



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO CENTRO DE FILOSOFIA E  
CIÊNCIAS HUMANAS DEPARTAMENTO  
DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS**

**JOSÉ MÁRIO DE LIMA BARBOSA JÚNIOR**

**CARACTERIZAÇÃO DE NASCENTES NO ALTO CURSO DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO BOTAFOGO, MUNICÍPIO DE  
ARAÇOIABA - PERNAMBUCO**

**RECIFE – PE  
2025**

**JOSÉ MÁRIO DE LIMA BARBOSA JÚNIOR**

**CARACTERIZAÇÃO DE NASCENTES NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIO BOTAFOGO, MUNICÍPIO DE ARAÇOIABA - PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), apresentado como requisito para a obtenção da titulação de Bacharel em Geografia.

**Orientador:** Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Osvaldo Girão da Silva.



Documento assinado digitalmente

**OSVALDO GIRAÔ DA SILVA**

Data: 15/07/2025 21:16:45-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**RECIFE – PE**

**2025**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Lima Barbosa Júnior, José Mário de.

Caracterização de nascentes no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo, município de Araçoiaba - Pernambuco / José Mário de Lima Barbosa Júnior. - Recife, 2025.

64 : il., tab.

Orientador(a): Osvaldo Girão da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Geografia - Bacharelado, 2025.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Nascentes. 2. Recursos Hídricos. 3. Preservação. 4. Bacia Hidrográfica do rio Botafogo-PE. I. Silva, Osvaldo Girão da. (Orientação). II. Título.

910 CDD (22.ed.)

José Mário de Lima Barbosa Júnior

**CARACTERIZAÇÃO DE NASCENTES NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIO BOTAFOGO, MUNICÍPIO DE ARAÇOIABA - PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), apresentado como requisito para a obtenção da titulação de Bacharel em Geografia.

**Orientador:** Prof. Dr. Osvaldo Girão da Silva

Aprovado em: 14/04/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Osvaldo Girão da Silva (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Lucas Costa de Souza Cavalcanti  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Wemerson Flávio da Silva  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me concedido a vida, a motivação que me ajudou a concluir o meu curso, e a sabedoria que me ajudou inúmeras vezes em diversas etapas de minha vida.

Agradeço a meus pais, José Mário de Lima Barbosa e Eliane Domingos Muniz Barbosa por serem inspiração para mim e estarem sempre me aconselhando, apoiando e incentivando nas minhas escolhas na vida. Também agradeço o apoio de meu irmão Vitor Israel Muniz Barbosa que me incentiva todos os dias a ser uma pessoa boa.

Agradeço ao meu Orientador, Profº Drº Osvaldo Girão da Silva, pela valiosa orientação e instrução acadêmica desde meu PIBIC, que resultou no preparo desta monografia.

Aos meus professores do ensino fundamental do Instituto Monteiro Lobato, aos do ensino médio do Ginásio de Limoeiro Arthur Correia de Oliveira, por terem me ajudado a pavimentar ainda mais a minha caminhada à universidade. Também não posso deixar de agradecer as pessoas que me ajudaram diretamente ou indiretamente nessa caminhada.

Agradeço à FACEPE por ter concebido uma bolsa de estudo que resultou no escopo inicial desta pesquisa.

Aos meus colegas do curso, em especial para Glória Vitória, João Correia, Larissa Silva, Luiz Felipe, Sabrina Pereira e Vitor Aluizio e aos meus amigos do transporte universitário de Limoeiro e Carpina que acompanharam toda a minha trajetória até aqui. Assim também, a gratidão a todos os professores do curso que contribuíram para minha formação.

## RESUMO

Os corpos hídricos desempenham um papel bastante importante no desenvolvimento da sociedade. Cerca de 20% da água doce de todo o planeta está localizada no Brasil, porém não devemos nos iludir por esse dado, grande parte da qualidade hídrica de nossos afluentes estão comprometidas, ou em estado de evaporação por decorrência das influências antrópicas por meio de queimadas, desmatamentos, mal uso do solo e assoreamento de corpos hídricos. A busca de medidas protetoras para a gestão hídrica e a necessidade de estudos ligados ao estabelecimento de ações efetivas de preservação ambiental permanentes das matas ciliares, nascentes e massas de água superficiais, tem se tornado constantes. Considerando essa necessidade, este trabalho teve como objetivo identificar e caracterizar as nascentes do município de Araçoiaba, e atrelado a isto realizar uma análise temporal do uso de ocupação do solo na área e a influência desta ocupação na disponibilidade hídrica. Por meio de uma visão sistemática e do conhecimento acadêmico, buscou-se identificar os principais agentes modeladores do meio ambiental a fim de compreender como a degradação dessas áreas de nascentes afetam a recarga hídrica da Bacia Hidrográfica do rio Botafogo.

**Palavras-Chave:** Nascentes, Recursos Hídricos, Preservação, Bacia Hidrográfica do rio Botafogo-PE.

## **ABSTRACT**

Water bodies play a very important role in the development of society. Approximately 20% of the planet's freshwater is located in Brazil; however, we should not be misled by this statistic, as a large portion of the water quality in our water sources is compromised or in a state of evaporation due to anthropogenic influences such as wildfires, deforestation, improper land use, and the siltation of water bodies. The search for protective measures for water management and the need for studies related to the establishment of effective and permanent environmental preservation actions for riparian forests, springs, and surface water bodies has become increasingly necessary. Considering this need, this study aimed to identify and characterize the springs in the municipality of Araçoiaba and, in addition, to carry out a temporal analysis of land use and occupation in the area and its influence on water availability. Through a systematic approach and academic knowledge, the study sought to identify the changers agents shaping the environment in order to understand how the degradation of these spring areas affects the water recharge of the Botafogo River Watershed.

**Keywords:** Springs, Water Resources, Preservation, Botafogo River Basin.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Representação do ciclo hidrológico .....	17
<b>Figura 2.</b> Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo.....	18
<b>Figura 3.</b> Mapa de Declividade da BHRB .....	20
<b>Figura 4.</b> Largura da faixa de Mata Ciliar a ser preservada com relação à largura do curso d'água das APPS.....	23
<b>Figura 5.</b> Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo .....	26
<b>Figura 6.</b> Mapa Geológico da BHRB.....	29
<b>Figura 7.</b> Mapa Geomorfológico da BHRB .....	30
<b>Figura 8.</b> Mapa Pedológico da BHRB.....	31
<b>Figura 9.</b> Mapa Altimétrico da Bacia do Rio Botafogo e Pontos de Nascentes .....	33
<b>Figura 10.</b> Nascentes Georreferenciadas pelo Google Earth .....	36
<b>Figura 11.</b> Georreferenciamento Pântano e Barragem do Rio Botafogo Google Earth .....	36
<b>Figura 12.</b> Nascentes Identificadas .....	38
<b>Figura 13.</b> Mapa Drenagem da BHRB.....	40
<b>Figura 14.</b> Identificação de Cabeceira de Drenagem.....	41
<b>Figura 15.</b> Área em torno da Nascente do Riacho Purgatório .....	42
<b>Figura 16.</b> Localidade da Nascente do Rio Pilão.....	43
<b>Figura 17.</b> Curso da Nascente do Riacho Pataqueiro.....	44
<b>Figura 18.</b> Curso da Nascente do Riacho Água Choca.....	45
<b>Figura 19.</b> Classificação das nascentes quanto ao grau de conservação.....	46
<b>Figura 20.</b> Mapa de uso e cobertura do solo da BHRB (1987).....	50
<b>Figura 21.</b> Mapa de uso e cobertura do solo da BHRB (1995).....	51
<b>Figura 22.</b> Mapa de uso de ocupação do solo da BHRB (2010).....	52
<b>Figura 23.</b> Mapa de uso de ocupação do solo da BHRB (2023).....	53
<b>Figura 24.</b> Diagrama de Sankey mostrando a variação no uso e cobertura da terra da BHRB de 1987 a 2023 .....	54
<b>Figura 25.</b> Cursos de Água do Rio Botafogo e Pilão .....	55

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Levantamento Geográfico das Nascentes .....	38
<b>Tabela 2.</b> Resultado do Protocolo de Avaliação .....	48

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Classificação dos Tipos de Nascentes .....	19
<b>Quadro 2.</b> Largura da Área de Preservação Permanente (APP).....	23
<b>Quadro 3.</b> Identificadores (ID) e as Classes de uso e ocupação do solo identificadas.....	35
<b>Quadro 4.</b> Protocolo Avaliativo das Nascentes .....	37
<b>Quadro 5.</b> Classificação das Nascentes quanto às Avaliações (Somatória dos pontos atribuídos) .....	37

