

A última parte dos documentos iconográficos, que também compõe a parte cartográfica do trabalho foi realizada a partir do levantamento de dados do IBGE e do SIRGAS2000 disponíveis na internet e a utilização do aplicativo QGis para a confecção dos mapas, figura 2 (Mapa de localização da cidade de São Bento – PB) e figura 7 (Mapa de Localização da Bacia de Drenagem do açude Boqueirão em São Bento - PB).

A última parte do trabalho foi organizar o trabalho de uma forma que fizesse sentido, nesse tempo foram feitos os elementos pré-textuais (capa, folha de rosto, agradecimentos etc.) e os elementos pós-textuais (referências bibliográficas).

### **3. MUNICÍPIO DE SÃO BENTO - PB: ASPECTOS HISTÓRICOS, SOCIOECONÔMICOS E QUADRO NATURAL**

Este item tem como objetivo apresentar os resultados da pesquisa empírica realizada na bacia de drenagem do açude do Boqueirão, em São Bento – PB. Levando em consideração também, aspectos importantes para a realização da pesquisa, como: os aspectos históricos e socioeconômicos e, os aspectos do quadro natural da cidade em que se localiza o objeto de estudo.

#### **3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONÔMICOS**

No final do século XIX, Antônio Vieira e sua família moravam em uma propriedade conhecida como ‘Cascavel’. Nessa mesma propriedade foram construídas as primeiras casas que iniciaram o processo de povoamento do município de São Bento – PB.

O lugarejo ficou conhecido por ‘Cascavel’ até que passando um padre em missão religiosa, sugeriu o nome de São Bento, que além de ser mais bonito, lembrava o nome de um santo que, por sinal, era protetor das pessoas que viessem a ser mordidas

por cobras venenosas. O nome foi aceito prontamente e se conserva até hoje. (IBGE, 2007).

São Bento está estrategicamente localizado ao longo do Rio Piranhas e, embora não fosse perene na época, seu leito fornecia água subterrânea abundante em qualquer época do ano, mesmo em períodos de estiagem, atraindo muitos moradores. Com a agricultura e criação de animais, os moradores se fixaram na região, estabelecendo moradia.

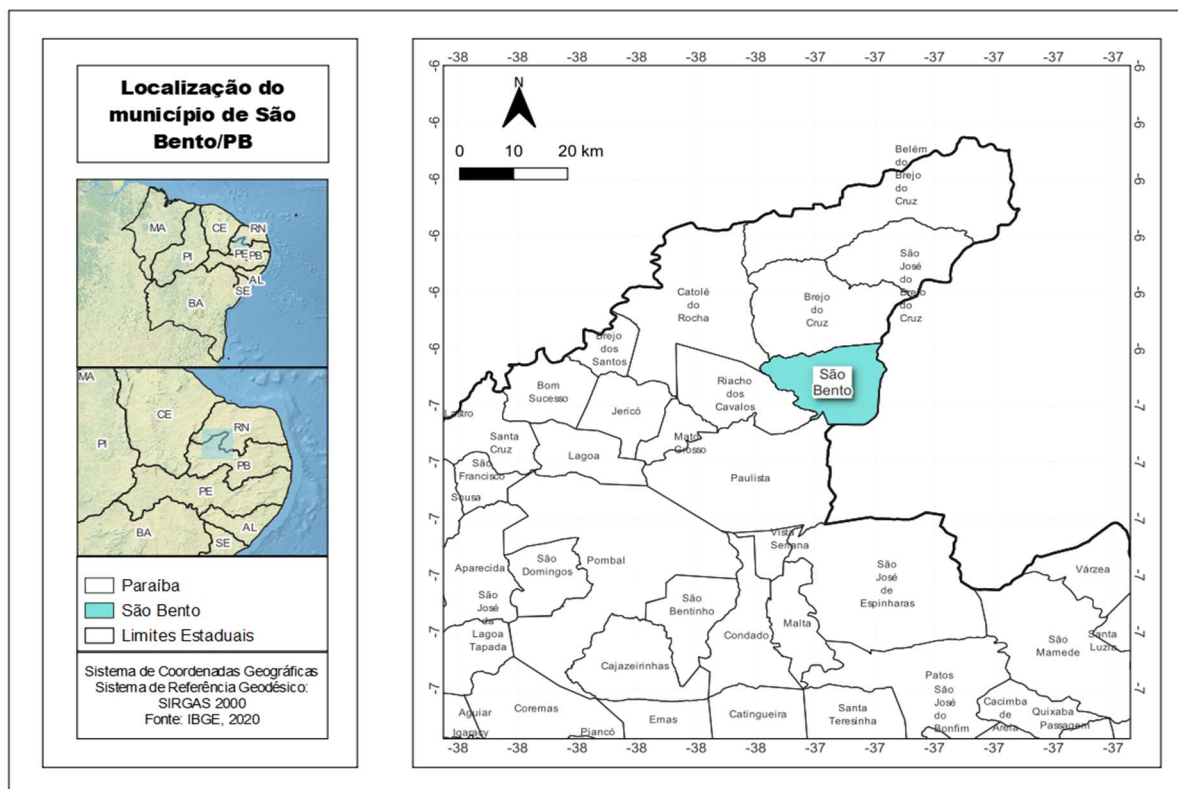
Em 1889, foi construída uma igreja em homenagem a Antônio Vieira. Depois disso, assim como diversas outras cidades localizadas no sertão da Paraíba, a população começou a aglomerar suas moradias ao redor da igreja e nas margens do rio, formando o núcleo populacional da cidade.

Enquanto surgiam as casas residenciais e comerciais, surgiram também as pequenas indústrias de redes de dormir, hoje tecnicamente mais aprimorada, que deram o passo decisivo para o desenvolvimento do lugar. São Bento é conhecida atualmente como a 'Capital Mundial das Redes'. A perenização do rio Piranhas favoreceu o desenvolvimento do município, bem como a construção da ponte sobre o rio Piranhas, com 324 metros de extensão, a qual facilita a entrada e saída dos produtos mais variados da região. (IBGE, 2007).

São Bento cresceu e se desenvolveu sob o domínio de Brejo do Cruz até sua emancipação política em 1959, através da lei estadual nº 2073 de 29-04-1959, onde se desmembrou oficialmente de Brejo do Cruz, apesar de nunca ter figurado nas divisões administrativas da cidade de influência já que não era considerado vila, distrito ou até mesmo povoado, mas apenas um aglomerado ou lugarejo (DANTAS, 2011, p.19).

O município de São Bento, segundo IBGE (2022), está localizado na região oeste do estado da Paraíba, na Região Intermediária de Patos, Região Imediata de Catolé do Rocha - São Bento (IBGE, 2017). Localizada a 375 km de distância da capital do estado – João Pessoa, a sede do município situa-se à uma altitude de 141 metros, com coordenadas de 6° 29' 09" S 37° 27' 03" O. Com área total de 245,840 km<sup>2</sup>, São Bento limita-se ao norte com o município de Brejo do Cruz, ao leste com Jardim de Piranhas, ao sul com Serra Negra do Norte e Paulista, e ao oeste com Riacho dos Cavalos. Na figura 2 é mostrado o mapa da localização da cidade de São Bento.

Figura 2 – Mapa de localização da cidade de São Bento – PB.



Fonte: Produzido pelo autor com base nos dados do IBGE, 2020.

De acordo com o levantamento do último censo realizado pelo IBGE, o município de São Bento tem uma população de 32.235 pessoas, sendo 81% residente na zona urbana. O município conta com PIB (Produto Interno Bruto) de R\$436 milhões em números revisados e renda per capita de R\$16.182,00. Na tabela 1, abaixo, detalha-se as atividades econômicas de São Bento e sua contribuição na formação do PIB.

Tabela 1 – Atividades econômicas e sua contribuição na formação do PIB de São Bento – PB.

Atividade	Valor (R\$)
Agropecuária	14.190.300 R\$
Indústria	54.485.880 R\$
Serviços – Exclusive Administração, Defesa, Educação e Saúde Pública e Segurança Social	191.121.860 R\$
Administração, Defesa, Educação e Saúde Pública e Segurança Social	177.030.800 R\$
Total	436.819.840 R\$

Fonte: IBGE, 2020.

Apesar de não ser o setor que mais contribui para formação do PIB do município, a indústria é o setor que mais emprega no município, a indústria na cidade de São Bento está centralizada na produção têxtil, mais especificamente na produção de redes de dormir. Estima-se que sejam produzidas mais de 12 milhões de redes anualmente.

A indústria têxtil de São Bento, que surge no campo, como atividade secundária, se desenvolve e torna-se dominante no contexto econômico local, colocando em segundo plano as atividades típicas do semiárido nordestino (agropecuária). Essa transformação não representou apenas mudança de hegemonia de setores econômicos na área em questão, mas, indicou, sobretudo, a passagem de um espaço agrícola para outro, urbano industrial, dotado de dinamismo social, político e econômico. (CARNEIRO, 2001, p. 31).

Vale ressaltar que os empregos na área vão desde a produção nas fábricas (confecção dos fios, tecelagem e tintura) até empregos passíveis de executar em casas (casear, trançar e torcer, empunhar, fazer a varanda, mamucaba, belota, trancelim e bordar)<sup>3</sup>. Esse sistema de produção torna possível uma maior liberdade na hora do trabalho.

O processo de trabalho individual caracteriza-se, fundamentalmente, porque nele existe uma clara unidade do trabalhador e de seu meio de trabalho. [...] Por outro lado, e de acordo com o que foi dito anteriormente, é ele quem controla todo o processo de trabalho ou o tem sob domínio absoluto. Decide como, quando e onde deve trabalhar (HARNECKER, 1983, p. 46).