## LISTA DE ABREVIACÕES

ANA	Agência Nacional de guas
APA	rea de Proteção Ambiental
APAC	Agência Pernambucana de águas e Clima
APP	rea de Preservação Permanente
APPs	áreas de Preservação Permanente
BHRB	Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
CIMNC	Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcanti
GL-1	Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 1
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
UFLA	Universidade Federal de Lavras
MDE	Modelo Digital de Elevação
PE	Pernambuco
RMR	Regio Metropolitana do Recife

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
2.1 Ciclo Hidrológico .....	15
2.2 Bacias Hidrográficas .....	16
2.3 Nascentes .....	17
2.4 Classificação das Nascentes.....	19
2.5 Políticas ambientais na preservação das Nascentes .....	20
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>24</b>
3.1 Área de Estudo.....	25
3.2 Caracterização e Aspectos Geográficos.....	26
3.3 Coleta de Dados .....	33
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>39</b>
4.1 Avaliação qualitativa e classificação das Nascentes.....	41
4.2 Uso e Ocupação do Solo nas Áreas das Nascentes.....	49
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>59</b>
APÊNDICE A – FICHA PARA PREENCHIMENTO SOBRE A CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES.....	63
APÊNDICE B - MEDIDAS RECOMENDADAS PARA A CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DAS NASCENTES.....	64

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de ocupação populacional é atrelado, historicamente, à proximidade de corpos hídricos que servem como fontes de abastecimento e desenvolvimento econômico. Por sua vez, gera no espaço de inserção uma nova remodelagem ambiental tanto no meio físico-natural quanto ao dos corpos hídricos, a partir do uso do solo, degradação da cobertura vegetal, desestruturação natural e evento assoreamento (VALE; COSTA; PIMENTEL, 2021). Algumas dessas remodelações comprometem fortemente o equilíbrio dos corpos d'água, modificando ou deteriorando a qualidade da água, fauna e flora e na diminuição da disponibilidade fluvial. Andrade *et al.* (2007) objetifica a ação natural também como um fator remodelador do ambiente, mencionando que a qualidade das águas superficiais está relacionada à cobertura do solo que exerce influência sobre a solubilidade dos sais.

A maioria das nascentes estão localizadas de acordo com estudos de Alvarenga (2004) nas regiões montanhosas e nas bacias de cabeceira que também são mencionadas por Valente e Gomes (2015) como bacias menores situadas em bacias maiores em ambientes com maiores declive, os córregos são produtos originados dessas nascentes que previamente deságuam em um curso de água maior (Rio). Elas possuem um importante papel no âmbito ambiental, pois integram parte do processo cíclico da água, que abastece os cursos d'água como pequenos e grandes córregos e os rios, elas são consideradas afloramentos naturais de água subterrânea que integram áreas úmidas (AUs) e são originados por processos hidrológicos e geomorfológicos.

O termo florestas protetor foi revogado do Código Florestal por meio da lei nº 4.771/1965, que aperfeiçoou alguns regimentos e criou as Áreas de Preservação Permanente (APPs). O tratamento referente às APPs sofreu alterações até a promulgação da Lei 12.651/2012, que esclarece as APP's como, áreas que apresentam vegetação nativas, e que possui como principal encargo ambiental preservar os recursos hídricos, paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo

gênico da fauna e flora, proteger o solo e por principal assegurar o bem-estar das populações humanas.

A Bacia Hidrográfica do rio Botafogo possui um valor relevante para a Região Metropolitana do Recife (RMR) e o litoral norte do estado de Pernambuco. Essa região é conhecida por ser um importante polo agrícola do estado no âmbito da produção canavieira.

Atrelado ao desenvolvimento constante da agricultura canavieira, a necessidade de um espaço para a distribuição de água para a população residente na porção nordeste de Pernambuco tornou-se relevante a partir da década de 1980, em meio às incertezas de abastecimento e a necessidade de buscar um meio de suprimir uma crescente demanda hídrica, fez com que o governo estadual investisse na construção de uma barragem para atender a crescente demanda e as necessidades das áreas produtivas.

Desde a instalação da Barragem do Botafogo em meados da década de 1986, ela operou com dificuldades em decorrência de variações climáticas, a ausência de uma recorrente manutenção e revitalização da estrutura do reservatório, fatores que influenciam na perda de água armazenada para a população que necessita de abastecimento.

Neste âmbito, é de suma necessidade mencionar que os principais meios de abastecimento da Bacia Hidrográfica do rio Botafogo são as nascentes e riachos que bifurcam entre morros, brejos e tabuleiros até atingir um curso de água principal que abastece o reservatório e conseqüentemente em uma força menor deságua no mar.

A preservação das nascentes e afloramentos juntamente dos cursos de águas são de extrema importância para que exista uma afirmação na certeza da garantia de uma água de qualidade para utilização e consumo da população. O acesso à água é um direito fundamental para todo e qualquer ser humano (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2008). Mediante a isto, os avanços nos estudos na identificação desses afloramentos e as medidas técnicas para preservação, recuperação e conservação evoluem gradativamente para que haja um cumprimento das legislações em vigor visando ações

efetivas que influenciam em melhorias nos ramos de estudo.

O Brasil por ser um país com uma enorme extensão territorial, possui também uma vasta quantidade de nascentes. A água que possui um ciclo único e complexo é um bem comum que serve para suprir todas as necessidades hídrica dos polos industriais, propriedades rurais, grandes espaços urbanos e a vasta biodiversidade do país. Os corpos de água e afloramentos são sensíveis às alterações antrópicas, principalmente por questões de assoreamentos. Por conta de fatores como estes, existe a necessidade na criação de medidas protetivas e adoção de métodos que ajudem na fixação da perenidade da água. O cadastro das nascentes adquire como fundamentação a praticidade na localização e caracterização, para que sejam instauradas medidas de gestão hídricas.

O Objetivo Geral é a realização de um estudo sobre a identificação das nascentes na Sub-bacia do Rio Botafogo, com enfoque na área municipal de Araçoiaba, Pernambuco.

São Objetivos Específicos do estudo:

- Identificação das nascentes no município de Araçoiaba;
- Caracterização das nascentes identificadas em campo;
- Avaliação do estado de conservação das nascentes;
- Análise do uso e ocupação do solo na localidade do estudo.

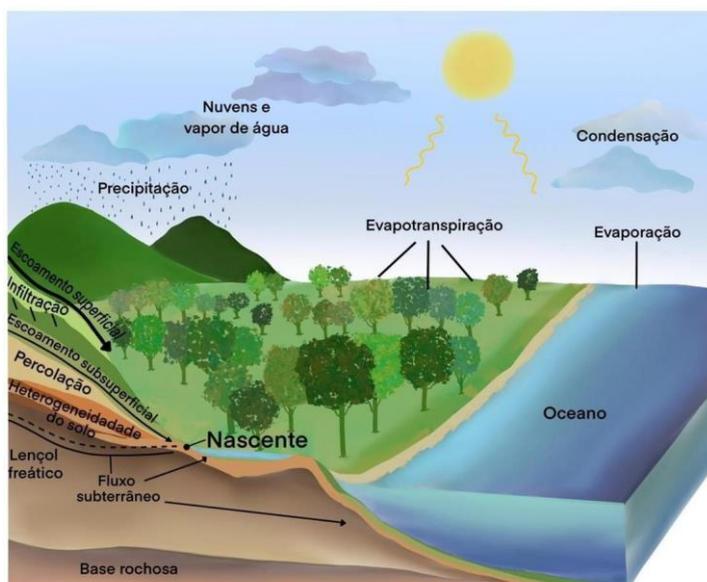
## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

No vigente tópico foram abordados os principais temas acerca do assunto principal da pesquisa, enfatizando a importância de cada etapa na estruturação do trabalho, também foi utilizado como base opiniões de diversos outros pesquisadores e publicações científicas. Os temas a serem abordados são: Ciclo Hidrológico, Bacias Hidrográficas, Nascentes e Classificação das Nascentes e Políticas Ambientais na preservação das nascentes.

### **2.1 Ciclo Hidrológico**

A compreensão da formação das bacias hidrográficas e dos afloramentos hídricos estão necessariamente atrelados ao ciclo da água. Esse ciclo é um processo de transporte circulatório (ARANDA, 1984), a movimentação permanente se deve por meio das causas naturais ambiente, o sol que facilita na proporção da liberação de calor que ajuda na primeira etapa desse processo (evaporação). O vapor d'água se move para os continentes por meio das correntes atmosféricas que precipitam e por fim escoam para o solo e novamente são evaporados. A precipitação possui um importante papel na resignação do ciclo hidrológico, a água ao tocar na superfície terrestre pelo dossel, tem boa parte absorvida pelo solo por meio da infiltração que se move pelos poros (fase de percolação) e outra parte é escoada superficialmente para lagos, riachos e rios que consecutivamente desaguam no mar.

**Figura 1.** Representação do ciclo hidrológico



**Fonte:** UFLA (Universidade Federal de Lavras, 2020)

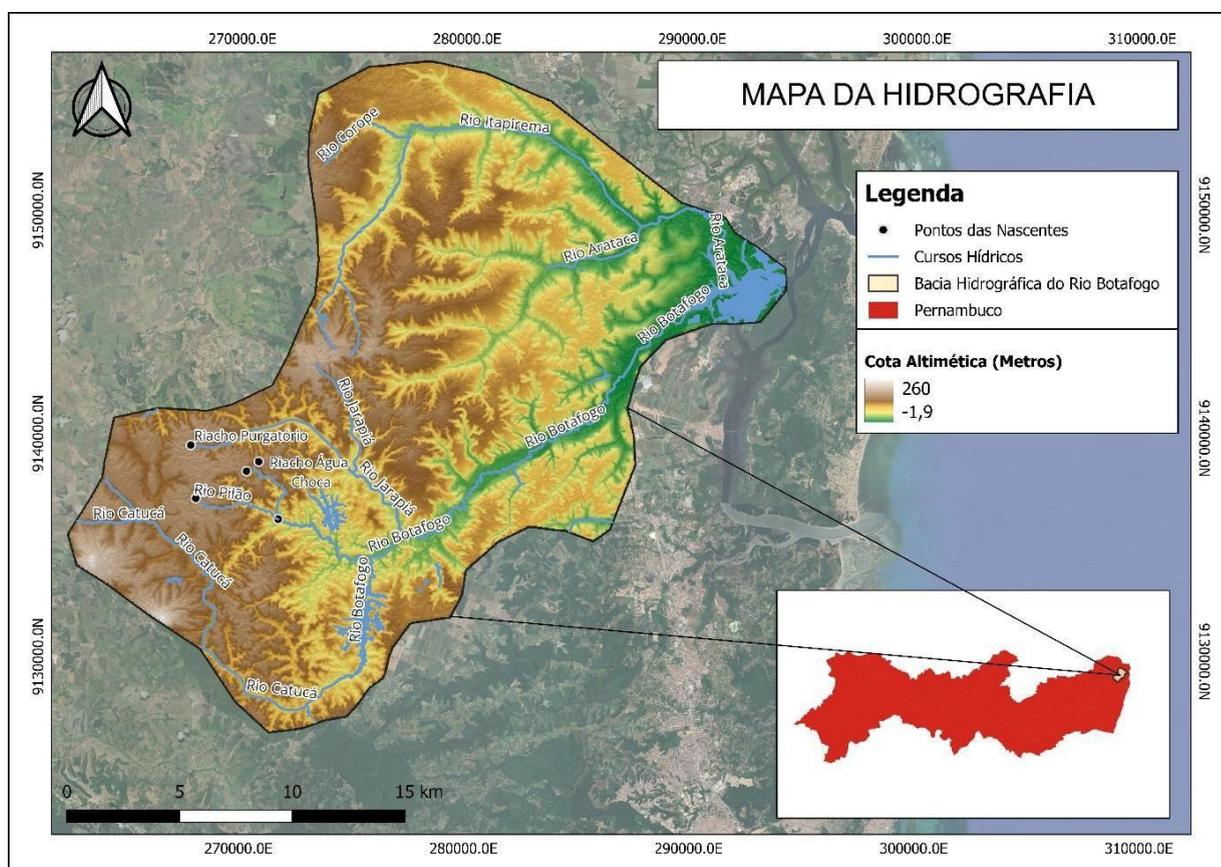
## 2.2 Bacias Hidrográficas

As Bacias Hidrográficas são consideradas unidades fisiográficas com divisões limitadas por influências topográficas, que servem como depósitos hidrológicos de águas e sedimentos (Silva, 1995). A água precipitada da chuva integra o corpo de uma bacia, dentro deste corpo hídrico existe a presença de um curso d'água principal denominado exutório, que possui um formato ramificado com outros pequenos cursores. Interpretada como um corpo geomorfológico, a bacia hidrográfica é um sistema aberto e subdividido em partes com diversos componentes interativos, que recebem energia de inúmeros agentes climáticos e que perdem por meio do deflúvio. A integralidade dos elementos físicos, biológicos e sociais dentro de uma bacia hidrográfica estabelecem uma linha harmônica. As configurações da rede hidrográfica são resultantes dos diversos arranjos espaciais, estruturais geológicos e morfogenéticos que estabelecem uma remodelação aos aspectos da

bacia (Lima, 2008).

A marcação de uma bacia hidrográfica é denominada por meio da análise planialtimétrica caracterizada por critérios únicos que ajudam na desassociação de uma bacia para outra, a divisão de águas (D.A.) não se deve cortar nenhum curso d'água durante a criação planta planialtimétrica, as curvas de níveis devem ser cortadas perpendicularmente e os pontos topográficos mais altos da área de estudo deve ser considerado pontos de corte (Pedrazzi, 2004).

**Figura 2.** Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo.



Fonte: Elaboração do autor (2025).

### 2.3 Nascentes

O código florestal por meio da Lei Federal 12.651/2012 classifica as nascentes como áreas de preservação, que são originadas por uma junção de processos hidrológicos, geomorfológicos tanto superficiais

quanto subsuperficiais e climáticos. Essa lei também apresenta a definição de olho d'água como “afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente” (BRASIL, 2012, Art. 3º, XVIII). Inúmeros conceitos sobre a interpretação das nascentes como os de (DAVIS, 1966; ALLABY, 1991; TODD; MAYS, 2005) se baseavam na ideia de as nascentes eram uma descarga de água, porém com a utilização da percepção visual e idas a campo é facilmente refutável essas escritas.

A revisão sobre as nascentes não se limita apenas ao conhecimento atribuído de um pequeno corpo superficial, ela possui uma enorme pluralidade de nomes como mananciais, olho d'água, mina d'água, fio d'água, cabeceira e fonte. A força de fluidez das correntes de águas nestas áreas varia de acordo com a declividade da região, uso da terra, pluviometria e presença da vegetação nas áreas a montante das unidades de recarga. As nascentes são sistemas naturais transcorrentes de afloramentos de água subterrânea por um período perene ou intermitente (FELIPPE et al., 2013).

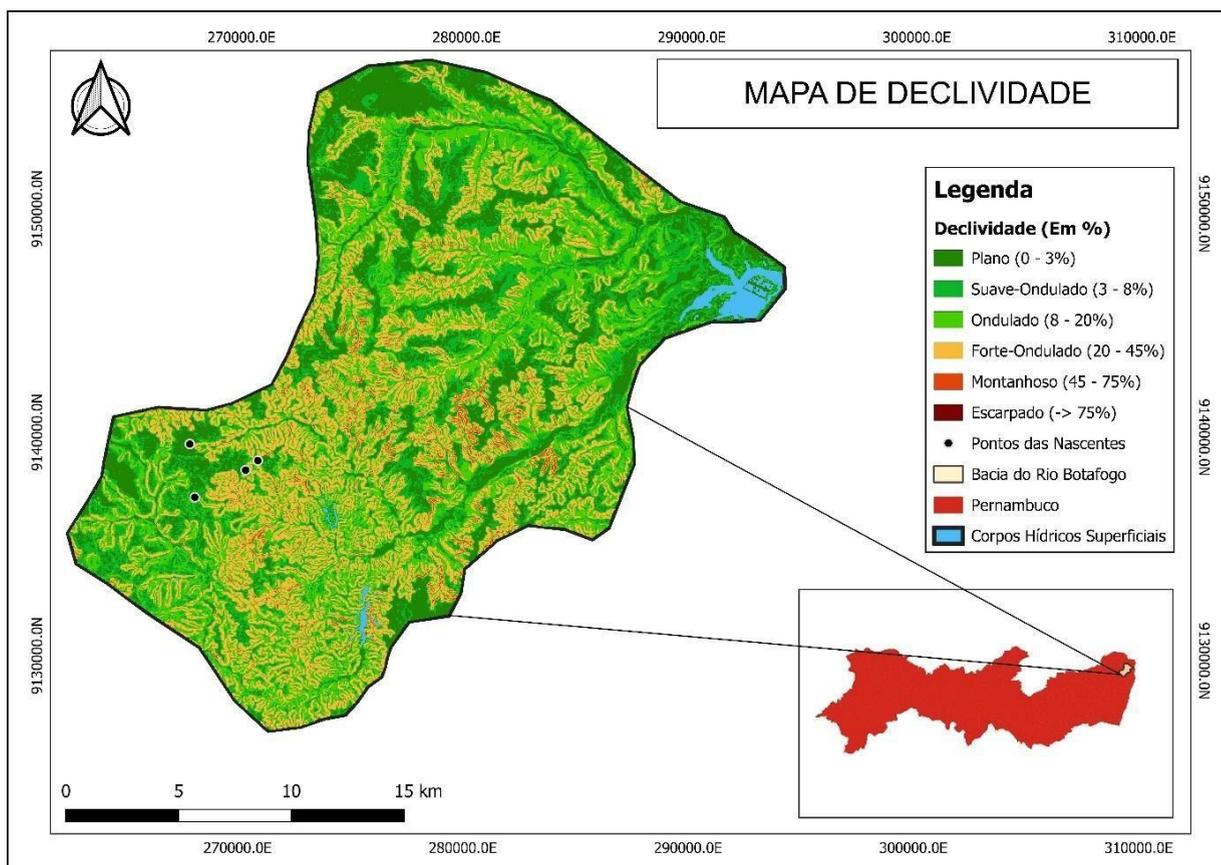
#### Quadro 1. Classificação dos Tipos de Nascentes