Vale salientar que, apesar de não ser um título oficial, a cidade de São Bento é popularmente conhecida como ‘Capital Mundial das Redes’. O fato do único shopping ser intitulado de ‘Shopping das Redes’ unicamente construído para vendas de produtos têxteis (Figura 3), substituindo a tão famosa e extinta feira da pedra (feira ao ar livre) e, a existência de uma rede de 8 metros de comprimento, suspensa por vigas, na entrada da cidade (Figura 4), deixa bem claro o principal fator que configura e desenvolve o comércio local (ANDRADE, 2016).

---

<sup>3</sup> Casear - técnica sequencial de pequenos pontos verticais e retos; trançar - técnica sequencial para fazer pequenas tranças ao longo do punho da rede; torcer - técnica sequencial que consiste em fazer pequenas tranças de dois e dois molhos na “cabeça da rede” dando suporte para colocar punho da rede; empunhar - técnica que consiste em colocar os cordões da rede; varanda - fios agrupados com nós formando padrões geométricos; belota - pontas das varandas feitas com nós e cortadas de forma simétrica ao longo da rede; mambucaba - tiras com fios entrelaçados que dão sustentação à rede; trancelim - técnica semelhante à torcer, porém é feita com quatro molhos; bordar - ornamentação na rede para dar um aspecto mais bonito (MEDEIROS, 2023).

Figura 3 – Shopping das Redes em São Bento - PB



Fonte: Portal do Cidadão - Transparência (2018).

Figura 4 – Entrada da cidade de São Bento – PB.



Fonte: Pedro Neto (2012).

A produção de mantas, produtos têxteis e insumos de redes é responsável por empregar 80% da mão de obra da cidade, contribuindo para um índice de desemprego local próximo a 0%.

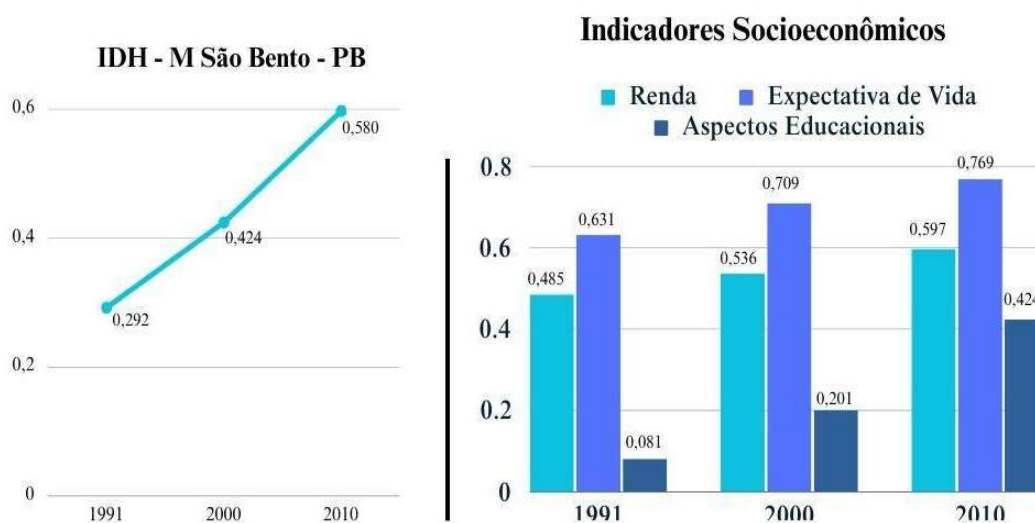


O desenvolvimento de um município, não está ligado apenas a indicadores econômicos, como renda, mas envolve também aspectos sociais, levando em conta por exemplo escolaridade e saneamento básico de uma população.

Um indicador mais completo precisaria ser criado levando em consideração as condições de vida do ser humano. Portanto, foi formulado o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) criado por Mahbub ul Haq com a ajuda do economista indiano Amartya Sen, e mede o progresso de uma região com base nas dimensões de renda, saúde (expectativa de vida) e educação da população, variando de 0 a 1, e quanto mais próximo o número estiver de 0, pior é o desenvolvimento humano (PNUD, 2021).

Em São Bento – PB, nota-se um considerável avanço no IDH – M (Índice de Desenvolvimento Humano do Município) nas últimas década de acordo com dados divulgados dos censos demográficos realizados em 1991, 2000 e 2010 e com base no Atlas de Desenvolvimento Humano disponibilizado pelo PNUD. No gráfico abaixo (gráfico 3) destaca a evolução do IDH-M e dos indicadores socioeconômicos do município de São Bento - PB.

Gráfico 3 – Evolução do IDH-M e indicadores socioeconômicos de São Bento – PB.



Fonte: Adaptado a partir de dados do PNUD (2020).

Nota-se que esse considerável avanço no IDH-M se dá através da melhoria de vários aspectos socioeconômicos. O gráfico evidencia um aumento constante na renda municipal, assim como uma incrível evolução na expectativa de vida do município, quanto a evolução dos aspectos educacionais, nota-se que foi o aspecto que teve maior desenvolvimento, apesar de ainda ter números baixos se comparado com os outros dois aspectos.

Em 2021 o município de São Bento foi reconhecido pelo ministério da saúde como 2º melhor da Paraíba pelo Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde (PQA – VS). O PQA – SV prevê 14 indicadores a serem alcançados, São Bento precisaria alcançar pelo menos 8 para alcançar a meta, no entanto o município foi além e alcançou 11, se tornando um dos três únicos municípios da Paraíba a alcançar a meta, juntamente com Princesa Isabel (alcançou 12) e Guarabira (alcançou 10).

Essa avaliação demonstra o trabalho responsável construído pela gestão, no sentido de fortalecimento dos serviços de saúde e atendimento à população. É uma marca importante e que aponta o reconhecimento em nível nacional do planejamento administrativo que a cidade tem atualmente. (JARQUES LÚCIO, 2019 *apud* PORTAL DO CIDADÃO - TRANSPARÊNCIA, 2022).

Quanto à segurança pública, São Bento tem índices bem inferiores. Segundo dados coletados através de uma pesquisa realizada pelo professor José Maria Nóbrega da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, São Bento é considerada uma das cidades com maiores índices de criminalidade no Sertão da Paraíba. Vale destacar que o tráfico de drogas é o principal contribuinte para a elevação desses índices.

No caso do Sertão, nas cidades de São Bento, Patos, Santa Luzia e Princesa Isabel existiria o maior fluxo de entorpecentes. Nos locais onde existirem consumidores os traficantes chegam. As drogas estão cada vez mais sendo transportadas para o interior, porque lá as pessoas também têm poder aquisitivo. Um exemplo é a cidade de São Bento, onde há uma forte movimentação de dinheiro do comércio de redes e por consequência tem crescido também o tráfico de cocaína (GOE, 2011 *Apud* NÓBREGA, J. M. 2011).

Devido ao aumento no tráfico de drogas no município, os casos de homicídios em São Bento aumentaram consideravelmente em um curto espaço de tempo.

São Bento tem uma taxa de 49,4 homicídios por cada grupo de cem mil habitantes (dados de 2009) – quase cinco vezes maior do que o tolerável, segundo as Nações Unidas e a Organização Mundial de Saúde. Foram 15 pessoas assassinadas em 2009, em 2008 foram quatro mortes desse tipo, ou seja, mais que triplicou os números absolutos de homicídios nessa cidade de um ano para o outro. (NÓBREGA, M. J, 2011).

Esses aspectos socioeconômicos que formam o IDH-M permitem definir se as condições da cidade evoluíram ou regrediram. Como visto, São Bento teve uma considerável evolução em seu IDH-M, sendo a expectativa de vida o principal contribuinte para isso. O desempenho notável de São Bento na área da saúde é mais um fator que determina a capacidade promissora do potencial de crescimento econômico e social do município.

### 3.2 ASPECTOS DO QUADRO NATURAL

De acordo com delimitação feita pela SUDENE em 2017, São Bento está inserido no polígono das secas e, portanto, tendo como clima dominante o semiárido nordestino. A relação

do clima local e seus elementos, como a alta radiação solar, alta temperatura, alta evapotranspiração, baixa nebulosidade, baixa umidade relativa do ar, a irregularidade das chuvas em um curto período de tempo (REIS, 1976) com a vegetação, faz com que seja necessária a adaptação dessa mesma vegetação em relação à carência de água, como sua forma de armazenar água, o desenvolvimento dos espinhos, microfilia, perda de folhas e suculência (LEAL et al., 2003), limitando o desenvolvimento de espécies arbóreas bem desenvolvidas, tornando possível o desenvolvimento de uma vegetação considerada singular a qualquer outra no mundo, a Caatinga.

A caatinga é um tipo de vegetação característica do semiárido nordestino, ela é composta principalmente de árvores e arbustos espinhentos que perdem as folhas durante a estação seca, assim a pouca água obtida fica concentrada nos xilopódios e nas raízes possibilitando maior chance de sobrevivência, no período chuvoso as folhas renascem e, portanto, dando vida novamente à cobertura vegetal, esse tipo de vegetação é chamado de xerófilas (KUHLMANN, 1974). Ainda sobre a estrutura da vegetação da caatinga, Duque complementa dizendo:

A Caatinga é um conjunto de árvores e arbustos espontâneos, densos, baixos, retorcidos, leitosos, de aspecto seco, de folhar pequenas e caducas, no verão seco, para proteger a planta contra a desidratação pelo calor e pelo vento. As raízes são muito desenvolvidas, grossas e penetrantes (DUQUE, 1964).

São Bento está inserido na depressão interplanática semiárida. O município apresenta uma vegetação subdividida em dois grupos: Savana Estépica Arborizada (caatinga esparsa) e, em menor escala faz-se presente fragmentos da Savana Estépica Parque (VELOSO, 1991).

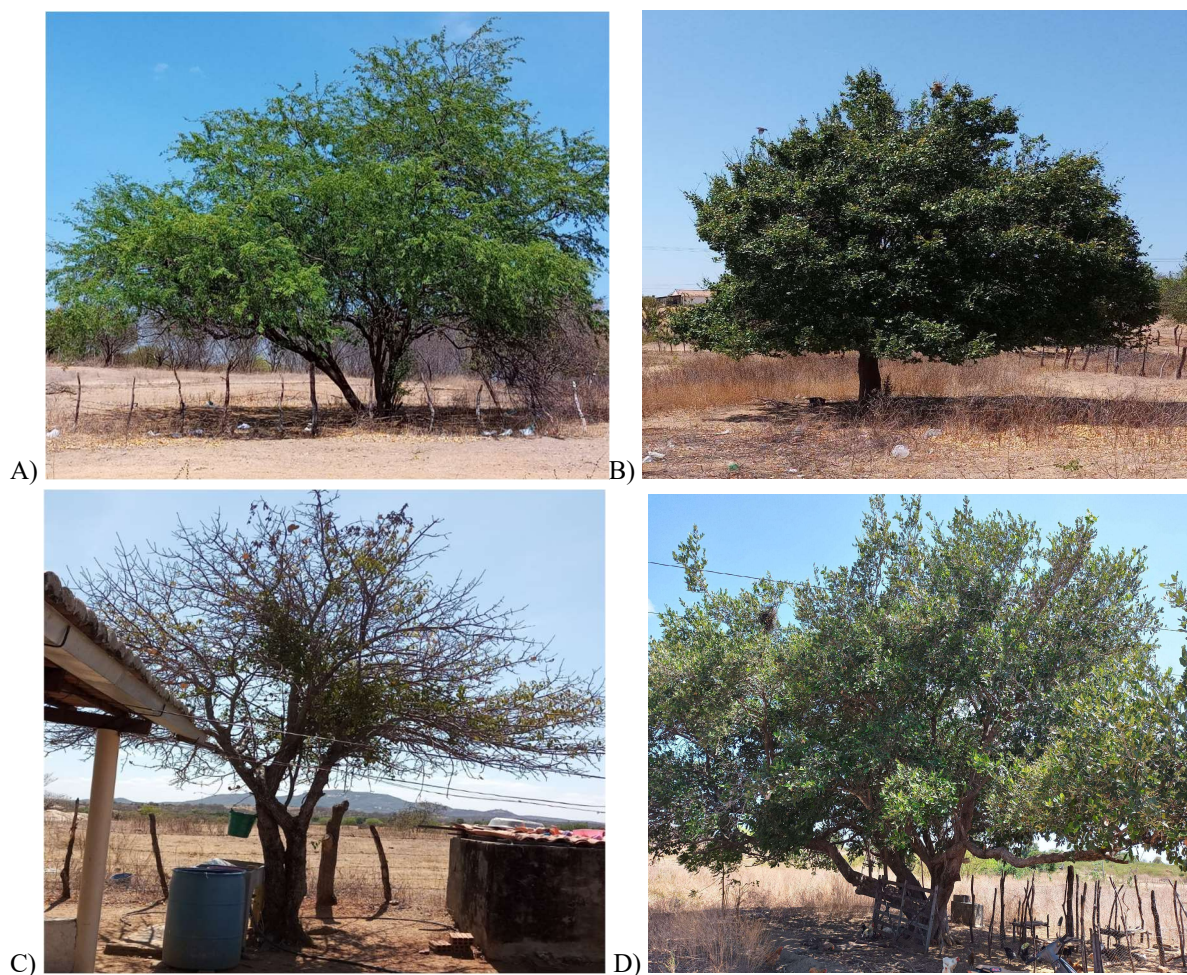
A Caatinga esparsa é caracterizada por dossel mais esparsos, estrato superior arbustivo-arbóreo alcançando até 5 metros de altura e outro estrato inferior gramíneo-lenhoso. A composição florística desse tipo de vegetação são árvores do gênero *Mimosa*, com destaque para algumas espécies endêmicas como: *Spondias tuberosa* Arruda. (umbuzeiro); *Anacardiaceae* Mart. (manga, caju, seriguela, aroeira-mansa); *Commiphora leptophloeos* Mart. (imburana); *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (pereiro); *Cnidoscolus quercifolius* Pohl. (arre-diabo, cansação, urtiga, mandioca - brava).

Enquanto isso, a Caatinga Estépica Parque é caracterizada pela presença de arbustos e pequenas árvores representadas por pequenas espécies de altura uniforme e distribuição muito espaçada. Dominam várias espécies, com destaque para: *Mimosa acutistipula* Mart. (Jureminha); *Combretum leprosum* Mart. (mofumbo); *Boraginaceae* Mart. (plantas angiospermas dicotiledóneas); *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (pereiro); *Fabaceae* Benth.

(leguminosas); *Auxemma onocalyx* Baill. (pau branco do sertão); *Apocynaceae* (grupo de plantas latexcentes). Estão sempre associados ao capim-panasco, do gênero *Aristida*.

As principais espécies encontradas no município de São Bento são a *Mimosa Tenuiflora* Willd. (Jurema Preta) – Figura 5a; *Ziziphus joazeiro* Mart. (Juazeiro) – Figura 5b; *Caesalpinia pyramidalis* Tui. (Catingueira); *Aspidospermas pyriformium* Mart. (Pereiro) – Figura 5c; *Melissa officinalis* L. (Erva cidreira); *Licania rígida* Benth. (Oiticica) – Figura 5d; *Combretum leprosum* Mart. (Mofumbo); *Cnidioscolus urens* Arthur. (Urtiga Branca); (SILVA et al., 2015; ARAÚJO, 2011); *Jatropha curcas* DRUMOND. (pinhão-manso); e *Pilosocereus polygonous* Lam. (Xique-xique) – Figura 5e.

Figura 5 – Espécies Vegetais Encontradas em São Bento – PB.





E)

Fonte: Acervo Pessoal (2023)

Vale salientar que na Caatinga, a vegetação vai ter uma variação enorme devido, principalmente, a interferência de fatores bióticos e abióticos (SCHULZE; BECK; MULLERHOHENSTEIN, 2005), tais quais a disponibilidade de água, umidade atmosférica, radiação solar e temperatura. Esses fatores desempenham papel fundamental na adaptabilidade evolutiva da vegetação (FAHN; CUTLER, 1992).

Quanto ao relevo do município, São Bento está estabelecido no que Ross (1996, *apud* GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B., 2009) caracterizou como Depressão Sertaneja. A Depressão Sertaneja no município subdivide-se em: Depressão interplanáltica do Piranhas e à Planície Fluvial da Bacia Piranhas-Açu (MAIA; BEZERRA, 2014). (GUERRA, 1997; TORRES E SILVA, 2016 *apud* CLAUDINO-SALES, 2020) identificam a presença de pedimentos de cobertura detrítica, inselbergs (Figura 6a), plaino aluvial e planície de inundação do Rio Piranhas (Figura 6b) no modelado do município.

Figura 6 – Relevos encontrados em São Bento – PB.



A)

Fonte: Sebah Albino, 2020.



B)

Fonte: Railson Rock, 2012

De acordo com Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS (2018), os aspectos pedológicos do município de São Bento estão classificados em três classes de solos:

- Neossolo Flúvico (encontrado próximos aos rios ou drenagens de relevo plano, ficando evidente as camadas de solo que são depositadas e tem grande potencial agrícola);
- Neossolo Litólico (solos rasos, que em geral a totalidade da soma de seus horizontes sobre a rocha não chega a ultrapassar 50 cm, é geralmente encontrado em relevos com maior declividade);
- Luvisolo Crômico (presente principalmente em regiões escassas hidricamente, estando mais restrita ao Nordeste brasileiro. Está distribuída, geralmente, em áreas de relevo suavemente ondulado na zona semiárida) (EMBRAPA, 2021).

Devido a elevada saturação por base, proporcionam uma boa fertilidade ao solo e consequentemente influenciando a vegetação (RONQUIM, 2010); a Agência Embrapa de informação Tecnológica (AGEITEC, 2021) destaca que devido à alta atividade na argila encontrada nos solos, a quantidade de nutrientes e a conservação da água é boa. (ARAÚJO, 2011) destaca que os solos são mais profundos por pertencerem à depressão sertaneja. Portanto, proporcionando um melhor processo de irrigação para a atividade agrícola local (CAVALCANTE et al., 2006).

De acordo com um levantamento feito pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2005) o município de São Bento está inserido nos domínios da porção média da bacia hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açú. Os principais componentes da hidrografia do município são o próprio rio Piranhas e os riachos: do Logradouro, da Várzea Nova, do Agreste, do Feijão, das Questões e da Pedra Branca. A Lagoa Rosa é o principal corpo de acumulação de água, assim como todos os outros cursos d'água do município, devido ao seu regime ser intermitente e seu padrão de drenagem ser do tipo dendrítico (seu desenvolvimento assemelha-se à configuração de uma árvore). Vale destacar também a existência de 11 pontos de águas subterrâneas, sendo todos eles poços tubulares.