<b>Quadro de Classificação dos Tipos de Nascentes</b>
<p><b>Nascentes perenes:</b> A classificação mais aplicável para as nascentes perenes são a de corpos hídricos com um fluxo de água constante e fixo. Estes cursos sofrem alteração apenas na quantidade de vazão da água nos períodos de chuva e seca.</p>
<p><b>Nascentes Intermitentes:</b> As intermitentes diferentes das perenes possuem uma variação, elas não são fixas e não possuem um fluxo contínuo de água durante todo o ano. A questão das estações influencia na existência destas, durante períodos chuvosos o curso de água é contínuo e forte, enquanto em épocas secas o curso não permanece e a nascente fica em um estado de secura.</p>
<p><b>Nascentes Temporárias ou Efêmeras:</b> As efêmeras, distintamente das demais nascentes possuem alguns importantes fatores caracterizadores, como a dependência da questão pluviométrica e a quantidade de incidência solar recebida na região a qual se encontram. Elas podem durar apenas</p>

dias ou horas para deixar de existir. Em localidades em que o processo de evaporação é alto, o fluxo de água neste tipo de nascente é diminuído ou pode cessar durante toda estação quente.

Fonte: (Sousa Neto et al., 2010, elaborado pelo autor)

Figura 3. Mapa de Declividade da BHRB



Fonte: Elaboração do autor (2025)

## 2.4 Classificação das Nascentes

FELIPPE (2009) realizou um estudo com seis formas de nascentes identificadas no espaço de sua pesquisa, as quais foram atribuídas características de aparição como: afloramentos, duto, concavidade, cavidade, talvegue e olho. Ainda, se identificou outro tipo de nascente, que não possuía uma morfologia bem definida devido aos processos antropológicos: Intervenção.

- Nascentes em *Afloramentos* - Em seu ponto de exfiltração há a presença de afloramentos rochosos, podem ocorrer em canais ou vertentes;

- Nascentes em *Duto Horizontal* - São caracterizadas pela exfiltração em canais erosivos subterrâneos horizontais que rompem a superfície em um ponto de vertente, originando pequenas cavidades em formato circular;
- Nascentes em *Concavidade* - Neste tipo de nascente é originado um segmento côncavo, em rupturas de declive, originando canais a jusante da exfiltração;
- Nascentes em *Cavidade* - Possuem ocorrência em áreas com concavidade em formato de panela, onde sua profundidade supera a largura, ocorrendo normalmente logo após uma ruptura de declive;
- Nascentes em *Talvegue* - Caracterizadas por ocorrerem em canais erosivos – Ravinas ou sucos – que podem interceptar os lençóis freáticos;
- Nascentes em *Duto Vertical* - Semelhante às nascentes em duto horizontal, entretanto neste caso os canais se exibem verticalmente, fazendo com o que a água aflore em áreas planas originando os verdadeiros “olhos d’água”;
- Nascentes em *Intervenção* - Por não possuírem uma morfologia distinta, a água exfiltra a partir de drenos colocados pelo homem.

## 2.5 Políticas ambientais na preservação das Nascentes

Há séculos as fontes d’água e seus caminhos de drenagem sofrem com as ações humanas, visto que áreas com proximidade a rios são preferencialmente escolhidas para se estabelecerem, por questões de facilidade na execução de quaisquer atividades e ainda por facilitação na constância da qualidade de vida dos indivíduos. No que tange a respeito na formação das nascentes, podemos a dividi-la em dois segmentos: Nascente sem acúmulo d’água inicial e nascente com acúmulo. A primeira é comum de ser localizada em terreno com declividade, sua aparição se dá por apenas um ponto de afloramento por conta decorrência da camada impermeável ser menor que a encosta. Por outro lado, a nascente com acúmulo inicial possui uma vazão pequena, sendo bastante comum sua aparição em espaços em que a camada impermeável está paralelamente direcionada para a parte mais baixa da localidade originando muitas vezes um lago (LIMA, et.al., 2004).

As matas ciliares designam um importante papel no estabelecimento do equilíbrio ambiental em áreas de nascentes, pré-estabelecido a isto a discussão transcorrente da importância da recuperação dessas áreas beneficia significativamente em vários aspectos. Elas protegem as redes hídricas e diminuem a exposição do solo às ações erosivas. Esses espaços vegetativos também servem como abrigo da fauna e servem de barreiras que combatem a proliferação de pragas e doenças tanto em áreas agrícolas quanto em ambientes urbanos. Com a retirada da mata ciliar o aumento da turbidez das águas por decorrência da presença de partículas sedimentares principalmente de argila dificultam a penetração de luz para o desenvolvimento de microrganismos, fotossíntese de plantas aquáticas e a reprodução de espécies de peixes de pequeno porte, a perda da mata ciliar também contribui para o assoreamento e a erosão das margens nos cursos d'água podendo distribuir por longo percursos materiais poluidores que diminuem drasticamente a qualidade da água em mananciais (GUERRA et al., 1995).

A legislação de proteção ambiental brasileira enfatiza que as áreas com presença de mata ciliar e com proximidade a cursos de rios não podem possuir ocupação humana. Mas, esse decreto foi estabelecido apenas em 1965 por meio da Lei nº 4.771, que destaca o termo “preservação permanente” em respeito ao Código Florestal Brasileiro. Antes desse decreto, em 1934 a promulgação do primeiro Código Florestal Brasileiro não classificava especificamente as matas, florestas e todos os outros tipos de vegetação em solo brasileiro como uma área de preservação permanente no âmbito de assegurar um maior cuidado ambiental.

Em razão da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, o Governo Federal, dotado de novas preocupações ambientais, revogou a Lei nº 4.771/1965 e suas demais alterações juntamente com o antigo Código Florestal.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são atribuídas a função de espaços ambientais de preservação dos recursos hídricos, solo, biodiversos, ecológicos, geológicos e da paisagem. São espaços

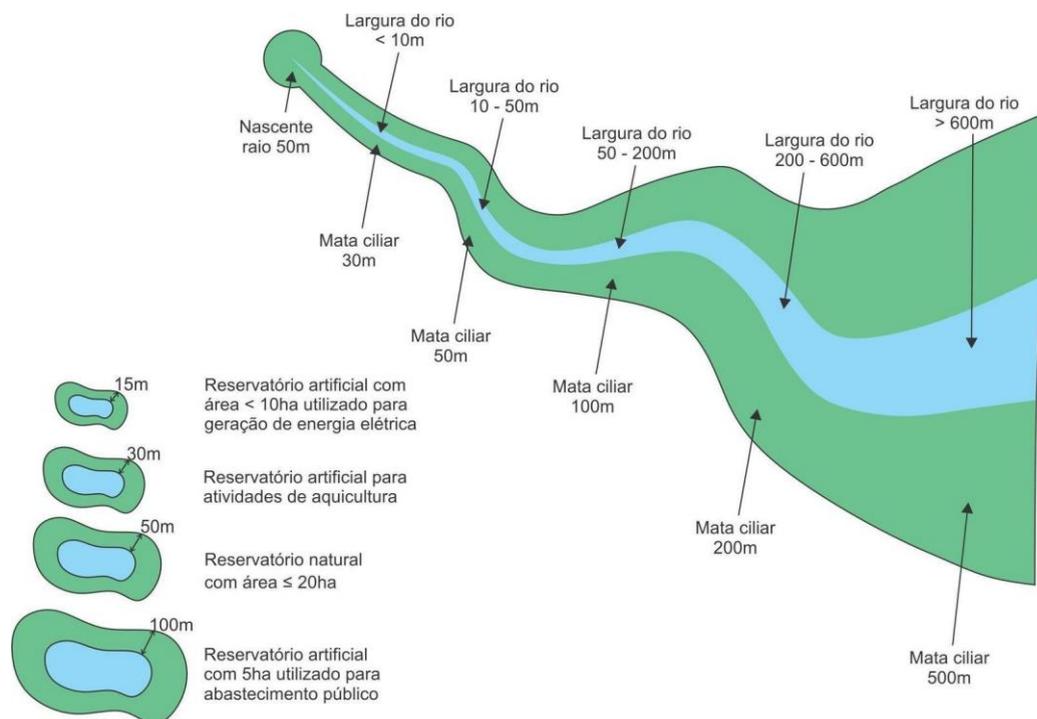
que possuem uma maior dinâmica na fluidez do fluxo gênico faunístico e florístico. A Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012 estabelece em termos gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