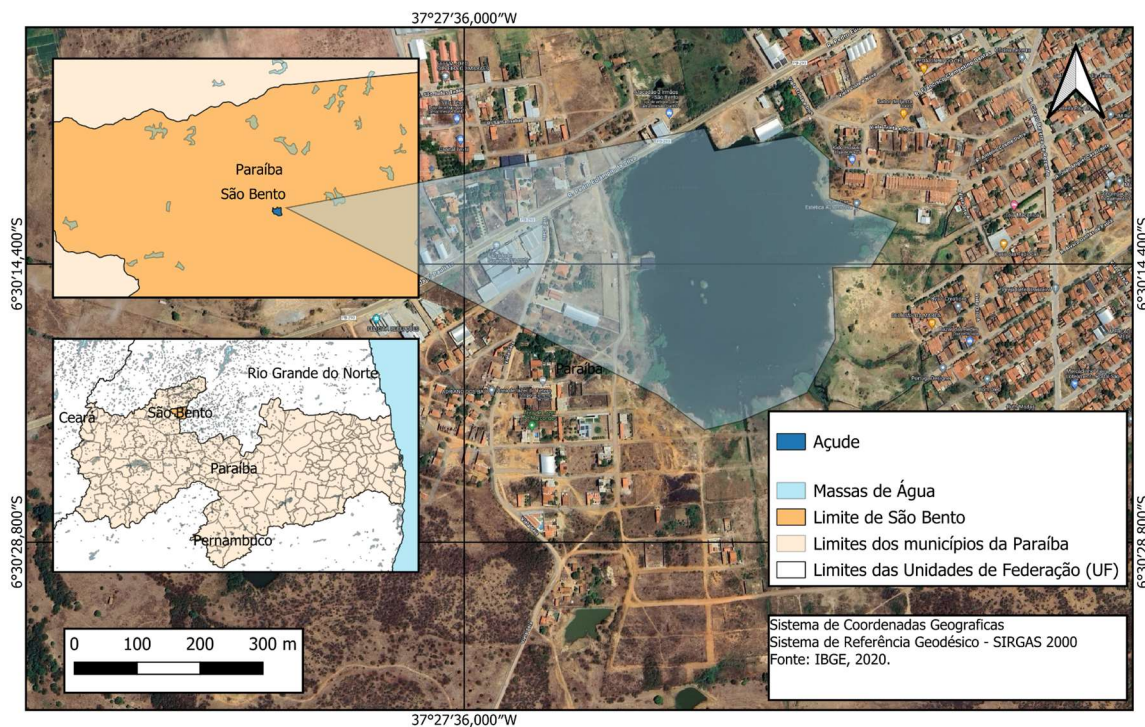
### 3.3 A BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE BOQUEIRÃO.

#### 3.3.1 Área de Estudo

O açude 'Boqueirão' está localizado no sentido sudoeste em relação ao centro da sede do município de São Bento em direção a saída rumo à Paulista, mais precisamente a  $6^{\circ}29'40.8''$  S  $37^{\circ}26'24.8''$  O (figura 7).

Figura 7 – Mapa de Localização da Bacia de Drenagem do açude Boqueirão em São Bento – PB.

### Localização do açude 'Boqueirão' em São Bento - PB



Fonte: Produzido pelo autor com base nos dados do IBGE, 2020.

O açude do Boqueirão conta com um perímetro de 1,63 km e uma área de 12,30 hectares de acordo com dados atualizados do DATAGEO. O açude 'Boqueirão' foi formado e alimentado inicialmente pelo principal rio do município, o rio Piranhas, atualmente ele é mais abastecido pelos riachos do Logradouro e do Feijão.

## 4. IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS E FORMAS DE MINIMIZAR OS PROBLEMAS

Este item tem como objetivo apresentar os impactos ambientais na bacia de drenagem do açude 'Boqueirão' em São Bento - PB, analisando-os e por fim apresentando formas de minimizar os problemas identificados.

### 4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

1. Alteração na Qualidade da Água (figura 8):



- Acúmulo excessivo de lixo ao longo das margens e dentro do açude (garrafas, pneus, sacos plásticos, roupas e até extensões de energia).
- Lançamento de esgotos domésticos e industriais no açude (advindo principalmente da indústria têxtil local e despejo de efluentes).
- Contaminação por materiais urbanos e industriais, afetando a vida aquática (madeira, cerâmica, vidro e plástico)
- Aumento da multiplicação bacteriana devido ao excesso de matéria orgânica na água. (peixes e plantas em decomposição, fezes humanas e animais, fertilizantes e etc).

Figura 8 – Alteração na qualidade da água do açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.



Fonte: Acervo Pessoal (2023). [Localização: 6°30'11.1"S 37°27'28.1"O]

## 2. Formação de Espumas (figura 9):

- Causada pelo despejo de produtos químicos e efluentes industriais.
- Origem química e bacteriana das espumas, prejudicando a oxigenação da água.
- Impacto na vida aquática devido à entrada limitada de oxigênio na água. (aditivos, produtos de limpeza em excesso e descarte de efluentes na água).

Figura 9 – Formação de espumas no açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.



Fonte: Acervo Pessoal (2023). [Localização: 6°30'10.5"S 37°27'27.7"O].

### 3. Compactação do Solo (figura 10):

- Resultado do tráfego de máquinas e veículos nas margens do açude.  
(redução do volume de solo quando aplicada determinada pressão externa (LIMA, 2004)).
- redução da porosidade e permeabilidade do solo e aumento do escoamento superficial.  
(dificulta o desenvolvimento da vegetação nessas áreas (HATANO et al., 1988))

Figura 10 – Compactação do solo na área Oeste (a) e Leste (b) do açude ‘Boqueirão’.



a)



b)

Fonte: Acervo Pessoal (2023). [Localizações: a)  $6^{\circ}30'10.4''S$   $37^{\circ}27'29.2''O$ ; b)  $6^{\circ}30'06.4''S$   $37^{\circ}27'22.0''O$ ].

#### 4. Construções Próximas ao Açude (figura 11):

- Riscos de inundação, erosão e instabilidade do solo devido à proximidade das construções.
- Impacto na infraestrutura do açude e no equilíbrio do ecossistema aquático.

Figura 11 – Construções próximas ao açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.



a)



b)

Fonte: Acervo Pessoal (2023). [Localizações: a) 6°30'07.7"S 37°27'20.7"O; b) 6°30'14.2"S 37°27'26.6"O].

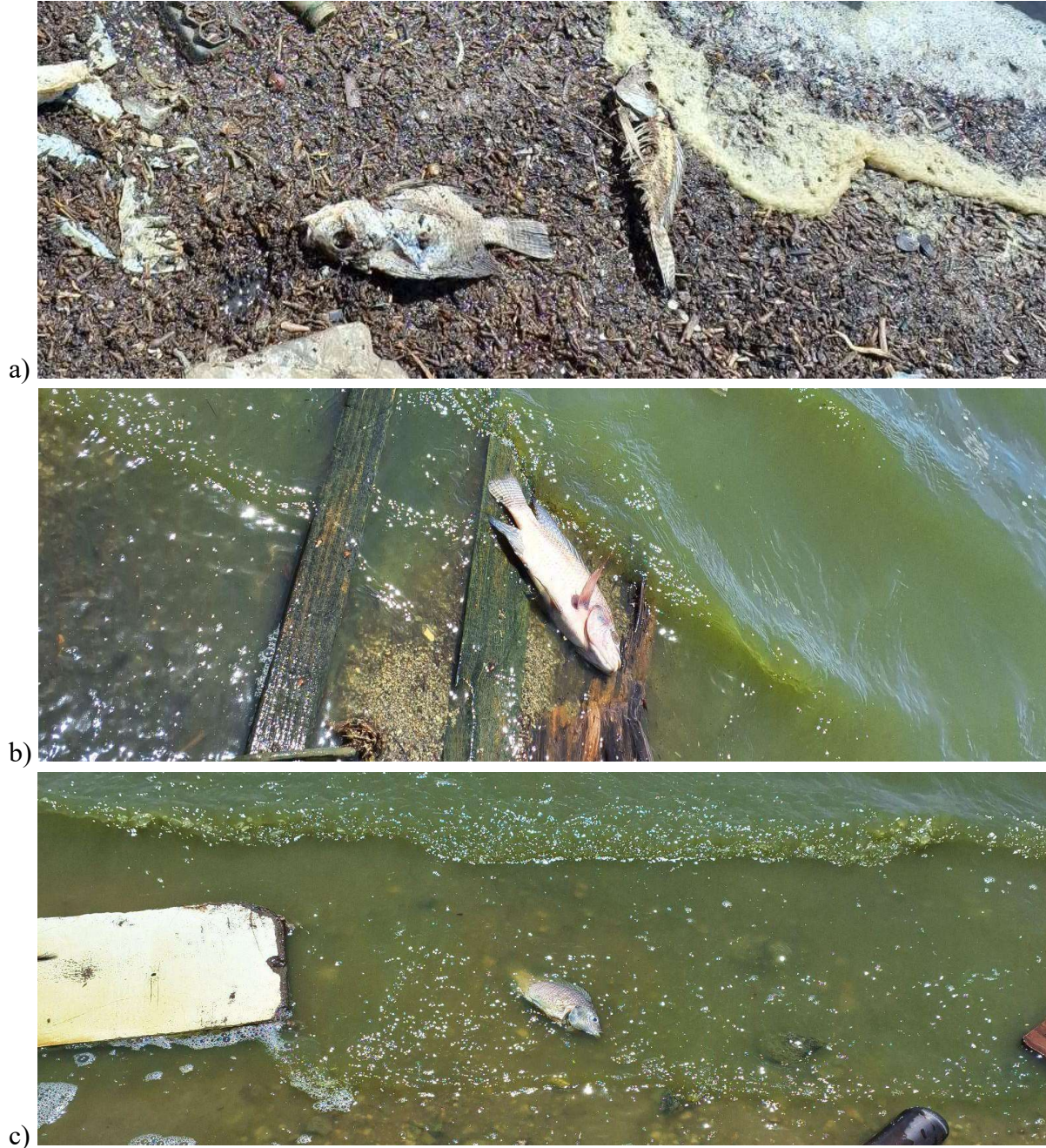
5. Mortandade de Peixes (figura 12):

- Causada por substâncias tóxicas, proliferação de algas tóxicas, infecções e distúrbios climáticos.
- Baixa quantidade de oxigênio dissolvido e a aeração da água.

(Incapacitando a manutenção da vida (Meyer e Barclay, 1991, *apud* CEMIG, 2009).

- Impacto negativo no equilíbrio ambiental e na saúde do ecossistema aquático.

Figura 12 – Peixes mortos no açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.





d)

Fonte: Acervo Pessoal (2023). [Localizações a, b e c)  $6^{\circ}30'09.9''\text{S } 37^{\circ}27'27.3''\text{O}$ ; d)  $6^{\circ}30'08.7''\text{S } 37^{\circ}27'21.7''\text{O}$ ].