**Quadro 2.** Largura da Área de Preservação Permanente (APP)

Comprimento do Curso d'água	Largura da APP
10 m ou menor	30 m
10 a 50 m	50 m
50 a 200 m	100 m
200 a 600 m	200 m
Acima de 600 m	500 m
Nascentes intermitentes e "olhos d'água"	50 m de largura de raio

**Fonte:** (Ministério do Meio Ambiente, elaborado pelo autor.)

**Figura 4.** Largura da faixa de Mata Ciliar a ser preservada com relação à largura do curso d'água das APPS.



**Fonte:** Atlas Digital das Águas de Minas

O Código Florestal Brasileiro, em seu art. 4º, ainda estabelece alguns outros espaços de áreas de preservação permanente como:

II – As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 metros, em zonas urbanas;

III – As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

### 3 METODOLOGIA

Para a elaboração desta pesquisa, foram necessárias a preparação de algumas etapas metodológicas:

- Realização de um levantamento e compilação de materiais bibliográficos relativos aos temas de estudo nos aspectos naturais, populacionais e socioeconômicos;
- Aquisição de materiais cartográficos, como imagens de satélites (Landsat 7 a 9, Earth Engine (GEE), SRTM, Google Earth Pro, ) e aerofotografias;
- Elencamento de pontos por meio de Sistemas de Informação Geográficas (SIGs) e técnicas de Geoprocessamento para estudo e observação na visita a campo, levando em conta as características físico-naturais e ocupacionais;
- Confecção de mapas característicos para estudo.

A etapa do trabalho que compreende a classificação das nascentes foi utilizada como base, os trabalhos de Valente e Gomes (2005) e Felipe (2009), que aplicaram de forma objetiva as tipologias.

Nesta etapa metodológica o autor buscou analisar as formas de usos e cobertura da terra, que são os principais fatores que interferem na dinâmica do ambiente físico-natural.

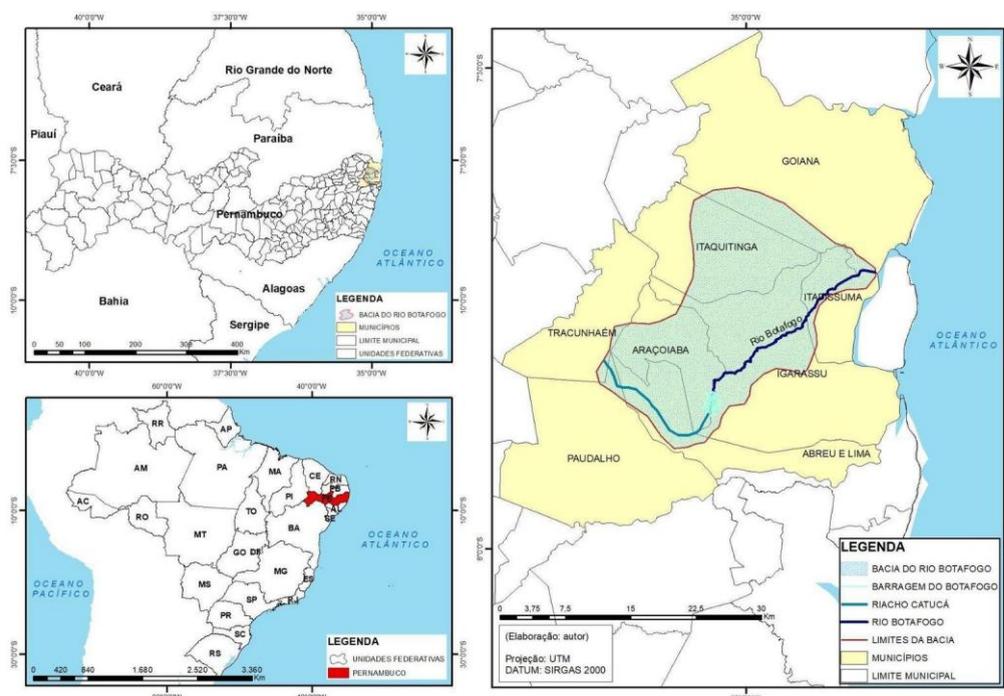
Para a preparação dos dados relacionados às transições de Uso e Cobertura do solo entre 1987 a 2023 na BHRB foi aplicado o Diagrama de Sankey, extraído do MapBiomias. A elaboração do diagrama foi realizada a partir da presença das principais classes identificadas: Agropecuária e Formação Florestal. Também foi analisada a participação variável dos corpos d'água superficiais.

### 3.1 Área de Estudo

A área de estudo foi a Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo, que se localiza à latitude Sul de 7° 47' 24" e longitude Oeste de 35° 5' 27" na Zona da Mata Norte em Pernambuco.

A ida à campo foi realizada no município de Araçoiaba, que possui mais de 78,2% de seu território inserido na BHRB. A abordagem na escolha de um município como parâmetro no estudo se faz necessária na realização de estudos sobre Bacias Hidrográficas por decorrência da disponibilidade de dados quantitativos para elaboração de pesquisa com temáticas mais abrangentes. A bacia hidrográfica do Rio Botafogo – Pernambuco possui cerca de 265 km<sup>2</sup> dos quais 87 km<sup>2</sup> estão inseridos no município de Araçoiaba. O rio Botafogo que possui uma extensão de 51 km nasce no município, com o nome de Catucá, e segue o trecho entre a nascente e a Barragem do Botafogo.

**Figura 5.** Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo



Fonte: Elaboração do autor (2025)

O município de Araçoiaba que foi selecionado, é popularmente conhecido como o último a integrar a Região Metropolitana do Recife (RMR), e em decorrência disto a falta de investimento na infraestrutura e melhorias nas políticas são bastante defasadas na área. As condições básicas como saneamento básico, coleta de lixo e rede de distribuição de água são mal distribuídas no município, possuindo muitas áreas que não possuem cobertura. Cerca de 68% da população (13.198 mil) não têm acesso à água encanada, uma pequena parte dessa população capta água de nascentes. Apenas 9% dos domicílios apresentam esgotamento sanitário adequado, 7% apresentam fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede de esgotamento, 4% descartam em vala, rio, lago, córrego e 80% descartam seus esgotos em fossa rudimentar ou buracos em suas propriedades de forma privada (IBGE, Censo 2022).

A BHRB possui cerca de 5 tributários principais: Rio Catucá, Riacho Pilão, Rio Cumbe, Rio Arataca e o Rio Guandú. O alto índice de escoamento das águas na bacia influencia na questão das cheias nos municípios adjacentes aos cursos de água. A água da bacia tem como principal utilidade, o abastecimento público, recepção de efluentes domésticos e industriais.

Com base em relatórios disponibilizados pela CPRH (1995, 1996, 1997, 1998, 1999) alguns trechos monitorados do rio Botafogo estão poluídos por influências das indústrias instaladas nas proximidades e do avanço de agroprodutores (CPRH, 2001).

### **3.2 Caracterização e Aspectos Geográficos**

Os aspectos geográficos são os principais condicionantes para o estabelecimento da dinâmica das nascentes, sendo eles os elementos sociais ou naturais inclusos no meio. Entrelaçado a esses condicionantes, é esperado uma grande variação existente nas características das nascentes em diferentes tipos de áreas de domínios de paisagem. O estudo da dinâmica interativa e estruturação do espaço geográfico se

torna importante na realização de projetos de pesquisa cujo o âmbito principal seja a identificação da variabilidade dos sistemas ambientais (TROPMAIR, 2004).

A Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo possui uma pequena parte de sua área ocupada por espaços urbanos, enquanto outra grande parte de sua área é ocupada pela pecuária e plantio de Cana-de-Açúcar o principal meio de renda do município. A expansão produtora de forma predadora tem crescido nos últimos anos, ocasionando a perda da vegetação nativa originária da região e modificando alguns cursos d'água que acabam por ser canalizados ou assoreados.

O clima da área geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo na Zona da Mata Norte de Pernambuco, possui influências características litorâneas e úmida em grande parte do ano. A precipitação média anual varia entre 1300 mm a 1800 mm, com o verão possuindo temperatura máxima média de 29°C e mínima de 22°C e no inverno média máxima de 27°C e mínima de 18°C (APAC).

Os períodos críticos na dinâmica hidrológica, é o triênio de abril, maio e junho que é quando acontece o excedente hídrico na vazão dos canais drenadores. Enquanto, no triênio de setembro, outubro e novembro acontece a perda hídrica que leva a diminuição de menor vazão por conta da alta temperatura que ocasiona a evapotranspiração e consequentemente a diminuição de água na camada superficial do solo. (APAC, 2024).