#### 6. Presença de aves necrófagas, Urubus (figura 13):

- Indicativo da existência de carcaças de animais, incluindo peixes mortos.
- manutenção do equilíbrio ecológico. (importância na limpeza do ambiente, controle de doenças e ciclagem de nutrientes).

Figura 13 – Presença de aves necrófagas no açude ‘Boqueirão’ em São Bento – PB.



a)



b)

Fonte: Acervo Pessoal (2023). [Localizações: a)  $6^{\circ}30'10.7''\text{S } 37^{\circ}27'27.9''\text{O}$  b)  $6^{\circ}30'15.9''\text{S } 37^{\circ}27'27.1''\text{O}$ ]

7. Eutrofização da Água (figura 14):

- Queixas sobre o odor forte emitido pelo açude.
- Coloração esverdeada e turva da água, causando repulsa visual. (eutrofização da água)

Figura 14 – Eutrofização da Água do açude 'Boqueirão' em São Bento – PB.



Fonte Acervo Pessoal (2023). [Localização: 6°30'15.9"S 37°27'27.1"O].

Estes são os principais impactos ambientais identificados na bacia de drenagem do açude 'Boqueirão' em São Bento - PB, com consequências significativas para o ecossistema aquático e a qualidade de vida local.

#### 4.2 - FORMAS DE MINIMIZAR OS PROBLEMAS

Evidenciado todos esses problemas anteriormente, percebe-se a urgente necessidade de reverter a situação dos impactos ambientais que degradam o ecossistema aquático do açude. Formas de minimizar os problemas identificados na bacia de drenagem do açude 'Boqueirão' em São Bento - PB serão apresentados.

Para solucionar o problema do acúmulo de lixo nas margens e dentro do açude é necessário a implementação de um conjunto de ações que visam à preservação do ecossistema aquático e à promoção de práticas sustentáveis ao redor do açude. A primeira ação será a instalação de um sistema de coleta seletiva, dispendo de pontos específicos para o depósito de

resíduos sólidos. A intenção é conceder à comunidade a possibilidade de dispor de materiais recicláveis separados, ajudando a conscientizar sobre a importância do processo de reciclagem.

A outra atividade planejada será a realização de campanhas periódicas de limpeza com a participação da comunidade local e voluntários. O objetivo é incentivar a população a limpar voluntariamente os resíduos sólidos em volta do açude, engajando-os na conservação de um ambiente natural. Finalmente, um mecanismo de sucção será implantado no açude para sugar detritos do fundo usados para preservar a qualidade da água e a vida aquática.

Além disso, deverão ser realizados mergulhos com roupas especiais a fim de remover os detritos das áreas mais fundas do açude que, devido a suas condições de acessibilidade deverão ser alcançadas por mergulhadores. Em paralelo, serão adotadas políticas ambientais eficazes que abrangem a coleta de detritos e a manutenção do açude devido à limpeza. Isso incluirá medidas para garantir o descarte adequado dos resíduos e a supervisão da circulação nos arredores do açude. Por fim, serão realizadas campanhas de conscientização ecológica para a comunidade local. A ênfase será colocada sobre a importância da manutenção da limpeza do açude e os efeitos negativos do lixo na saúde do ecossistema aquático. Isso ajudará a fomentar práticas ambientais para uma identidade de conservação comunitária entre as pessoas.

Para solucionar o problema da compactação do solo e a fim de manter a saúde e a estabilidade do ambiente em torno do açude, as seguintes ações de preservação e conscientização são fundamentais: a manutenção da cobertura vegetal é crucial para manter a estrutura do solo e prevenir processos erosivos. A vegetação nas imediações do açude atua como uma barreira natural que impede o vento e a água de desgastar o solo e a formação dos mesmos. Limitação do tráfego nas proximidades do açude (CAMARGO, 1983), a passagem frequente de veículos em ou em torno do açude compacta o solo, e isso enfraquece a sua estrutura. Assim, é imperativo que as áreas nas proximidades do açude estejam bloqueadas ao acesso de veículos para evitar danos ao solo.

É fundamental realizar monitoramentos regulares da área ao redor do açude para identificar antecipadamente sinais de erosão e compactação do solo (RICHART et al., 2005). Essa prática permite a adoção de medidas preventivas e corretivas de forma oportuna, minimizando os impactos negativos sobre o solo e o ecossistema. A conscientização da população local sobre a importância de preservar a área ao redor do açude e adotar práticas sustentáveis é fundamental para mitigar a compactação do solo. Por meio de programas educacionais e campanhas de sensibilização, é possível promover uma mudança de comportamento e incentivar o engajamento da comunidade na conservação do meio ambiente.



De modo geral, manter o solo em seu estado natural, com sua vegetação nativa, significa apresentar características físicas adequadas para o desenvolvimento normal das plantas (ANDREOLA; COSTA; OLSZEWSKI, 2000). Ao implementar as medidas de preservação e conscientização apresentadas anteriormente, é possível garantir a saúde e a sustentabilidade do ambiente ao redor do açude, contribuindo para a preservação dos recursos naturais e a promoção do desenvolvimento sustentável da região.

Para minimizar a formação de espumas e ao mesmo tempo garantir a saúde e a qualidade da água do açude, é necessário adotar medidas de controle e avaliação contínua, fazendo-se necessário a realização de análises periódicas da qualidade da água, sendo fundamental para identificar as possíveis causas da formação de espumas. Essa avaliação permite não apenas detectar o problema, mas também encontrar soluções eficazes para sua resolução, promovendo a preservação do ecossistema aquático.

O controle de despejo de produtos químicos é essencial para evitar o despejo inadequado de produtos químicos na água, como detergentes e produtos de limpeza, é de extrema necessidade para reduzir a ocorrência de espumas (DEGANI-VADUZ, 2023). A conscientização sobre a importância de descartar esses produtos de forma adequada contribui significativamente para a proteção da qualidade da água. Em casos específicos, pode ser necessário recorrer à utilização de produtos anti-espuma para controlar a formação de espumas na água. No entanto, é importante utilizar esses produtos com cautela e sob orientação de profissionais especializados, a fim de evitar impactos negativos no meio ambiente. O controle de efluentes possibilita certificar-se de que não há descarga de efluentes industriais e domésticos na água do açude é crucial, pois esses resíduos contêm substâncias que podem contribuir para a formação de espumas. O controle rigoroso das fontes de poluição é fundamental para preservar a integridade do ecossistema aquático.

Também é necessário remover detritos e materiais orgânicos das margens do açude é uma prática essencial para prevenir a formação de espumas. A decomposição desses materiais pode liberar substâncias que contribuem para a poluição da água e o surgimento de espumas, portanto, o manejo adequado dos resíduos é crucial para manter a qualidade da água do açude (SILVA, 2006). Ao adotar essas medidas de controle e gestão da qualidade da água, é possível promover a preservação do ecossistema aquático e garantir um ambiente saudável e sustentável para as comunidades que dependem do açude.

Enquanto para a solução das construções de casas próximas à margem do açude é necessária uma Avaliação de Riscos, sendo realizados estudos detalhados para avaliar áreas de

risco de inundação e deslizamentos nas proximidades do açude. Essa análise permitirá identificar as áreas mais vulneráveis e desenvolver estratégias eficazes de gestão de riscos. Há a necessidade de implementar medidas regulatórias rigorosas para controlar o desenvolvimento urbano próximo ao açude. Essas regulamentações visam garantir a segurança das estruturas e reduzir os riscos de desastres naturais relacionados à inundação e deslizamentos de terra. Faz-se imprescindível a delimitação de uma distância mínima entre as construções e o açude, com o objetivo de garantir a segurança das estruturas e prevenir possíveis danos causados por eventos extremos. Essa medida visa proteger tanto as propriedades quanto às vidas humanas.

A promoção da preservação da vegetação existente e, quando necessário, o plantio de novas espécies nas margens do açude. A vegetação desempenha um papel crucial na estabilização do solo e na redução dos riscos de erosão, ajudando a proteger as áreas adjacentes contra deslizamentos e inundações. Serão realizadas iniciativas de educação ambiental para conscientizar a comunidade local sobre os riscos associados à construção e desenvolvimento próximos aos açudes. Será enfatizada a importância de adotar práticas seguras de planejamento urbano e de proteger as áreas naturais para garantir a segurança e o bem-estar de todos os residentes.

Por meio da implementação dessas medidas integradas, será possível reduzir significativamente os riscos relacionados à presença do açude e promover um ambiente mais seguro e resiliente para as comunidades locais.

O maior problema identificado, a morte numerosa de peixes, pode ser amenizado com o monitoramento da qualidade da água, sendo realizado monitoramento regular da qualidade da água do açude para garantir que os níveis de pH, oxigênio e outros parâmetros estejam dentro dos limites adequados para a sobrevivência da vida marinha. Essa prática permitirá identificar precocemente qualquer alteração na qualidade da água e adotar medidas corretivas quando necessário. O monitoramento constante da população de peixes no açude, evitando a superlotação que pode ocorrer devido à reprodução descontrolada ou à introdução excessiva de espécies. Isso ajudará a evitar a competição por alimento e a reduzir os níveis de estresse entre os peixes, promovendo um ambiente aquático saudável.

Se necessário, serão utilizados produtos químicos para o manejo do açude, como tratamentos contra pragas ou doenças. No entanto, esses produtos serão utilizados de maneira responsável, com acompanhamento profissional para garantir sua aplicação segura e eficaz, sem causar danos ao meio ambiente. Serão também desenvolvidos planos de contingência para lidar com secas prolongadas que possam afetar o açude. Essas medidas incluirão estratégias

para conservar água, como a implementação de sistemas de captação de água da chuva e o deslocamento de peixes para outras fontes de água durante períodos de escassez hídrica.

A implementação de medidas rigorosas para evitar o despejo de lixo no açude, incluindo monitoramento constante e fiscalização eficiente. Serão aplicadas multas para pessoas que persistirem em jogar lixo nos ambientes aquáticos, visando conscientizar a comunidade sobre a importância da preservação do meio ambiente. E, a promoção de atividades de educação ambiental para a comunidade local, destacando a importância de práticas sustentáveis de pesca e os impactos negativos das atividades humanas no ecossistema aquático. Essa conscientização será essencial para promover a adoção de comportamentos responsáveis e a preservação do açude a longo prazo.

Já para minimizar o mau odor na água é importante fazer instalação de sistemas de aeração para aumentar o teor de oxigênio na água. Isso é essencial para evitar a decomposição anaeróbica, que produz odores desagradáveis e pode prejudicar a vida aquática. A gestão eficaz das plantas aquáticas será realizada para evitar o acúmulo excessivo de matéria orgânica em decomposição. O manejo adequado da vegetação evita a produção de odores desagradáveis e mantém o equilíbrio do ecossistema aquático.

Será realizada a remoção regular das carcaças de peixes do açude para evitar a decomposição e a liberação de odores desagradáveis. Essa prática é fundamental para manter a qualidade da água e preservar a vida aquática. Serão promovidas políticas de fiscalização para impedir o despejo ilegal de lixo e produtos químicos no açude. O descarte inadequado desses materiais pode ser tóxico para a vida aquática, resultando na morte de peixes e na degradação do ambiente aquático. A retirada regular de detritos orgânicos, domésticos e industriais é essencial para manter a qualidade da água do açude e garantir a sobrevivência da vida aquática. A coleta seletiva contribui para a preservação do ecossistema aquático e para a manutenção de um ambiente saudável.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida observou os impactos que atingem a bacia de drenagem do açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB, buscando compreender como as ações humanas e a própria natureza influenciam o ambiente. Durante a pesquisa, nos deparamos com uma série de consequências que impactam de forma direta a vida e o funcionamento desse ecossistema, tanto dentro d'água quanto em suas margens.

Os objetivos deste estudo foram alcançados, visto que foi possível a identificação dos impactos presentes no açude, acúmulo de lixo e descarte de efluentes, compactação do solo, formação de espumas, construções próximas às margens, morte da vida aquática, mau odor e eutrofização da água.

Com isso foi possível constatar que a implementação de ações conjuntas, como a instalação de um sistema de coleta seletiva, campanhas de limpeza, mecanismos de sucção, manutenção da cobertura vegetal, limitação do tráfego nas proximidades do açude, controle de produtos químicos e efluentes, avaliação das áreas de risco, monitoramento da qualidade de água e da população de peixes no açude, instalação de sistemas de aeração e promoção de atividades de conscientização ambiental para a comunidade são fundamentais para minimizar os impactos citados anteriormente.

Assim conclui-se que cuidar da bacia de drenagem do açude vai muito além de controlar seus fluxos. Faz-se necessário um olhar mais abrangente para com o todo, entender como a natureza e nós, seres humanos, somos interligados neste cenário. Somente com a união de esforços e conhecimentos podemos, de fato, proteger a bacia de drenagem do açude e assegurar que a mesma continue fornecendo benefícios naturais ao longo de tempo de forma sustentável.

Diante de tais considerações, é possível afirmar que essa pesquisa é importante para trabalhos futuros uma vez que ela serve como uma espécie de “marco inicial” para as questões que foram abordadas e analisadas sobre a bacia de drenagem do açude ‘Boqueirão’ em São Bento - PB. A pesquisa ainda auxilia como uma forma de instigar, em trabalhos futuros, uma investigação mais aprofundada sobre a implementação de medidas de gestão ambiental mais eficazes e que visam mitigar os impactos ambientais na região hidrográfica estudada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHRE. **The Manhattan Project: A New and Secret World of Human Experimentation. Advisory Committee on Human Radiation Experiments.** Disponível em: [http://hss.energy.gov/healthsafety/ohre/roadmap/achre/intro\\_3.html](http://hss.energy.gov/healthsafety/ohre/roadmap/achre/intro_3.html). Acesso em: 22 out. 2023.

AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Solos Tropicais.** 2021. Disponível em: [http://agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONTAG01\\_2\\_2212200611536.html#:~:text=kg1%20de%20argila.,ambos%20sem%20corre%C3%A7%C3%A3o%20para%20carbono.&text=%C3%89%20considerada%20a%20atividade%20da,B%2C%20como%20nos%20Nessosolos%20F%C3%BAvicos](http://agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_2_2212200611536.html#:~:text=kg1%20de%20argila.,ambos%20sem%20corre%C3%A7%C3%A3o%20para%20carbono.&text=%C3%89%20considerada%20a%20atividade%20da,B%2C%20como%20nos%20Nessosolos%20F%C3%BAvicos) >. Acesso em: 09 out. 2023.

ALBINO, S. **Pedra do Moleque, localizada na comunidade quilombola de Contendas, zona rural do município de São Bento, Sertão Paraibano, cidade conhecida como a "Capital mundial das redes".** Geografia da Paraíba. 2020. Disponível em: < [https://scontent.fjdo2-1.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/89469275\\_1534626350027874\\_4203637522279956480\\_n.jpg?nc\\_cat=103&ccb=1-7&nc\\_sid=9267fe&nc\\_ohc=jRqKMttkGNgAX8clYSs&nc\\_ht=scontent.fjdo2-1.fna&oh=00\\_AfCapfQZ9kB4tPeR77XjoZnIRXrsw-DAYeGYRUb-fl-OfQ&oe=654A7C9A](https://scontent.fjdo2-1.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/89469275_1534626350027874_4203637522279956480_n.jpg?nc_cat=103&ccb=1-7&nc_sid=9267fe&nc_ohc=jRqKMttkGNgAX8clYSs&nc_ht=scontent.fjdo2-1.fna&oh=00_AfCapfQZ9kB4tPeR77XjoZnIRXrsw-DAYeGYRUb-fl-OfQ&oe=654A7C9A) >. Acesso em: 08 out. 2023.

AMARAL L.A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, p. 510-514, 2003.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Semiárido.** Brasília, 2017. Disponível em: < <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/3c8b249e-8ec3-4db1-b188-bab3c3c3240f> >. Acesso em: 15 out. 2023.

ANDRADE, A. P. F. S. **As indústrias têxteis de São Bento-PB: comodidade ou incômodo para a população?.** Cajazeiras, PB, 2016. 55 p. Monografia (Geografia em Licenciatura) - Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, PB, 2016.

ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Os climas do nordeste. In: VASCONCELOS-SOBRINHO, J. **As regiões Naturais do Nordeste: o meio e a civilização.** Recife: CONDEPE, 2005. p. 95-138.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.857-865, 2000.

ARAÚJO, E. L. **Aspectos da dinâmica populacional de duas espécies em floresta tropical (caatinga), Nordeste do Brasil.** 1998. 95 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ARAÚJO, F. J. C. de. Relação solo e paisagem no Bioma da Caatinga. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA APLICADA**, 14., 2011, Dourados, MS. Anais... Dourados, MS: UFGD, 2011.

ARAÚJO, J. L. L. **A atividade de confecção artesanal de redes de dormir – como estratégia de sobrevivência – e a organização do espaço em Pedro II**. 1985. 291 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Avaliação das águas do Brasil**. Brasília, DF, p. 86, 2002.

CAMARGO, O.A. **Compactação do solo e desenvolvimento de plantas**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1983. 44p.

CARNEIRO, N. R. **A Indústria Têxtil em São Bento-PB: da manufatura à maquinofatura**. Campina Grande: UEPB, 2001.

CARNEIRO, N. R. **Produção do espaço e circuito de fluxos da indústria têxtil de São Bento-PB: do meio técnico ao meio técnico- científico-informacional**. 2006. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006. Disponível em: < <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6944> >. Acesso em: 27 out. 2023

CARVALHO, D. F.; MELLO, J. L. P.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia: irrigação e drenagem**. 2007. Disponível em: < <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads/APOSTILA/LICA%20Parte%201.pdf> >.. Acesso em: 20 ago. 2023.

CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L. Reutilização de águas residuárias. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria, Revista Monografias Ambientais - REMOA, v. 14, n. 2, p. 3164-3171, mar. 2014. ISSN 2236-1308.

CAVALCANTI, N.; RESENDE, G. M. Ocorrência de Xilopódio em Plantas Nativas de Imbuzeiro. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 287-293, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

C.I ORGÂNICOS. **Umbu, umbuzeiro, “árvore sagrada do sertão”**. 2021. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/sustentabilidade/umbu-umbuzeiro-arvore-sagrada-do-sertao/>. Acesso em: 05 out. 2023.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG. **Manual de campo para investigação de morte de peixes**. Tradução de Maria Edith Rolla, Carlos Bernardo Mascarenhas Alves, Norma Dulce de Campos Barbosa. Belo Horizonte: Cemig, 2009. Disponível em: < [https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Manual-De-Campo\\_low.pdf](https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Manual-De-Campo_low.pdf) >. Acesso em: 08 mai. 2024.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Estabelece diretrizes gerais para o licenciamento ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Seção 1, p. 2175-2176.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Disponível em: <[file:///C:/Users/sousa/Downloads/ResolucaoCONAMA\\_357-05%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/sousa/Downloads/ResolucaoCONAMA_357-05%20(2).pdf)>. Acesso em: 17 out. 2023.

COSTA, F. S.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; FONTOURA, S. M. V. Aumento de matéria orgânica num latossolo bruno em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p. 587-589, 2004.

COUTINHO, L. A terceira revolução industrial e tecnológica. As grandes tendências das mudanças. **Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 1, n. 1, p. 69–87, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643306>>. Acesso em: 10 out. 2023.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Diagnóstico do Município de São Bento - PB**. Recife, 2005. Disponível em: <[https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/16317/1/Rel\\_S%C3%A3o\\_Bento.pdf](https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/16317/1/Rel_S%C3%A3o_Bento.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2023.