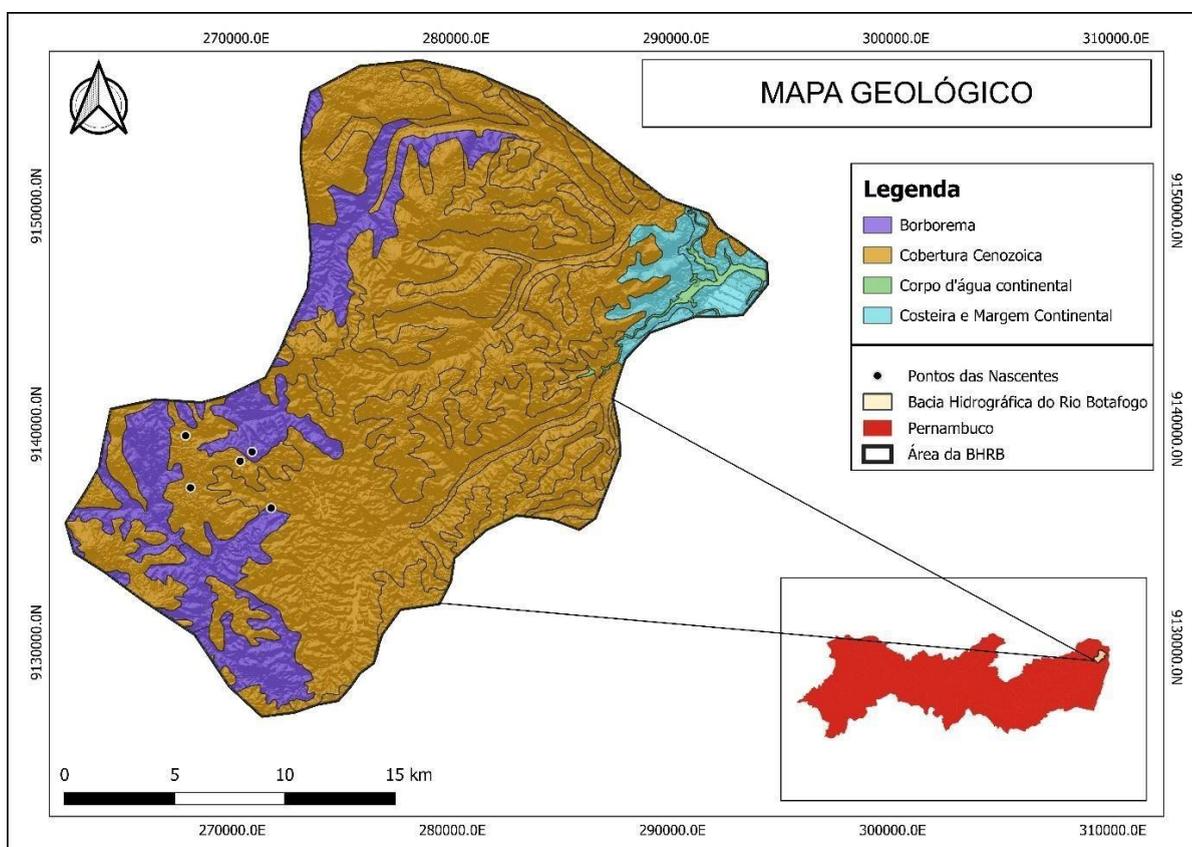
Alguns dos sistemas meteorológicos que atuam sobre a BHRB são as ondas de leste que atuam durante o outono/inverno, com forte influência também dos ventos alísios de sudeste. Atua também sobre a região a influência da Zona da Convergência Intertropical (ZCIT), que é formada pela união dos ventos alísios vindo do hemisfério norte, esse sistema atua principalmente entre os trópicos, ocasionando presença de chuva não apenas na região da BHRB, como em todo o nordeste brasileiro (Uvo, 1989).

Outra característica bastante marcante do clima da área de estudo é a presença de calor o ano todo mesmo por influência da amplitude térmica, mesmo possuindo maior oscilação térmica que as áreas úmidas.

A respeito do período chuvoso (Inverno) existe grande influência da Massa Polar Atlântica (MPA) e Massa Equatorial Atlântica (MEA). Ainda se ressalta a influência do Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) na variabilidade temporal, o sistema pode-se considerar ambíguo, por que em seu entorno ocasiona uma instabilidade no tempo gerando fortes chuvas, e uma alta nebulosidade, enquanto inibe a precipitação em outras localidades por conta da troca de energia da circulação vertical térmica (SANTOS, 2015).

A geologia da área de estudo da BHBR é caracterizada por zonas características da Borborema, depósitos Tércio-Quaternários do Grupo Barreiras que possuem uma composição de sedimentos areno-argilosos, também possui áreas de cobertura cenozoica indiscriminadas (Áreas Geológicas que não possuem uma distinção estratigráfica clara para identificação e separação nos grupos geológicos).

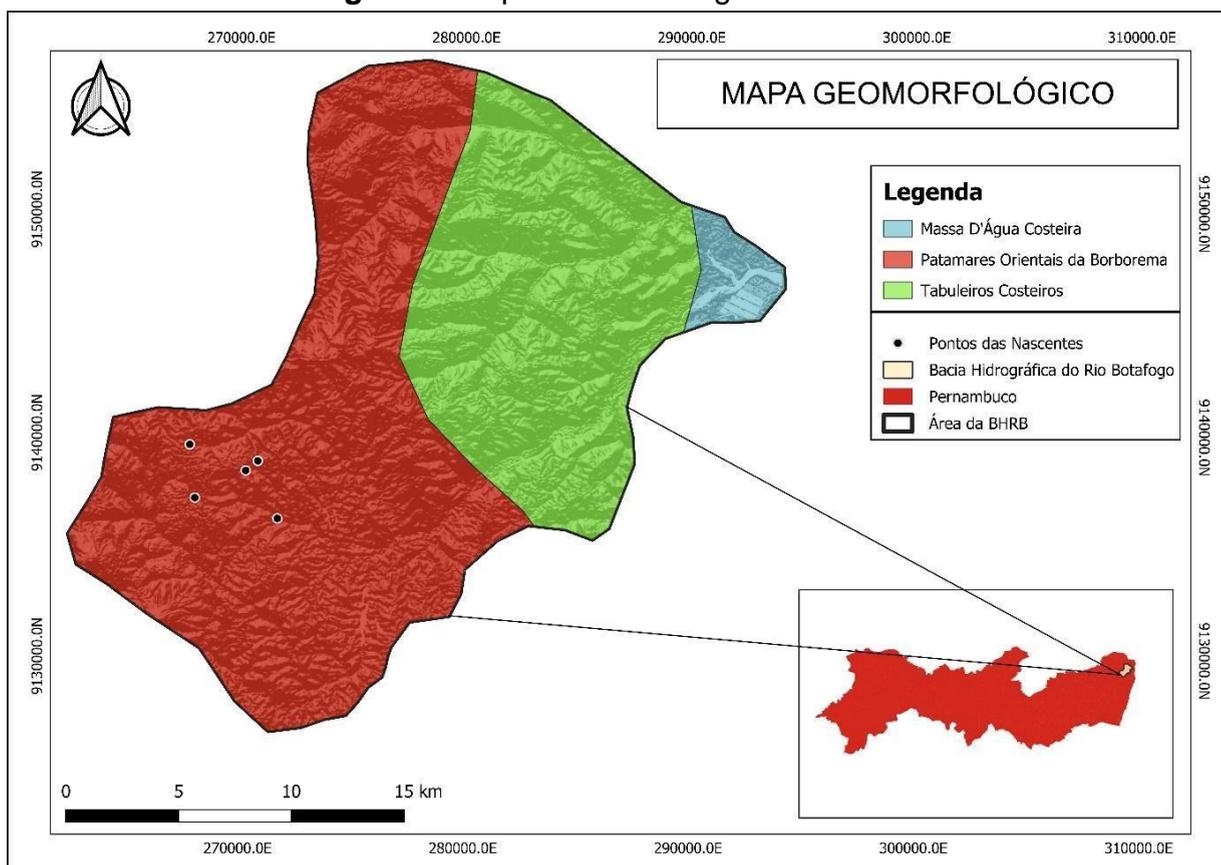
**Figura 6.** Mapa Geológico da BHRB



**Fonte:** Elaboração do autor (2025)

A morfoestrutura e geomorfologia da região da região de estudo é caracterizada por integrar parte dos Tabuleiros Costeiros e Patamares Orientais da Borborema, também conhecido como Depressão Pré-Litorânea (IBGE, 1995). Esse embasamento é composto por rochas meta ígneas de idade paleoproterozóica, metavulcânicas de formação vertentes. O padrão dominante nos relevos são os tabuleiros interflúvios, colinas dissecadas e morros baixos que são recobertos por Argissolos Vermelho-Amarelo, Latossolo Amarelo e Argissolos Amarelos. Ao fundo dos vales é possível encontrar solos com características mais fluviais e planas. (EMBRAPA, 2001)