DANTAS, S. J. **A dinâmica da produção redeira no espaço econômico de São Bento - PB**. [manuscrito]: estudo de caso/ Joirene de Sousa Dantas. - 2012, p.19.

DATAGEO, Sistema Ambiental Paulista. **Camadas disponíveis**. Disponível em: <<https://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/>>. Acesso em: 14 mai. 2024.

E AZEVEDO, DAMIÃO CARLOS FREIRES. ÁGUA: IMPORTÂNCIA E GESTÃO NO SEMIÁRIDO NORDESTINO. **POLÊMICA**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 74-81, abr. 2012. ISSN 1676-0727. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/2992/2165>>. Acesso em: 04 set. 2023.

DEGANI-VADUZ. **Espuma no Tratamento de Água e Efluentes: Causas, Problemas e Soluções**. 2023. Disponível em: <<https://www.deganivaduz.com.br/espuma-no-tratamento-de-agua-e-efluentes-causas-problemas-e-solucoes/>> Acesso em: 18 nov. 2023.

DIAS, G. F. **Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana**. São Paulo: Gaia, 2002. 257 p.

DORIGON, E. B.; TASSARO, P. **Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AMAI – Oeste Catarinense**. Unoesc & Ciência – ACBS, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2010. Disponível em: <[https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acbs/article/download/147/pdf\\_5](https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acbs/article/download/147/pdf_5)>. Acesso em: 15 out. 2023.

DRUMOND, M. A.; ARRUDA, F. P. de; ANJOS, J. B. dos. **Pinhão-manso – *Jatropha curcas* L**. Embrapa Semiárido, 2008. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/161508/pinhao-manso---jatropha-curcas-l>>. Acesso em: 06 out. 2023.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 1. Ed. Fortaleza-CE, BNB, 1964.

DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas**. 4. ed. Fortaleza: DNOCS, 1973.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Documentos iconográficos**. Disponível em: < [https://www.embrapa.br/manual-de-referenciacao/documentos-iconograficos#:~:text=Entre%20documentos%20iconogr%C3%A1ficos%2C%20incluem%20Dse,AUTOR.](https://www.embrapa.br/manual-de-referenciacao/documentos-iconograficos#:~:text=Entre%20documentos%20iconogr%C3%A1ficos%2C%20incluem%20Dse,AUTOR.>) >. Acesso em: 11 mai. 2024.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Doenças do Campo**. 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/caju/producao/pragas-e-doencas/doencas/doencas-em-campo> >. Acesso em: 05 out. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Luvissoles Crômicos**. Embrapa Solos, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/luvissoles/luvissoles-cromicos> >. Acesso em: 09 out. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Neossolos Flúvicos**. Embrapa Solos, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/neossolos/neossolos-fluvicos> >. Acesso em: 08 out. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Neossolos Litólicos**. Embrapa Solos, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/neossolos/neossolos-litolicos> >. Acesso em: 09 out. 2023.

FAHN, A.; CUTLER, D. F. **Xerophytes**. Berlin: Gebüder Borntraeger, 1992.

FAHN, A. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. **Annals of Botany**, v. 57, p. 631-637, 1986.

FEARNSIDE, P. M. A Hidrelétrica de Teles Pires: o enchimento e a morte de peixes. In: FEARNSIDE, P. M. (ed.). **Hidrelétricas na Amazônia impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. Manaus: Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2015, v. 2, p. 109-113. Disponível em: < [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres2015Livro-Hidro-V2Livro\\_Hidrelétricas\\_V-2-cap-23-Teles\\_Pires-Peixes.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres2015Livro-Hidro-V2Livro_Hidrelétricas_V-2-cap-23-Teles_Pires-Peixes.pdf) >. Acesso em: 04 dez. 2023.

FLOYD, R. F; RIGGS, A. **Understanding fish kills in Florida fresh water systems**. A Beginner's Guide to Water Management. Universidade da Flórida – US, 2003. Disponível em: <http://lakewatch.ifas.ufl.edu/>. Acesso em: 17 nov. 2023.

FONTANA, R. L. M. et al. **Teorias demográficas e o crescimento populacional no mundo**. Ciências Humanas e Sociais Unit, Aracaju, v. 2, n. 3, p. 113-124, 2015.

GATTI, A. In: G1. **Desmatamento indireto: entenda como a Amazônia passou a emitir mais CO2 do que absorver**. 2021. Disponível em: < <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba->



[regiao/noticia/2021/07/14/amazonia-emite-mais-carbono-do-que-absorve-diz-pesquisadora-do-inpe-na-nature.ghhtml](https://regiao/noticia/2021/07/14/amazonia-emite-mais-carbono-do-que-absorve-diz-pesquisadora-do-inpe-na-nature.ghhtml) >. Acesso em: 23 out. 2023.

**Geodiversidade do semiárido.** / Vanda de Claudino- Sales. (Organizadora). – Sobral, CE: Sertão Cult, 2020. Disponível em: < [https://geografia.unifesspa.edu.br/images/Publicacoes\\_Professores/AbraaoLeviDosSantosMascarenhas/CAPITULOS\\_LIVROS\\_PUBLICADOS/PAISAGEM\\_E\\_GEOMORFOSSITIOS\\_PATRIMONIO\\_GEOLOGICO\\_E\\_GEOMORFOLOGICO\\_NO\\_ESTADO\\_DO\\_CEARA\\_NORDESTE\\_DO\\_BRASIL\\_Geodiversidade\\_do\\_semiarido.pdf](https://geografia.unifesspa.edu.br/images/Publicacoes_Professores/AbraaoLeviDosSantosMascarenhas/CAPITULOS_LIVROS_PUBLICADOS/PAISAGEM_E_GEOMORFOSSITIOS_PATRIMONIO_GEOLOGICO_E_GEOMORFOLOGICO_NO_ESTADO_DO_CEARA_NORDESTE_DO_BRASIL_Geodiversidade_do_semiarido.pdf) >. Acesso em: 24 out. 2023.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Relatório Final: Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar: Mapas de Aptidão Agrícola, Suscetibilidade à Desertificação e Vulnerabilidade à Mudança Climática.** Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.

GORE, A. (2006). **Uma verdade inconveniente: O que deveríamos saber sobre o aquecimento global.** Editora: Manole.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico.** 4. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia, 1972.

HARNECKER, M. **Os conceitos elementares do materialismo histórico.** 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Global, 1983.

HATANO, R.; IWANAGA, K.; OKAJIMA, H.; SAKUMA, T. Relationship between the distribution of soil macropores and root elongation. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 34, n. 4, p. 535-546, 1988.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Downloads. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html> >. Acesso em: 14 mai. 2024

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil: Região Nordeste.** v. 2, Rio de Janeiro, 1977.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE- Diretoria de Geociências, 2012. 271 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama da cidade de São Bento.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-bento/panorama>. Acesso em: 30 set. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **São Bento.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/sao-bento.html>. Acesso em: 30 set. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **São Bento - História**. 2007. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-bento/historico> >. Acesso em: 30 out. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **São Bento: produto interno bruto dos municípios**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/saobento/pesquisa/38/47001?tipo=ranking>. Acesso em: 30 set. 2023.

IDEME – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL E ESTADUAL. Perfil do Município de São Bento, PB. IN: **Altas do Desenvolvimento Humano no Brasil em 2013**. 2013. Disponível em: [https://ideme.pb.gov.br/servicos/perfis-do-idhm/atlasidhm2013\\_perfil\\_sao-bento\\_pb.pdf](https://ideme.pb.gov.br/servicos/perfis-do-idhm/atlasidhm2013_perfil_sao-bento_pb.pdf). Acesso em: 01 out. 2023.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **BDQueimadas**. 2023. Disponível em: < <https://terrabilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/> >. Acesso em: 25 nov. 2023.

KETTELHUT, J. T. S.; RODRIGUEZ, F. A.; GARRIDO, R. J.; PAIVA, F.; CORDEIRO NETO, O.; RIZZO, H. Aspectos legais, institucionais e gerenciais. In: FREITAS, M. A. V. de. (Ed.). **O estado das águas no Brasil: perspectivas de gestão e informações de recursos hídricos**. Brasília, DF: ANEEL-SRH/MME/MMA-SRH/OMM, 1999. p. 21-34. il.

KITCHER, P. **The climate change debates**. *Science*, v. 328, n. 5983, p. 1230, 2010. Disponível em: < <http://science.sciencemag.org/content/328/5983/1230.1.full> >. Acesso em: 22 out. 2023.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. **Áreas degradadas e sua recuperação. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 10-17, mai./jun. 2001.

KOBIYAMA, M. Ruralização na gestão de recursos hídricos em área urbana. **Revista OESP Construção**, São Paulo, v. 5, n. 32, p. 112-117, 2000.

KUHLMANN, E. O Domínio da Caatinga. **Boletim Geográfico – IBGE**, Rio de Janeiro, v. XXXIII, n. 241, 1974.

LEAL, I. R. (Ed.)TABARELLI, M (Ed.); SILVA, J. M. C (Ed.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Prefácio de Marcos Luiz Barroso Barros. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. 822 p. il., fotos, mapas, gráf., tab.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C. BARROS, M. L. B. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 882 p.

LIMA, C. L. R. **Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada**. 2004. 70 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

LIMA, G.M., DIAS, L. F.; VALE, R.M.C. Mapeamento geomorfológico como subsídio ao estudo da desertificação no norte da Bahia. **Revista Geonorte**, 2, 588–598., 2012

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste Setentrional Brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 127-141, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEDEIROS, J. F. (2023). **Procedimentos na confecção de redes de dormir**.

MELO, A. S. T.; RODRIGUES, J. L. **Paraíba: desenvolvimento econômico e a questão ambiental**. João Pessoa: Grafset, 2003.

MELO FILHO, J. F.; SOUZA, A. L. V. O. **Manejo e conservação do solo no Semiárido baiano: desafios para a sustentabilidade**. Bahia Agrícola, Salvador, v. 7, n. 3, p. 50-60, 2006.

MEYER, F; BARCLAY, L. **Manual de Campo para Investigação de Morte de Peixes**. Tradução: ROLLA, Maria Edith; ALVES, Carlos Bernardo Mascarenhas; BARBOSA, Norma Dulce de Campos. Editora Sigma, 2009. 130 p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **A política dos 5 R 's**. 2007. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/comunicacao/item/9410> >. Acesso em: 22 out. 2023.

MÖLLER, N. L. **O dano efetivo e o perigo nos crimes contra a natureza em casos de poluição ambiental**. 2009. 82f. Monografia (Graduação em Bacharel em Direito - Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo: 2009.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. IN: **Recursos hídricos em regiões semiáridas**/editores, Hans Raj Gheyi, Vital Pedro da Silva Paz, Salomão de Sousa Medeiros, Carlos de Oliveira Galvão. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. 258 p.

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil: Região Nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, 1977. pp. 47-84.

NOBREGA, M. J. **Violência, tráfico de drogas e homicídios na Paraíba**. UFCG. Campina Grande, 2011. Disponível em: [http://www.ufcg.edu.br/prt\\_ufcg/assessoria\\_imprensa/mostra\\_noticia.php?codigo=11727](http://www.ufcg.edu.br/prt_ufcg/assessoria_imprensa/mostra_noticia.php?codigo=11727). Acesso em: 04 out. 2023.

OLIVEIRA, A. B.; SANTOS, C. D.; SILVA, E. F. Impactos das queimadas no ecossistema do Semiárido Nordeste: uma análise multidisciplinar. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 15, n. 3, p. 45-60, 2020.

OLIVEIRA, A. **São Bento produz 12 milhões de redes por ano e escoar produção com vendas online**. Jornal da Paraíba, 2019. Disponível em: <

<https://jornaldaparaiba.com.br/economia/sao-bento-produz-12-milhoes-de-redes-por-ano-e-escoa-producao-com-vendas-online> >. Acesso em: 01 out. 2023.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-deve-chegar-97-bilh%C3%B5es-de-pessoas-em-2050-diz-relat%C3%B3rio-da-onu>. Acesso em: 23 out. 2023.

PORTAL DO CIDADÃO – TRANSPARÊNCIA. **1ª Feira da Pedra no Shopping das Redes de São Bento atrai multidão e gera boas expectativas para feirantes e clientes**. 2018. Disponível em: < <https://saobento.pb.gov.br/featured/1a-feira-da-pedra-no-shopping-das-redes-de-sao-bento-atrai-multidao-e-gera-boas-expectativas-para-feirantes-e-clientes/> >. Acesso em: 04 out. 2023.

PORTAL DO CIDADÃO – TRANSPARÊNCIA. **Município de São Bento é reconhecido pelo Ministério da Saúde como o 2º melhor da Paraíba em qualificação das ações de vigilância em saúde**. 2022. Disponível em: < <https://saobento.pb.gov.br/noticias/municipio-de-sao-bento-e-reconhecido-pelo-ministerio-da-saude-como-o-2o-melhor-da-paraiba-em-qualificacao-das-acoes-de-vigilancia-em-saude/> >. Acesso em: 04 out. 2023.

PORTAL DO CIDADÃO – TRANSPARÊNCIA. **São Bento atinge índice de 92,3% e tem melhor avaliação entre cidades paraibanas em programa do Ministério da Saúde**. 2019. Disponível em: < <https://saobento.pb.gov.br/featured/sao-bento-atinge-indice-de-923-e-tem-melhor-avaliacao-entre-cidades-paraibanas-em-programa-do-ministerio-da-saude/> >. Acesso em: 03 out. 2023.

PORTAL DO CIDADÃO – TRANSPARÊNCIA. **São Bento é 1º lugar no Norte e Nordeste em Governança Municipal**. 2022. Disponível em: < <https://saobento.pb.gov.br/featured/sao-bento-e-1o-lugar-no-norte-e-nordeste-em-governanca-municipal/> >. Acesso em: 01 out. 2023.

PNUD — PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **IDH-M**. 2021. Disponível em: < <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano/painel-idhm> >. Acesso em: 25 set. 2023.

PNUD — PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório de Desenvolvimento Humano**. Disponível em: < <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html> >. Acesso em: 03 out. 2023.

PROJETO VERDE. **IMBURANA – Commiphora leptophloeos**. 2015. Disponível em: <https://appverde.wordpress.com/2015/09/30/imburana-commiphora-leptophloeos-2/>. Acesso em: 05 out. 2023.

QOBILOV, R. **A plantação de algodão que fez Mar de Aral virar deserto**. 2015. Disponível em: < [https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/02/150226\\_mar\\_aral\\_gch\\_lab](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/02/150226_mar_aral_gch_lab) >. Acesso em: 12 out. 2023

RAMALHO, M. F. de J. L. **A FRAGILIDADE AMBIENTAL DO NORDESTE BRASILEIRO: O CLIMA SEMIÁRIDO E AS IMPREVISÕES DAS GRANDES**

ESTIAGENS. **Sociedade e Território**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 104–115, 2013. Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/sagt/article/view/28041> >. Acesso em: 25 set. 2023.

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. DA C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil capitais ecológicos usos e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 269-324.

REIS, A.C. Clima da caatinga. 1976. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 48, p. 325-335.

RESENDE, A. **Prevenir é melhor do que remediar**. 2014. Embrapa. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2297365/artigo-prevenir-e-melhor-do-que-remediar-por-alexander-resende> >. Acesso em: 23 out. 2023.

RICHART, A; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 321–344, 2005. DOI: 10.5433/1679-0359.2005v26n3p321. Disponível em: < < <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2319> >. Acesso em: 18 nov. 2023.

ROCK, R. **Ponte sobre o Rio Piranhas em São Bento PB**. Wikimedia Commons. 2022. Disponível em: < [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ponto\\_sobre\\_o\\_Rio\\_Piranhas\\_em\\_S%C3%A3o\\_Bento\\_PB.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ponto_sobre_o_Rio_Piranhas_em_S%C3%A3o_Bento_PB.png) >. Acesso em: 08 out. 2023.

RONQUIM, C. C. **Conceito de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa, 2010.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento**. São Paulo: Oficina de texto, 2009.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 291-336.

SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/861906> >. Acesso em: 04 set. 2023.

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

SANTOS, M. **A natureza do espaço, técnica e tempo: razão e emoção**. São Paulo: EDUSP, 2006.

SCHULZE, E.D; BECK, E; MÜLLER-HOHENSTEIN, K. **Plant Ecology**. Heideberg: Spring Berlin, 2005, 702p.

SEBRAE — SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Setor têxtil paraibano é destaque no cenário nordestino**. Disponível em: <

<https://sebraesp.jusbrasil.com.br/noticias/3162173/setor-textil-paraibano-e-destaque-no-cenarionordestino> >. Acesso em: 30 set. 2023.

SILVA, A. B.; SANTOS, C. D.; OLIVEIRA, E. F. Impacto das mudanças climáticas e atividades humanas no aumento de queimadas no Semiárido Nordeste. **Revista Brasileira de Geografia Ambiental**, v. 10, n. 2, 2021, p. 45-60.

SILVA, M. G. **Caracterização da qualidade da água no semi-árido sergipano — Barragem do Perímetro Irrigado de Jacarecica I, Itabaiana** — SE.Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2006.

SINAN — SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO. **Epizootia**. 2016. Disponível em: < <http://www.portalsinan.saude.gov.br/epizootia> >. Acesso em: 17 nov. 2023.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. **Eutrophication science: where do we go from here?** **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, p. 201-207, 2009.

SPERLE DA SILVA, D. V.; MADUREIRA CRUZ, C. B. Tipologias de Caatinga: Uma Revisão em Apoio a Mapeamentos Através de Sensoriamento Remoto Orbital e GEOBIA. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 35, p. 113-120, 2018. DOI: 10.11606/rdg.v35i0.142710. Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/142710> >. Acesso em: 5 out. 2023.

SUDENE — SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Delimitação do Semiárido**. 2017. Disponível em: < <https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/delimitacao-do-semiarido> >. Acesso em: 25 out. 2023.

THOMANN, R. V.; MUELLER, J. A. – **Principles of Surface Water Quality Modeling and Control**. Harper International Edition, 1987.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução à Climatologia**. Ubá: Ed. Geographica, 2008. – (Série de Textos Básicos de Geografia) 234 p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

UENF, Universidade Estadual do Norte Fluminense. **Spondias Purpurea L**. 2022. Disponível em: < <https://uenf.br/projetos/arvoresdauenf/especie-2/seriguela/> >. Acesso em: 05 out. 2023.

UFERSA, Universidade Federal do Semi-Árido. **Informações Gerais: Pereiro**. Projeto Caatinga. Mossoró - RN. 2020. Disponível em: < <https://projetoCaatinga.ufersa.edu.br/informacoes-gerais-pereiro/> >. Acesso em: 05 out. 2023.

UNESP, Universidade Estadual Paulista. **O planeta pede água**. 2017. Disponível em: < <https://www2.unesp.br/proex/informativo/edicao02dez2001/materias/agua.htm> >. Acesso em: 24 out. 2023.

UN - UNITED NATIONS. (1994). **Convention to Combat Desertification**. Disponível em: < <https://www.unccd.int/convention-combat-desertification> >. Acesso em: 12 nov. 2023.

VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. INMET: Brasília, 2000. Disponível em: <[www.agritempo.gov.br](http://www.agritempo.gov.br)>. Acesso em: 15 out. 2023.

VELOSO, H, P. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

WHITTLESEY, D. O Conceito Regional e o Método Regional. In: **Boletim Geográfico**. n 154, ano 1960, p. 5-36.

ZANELLA, M. E. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CLIMA E OS RECURSOS HÍDRICOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 36, p. 126–142, 2014. Disponível em: < <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176> >. Acesso em: 11 set. 2023.