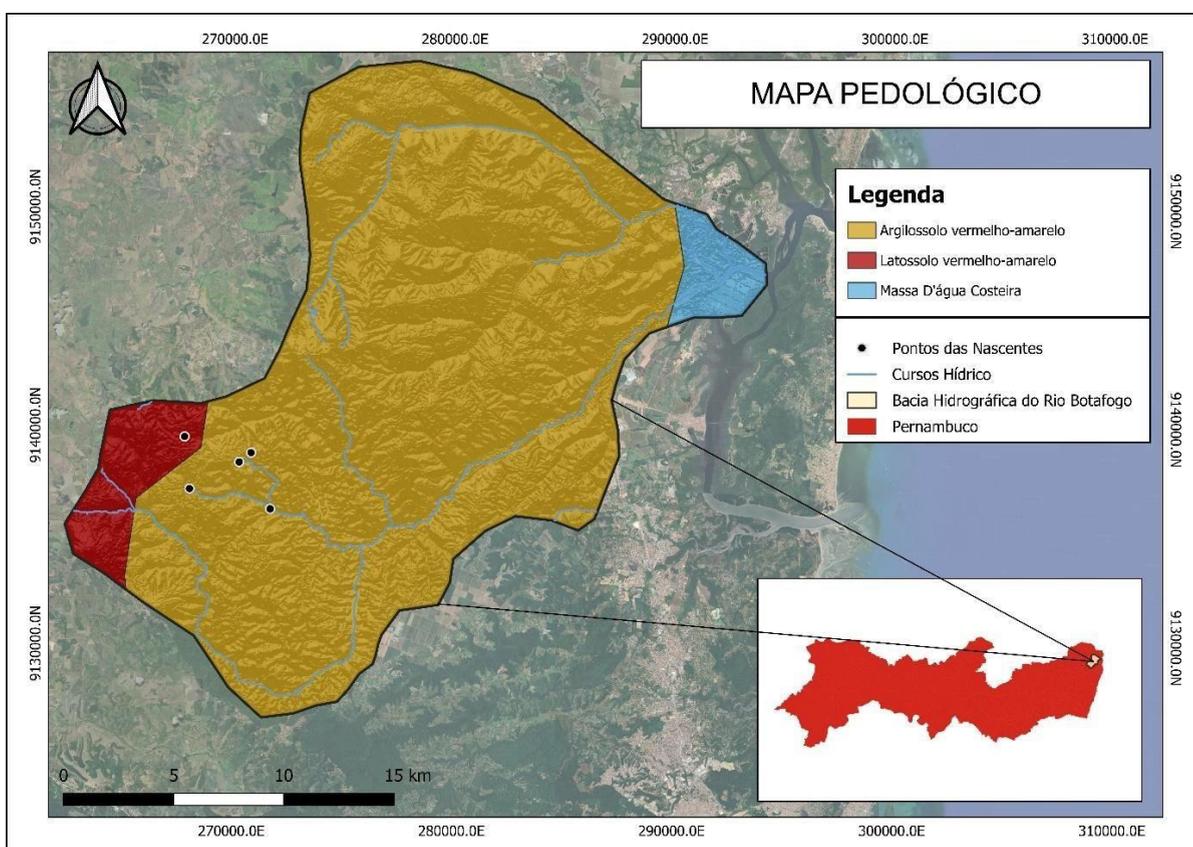
**Figura 7.** Mapa Geomorfológico da BHBR



**Fonte:** Elaboração do autor (2025)

As características principais do solo da região estão principalmente relacionadas aos sedimentos da formação barreira. Os solos em maiores escalas na região são os Argissolos Vermelho-Amarelo (PVA) e Latossolo Amarelo, sendo o primeiro característico em áreas de formação barreira cristalinas, possuindo bastante presença de um horizonte acumulador de argila. Eles são altamente ricos em nutrientes e com grande possibilidade de erodibilidade por serem frágeis, a presença de voçorocas, ravinamento e sulcos. Esse tipo de solo (PVA) apresenta uma coloração bastante avermelhada por conta da presença de óxidos de ferro, hematita e goethita, e sua profundidade varia entre 1,5 a 2,0 metros, são considerados solos profundos e bem drenado. Também é possível encontrar na região a presença em pouca parcela de Argissolos Amarelos (PA) que não são ricos em nutrientes, apresentam baixa fertilidade natural, sendo necessária muitas vezes a correção da acidez e adição de adubos para se obter produções satisfatórias (Zaroni e Gonçalves, 2006)

**Figura 8.** Mapa Pedológico da BHRB



**Fonte:** Elaboração do autor (2025)

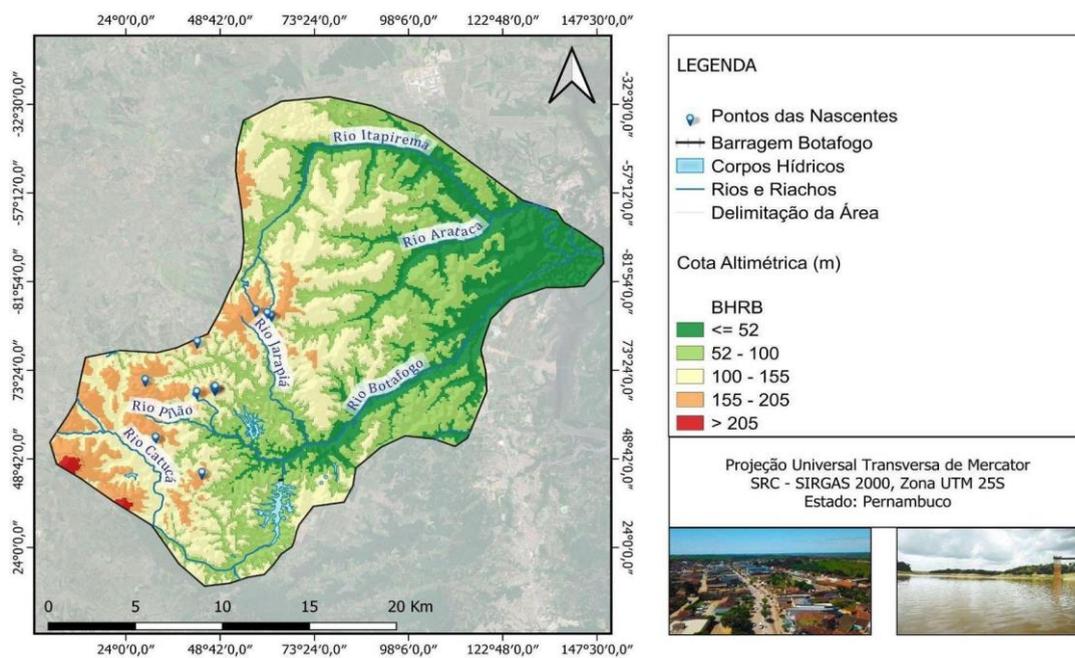
A hidrologia da localidade, corresponde a Unidade de Planejamento Hídrico UP14 que contém inserida da BHRB. Essa unidade tem como principais afluentes o riacho Cumbe, riacho Pilão e o Rio Catucá. O maior curso d'água da Bacia é a do rio Botafogo, que está aproximadamente a 35 km do centro urbano da cidade de Recife, e possui cerca de 51 km de extensão. Seu regime fluvial é perene, possuindo um escoamento perene ao longo de todo seu curso, em decorrência da grande participação do escoamento superficial e subsuperficial. A bacia abrange os municípios de Araçoiaba, Abreu e Lima, Goiana, Igarassu, Itaquitinga, Itapissuma, Paudalho e Tracunhaém.

O Reservatório Botafogo foi construído durante o ano de 1986 no município de Igarassu, possuindo uma capacidade total de acumulação de 27,6 milhões de metros cúbicos e tendo como principal finalidade suprir a necessidade da falta de abastecimento hídrico nas áreas residenciais, agrícolas e industriais da Região Metropolitana do Recife. O reservatório é o principal contribuinte para a microbacia do Botafogo.

Com relação ao modo de ocupação do solo nas áreas das nascentes que foram estudadas na ida a campo, se notou a ocorrência de zonas residenciais, uma grande dominância perceptível no espaço de plantações agrícolas (Canaviais) e criação extensiva de animais.

**Figura 9.** Mapa Altimétrico da Bacia do Rio Botafogo e Pontos de Nascentes

**Mapa Altimétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo**



Fonte: Elaboração do autor (2025)

### 3.3 Coleta de Dados

No preparo da pesquisa em primeiro momento foi realizado o levantamento dos conteúdos por meio de consultas de monografias, referenciais bibliográficos: Teses, Monografias e Dissertações, também foi realizada a utilização das plataformas Google Acadêmico e SciELO para uma pesquisa quantitativa dos principais temas de estudo: Redes Hídricas, Conservação de Nascentes, Uso e ocupação do solo em áreas de Nascentes, Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo.

As imagens utilizadas dos satélites Landsat 7 e 8 foram obtidas pela plataforma do “USGS EarthExplorer” e “ESRI”. Por meio das ferramentas do “Google Earth Engine (GEE)” e “Google Maps”, foi possível realizar o levantamento das informações sobre coordenadas, localização das nascentes, rios e espaços urbanos. Foi realizado o download da malha municipal dos municípios que integram a BHRB e separadamente a de Araçoiaba para o estudo da parte individual, tudo em formato shapefile. Todos os mapas presentes no trabalho foram confeccionados no ArcMap 10.5 e QGis 3.30.2.

Os dados para a elaboração dos mapas de uso e ocupação de solo na BHRB, foram retirados do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias). O projeto utiliza imagens obtidas pelos satélites LandSat 8 e 9, e realiza o tratamento de todos os pixels no Google Earth Engine (GEE). (MAPBIOMAS, 2020). Foi escolhida as coleções de mapas de 7 e 9, sendo a primeira uma das mais utilizadas por conter dados espaciais de 1985 a 2021 e a segunda dados referentes de 2023 em diante. Para a realização da análise, foram selecionados os anos de 1987, 1995, 2010 e 2023. A escolha dos anos se sucedeu por meio das distâncias para análise temporal e para análise de como a construção da Barragem do Rio Botafogo em (1986) influenciou na ocupação da área.

A coleta de informações complementares para a escrita da pesquisa foi realizada por meio dos bancos de dados de instituições federais como, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas),

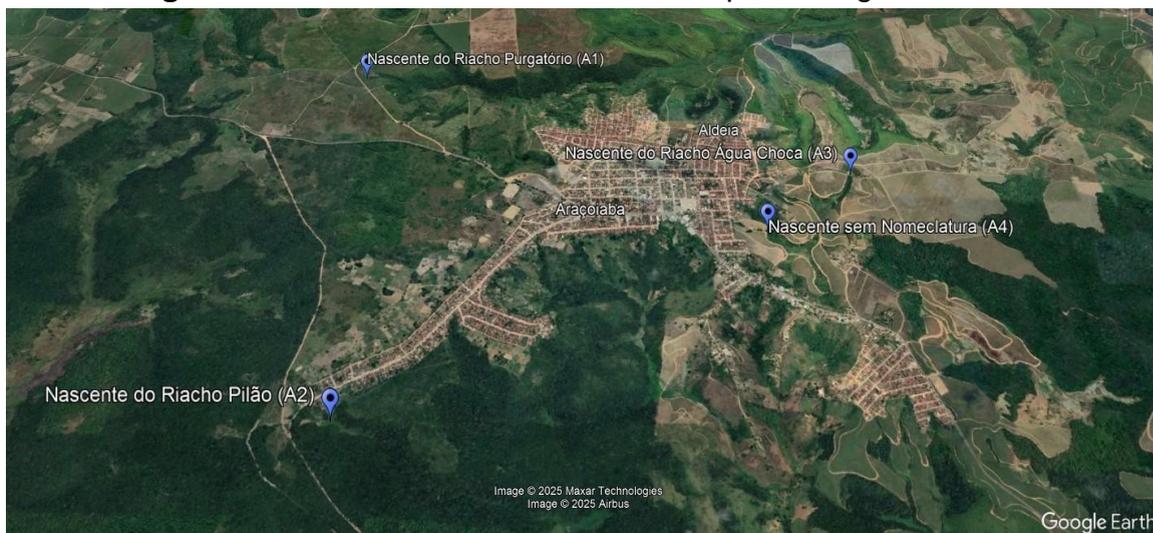
CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente), APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima) e legislações referentes ao tema da pesquisa.

Para complementação do trabalho de campo, a realização de uma adaptação da tabela metodológica desenvolvida por Felipe (2009) serviu como o principal instrumento na coleta de informações para a produção final. Efetuou-se por um smartphone o registro fotográfico tanto das nascentes como dos respectivos aspectos geomorfológicos e naturais da área de estudo para a conclusão final na percepção dos efeitos antropológicos e físicos no espaço.

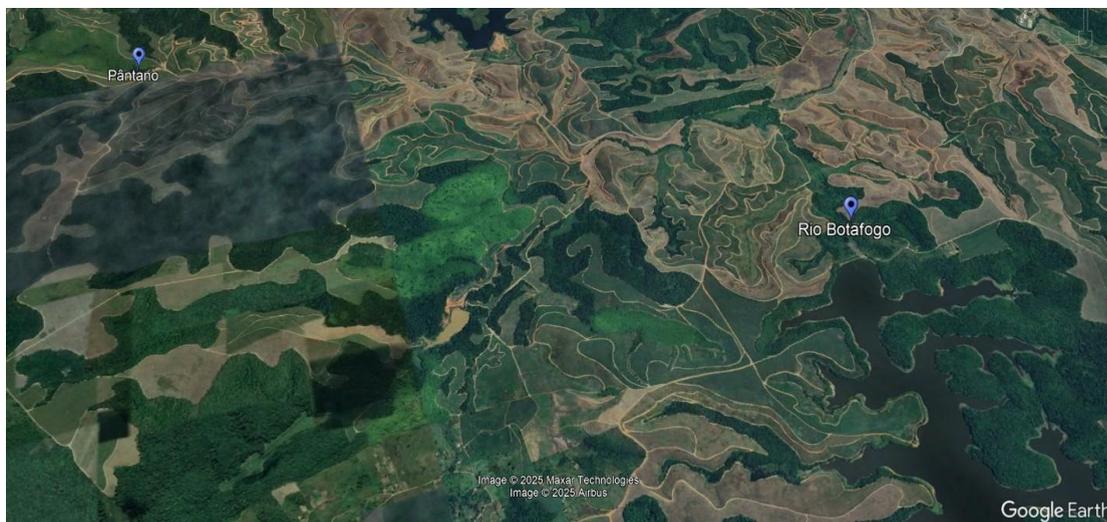
Durante a realização da pesquisa de campo, foram analisadas 04 nascentes e a visita a barragem do rio Botafogo. As nascentes foram denominadas pelas nomenclaturas A1, A2, A3 e A4. O critério de escolha nas nascentes para o estudo, foi a questão da facilidade no acesso. A localização das nascentes foi coletada por meio da utilização de georreferenciamento e Google Maps e Google Earth Pro.

**Quadro 3.** Identificadores (ID) e as Classes de uso e ocupação do solo identificadas

Classes	Numeração Identificadora (ID)
Formação Florestal	3
Formação Savânica	4
Campo Alagado ou Área Pantanosa	11
Pastagem	15
Plantação de Cana	20
Mosaico de Usos	21
Áreas Urbanizadas	24
Outras Áreas não vegetadas	25
Corpos Hídricos	33

**Figura 10. Nascentes Georreferenciadas pelo Google Earth**

**Fonte:** Google Earth Pro (2025)

**Figura 11. Georreferenciamento Pântano e Barragem do Rio Botafogo Google Earth**

**Fonte:** Google Earth Pro (2025)

**Quadro 4.** Protocolo Avaliativo das Nascentes

<b>Protocolo de Avaliação das Nascentes</b>			
<b>Nascente:</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Pontuação</b>		
	<b>4 Pontos</b>	<b>2 Pontos</b>	<b>1 Ponto</b>
Cobertura do Solo da nascente	Vegetação natural	Agricultura/ Reflorestamento	Degradado/Ausente
Acesso a nascente	Fácil	Difícil	Sem acesso
Presença de Animais	Ausente	Pouco presente	Muito frequente
Cercamento da Nascente	Presente	Parcial	Ausente
Usos da nascente	Não	Esporádico	Muito Frequente
Estado de conservação da cobertura da APP	Total	Parcial	Ausente
Extensão da APP da nascente	Maior que 50m	Entre 50 m a 25m	Menor que 25m
Cor da água	Transparente	Clara	Escura
Pontuação Total:			

**Fonte:** Adaptado de GOMES et al. 2005a. e Callisto et al. (2002).

**Quadro 5.** Classificação das Nascentes quanto às Avaliações (Somatória dos pontos atribuídos)

<b>Classificação de proteção</b>	<b>Pontuação</b>
Ótimo	31 a 32
Bom	21 a 30
Razoável	11 a 29
Ruim	Menor que 10

**Fonte:** Adaptado de GOMES et al. 2005a. e Callisto et al. (2002)

Tabela 1. Levantamento Geográfico das Nascentes

Levantamento das Nascentes			
Nascentes	Longitude	Latitude	Elevação (m)
Riacho Purgatório (A1)	35° 6'20.00"	7°46'46.00"	167
Rio Pilão (A2)	7°48'3.66"	35° 6'12.77"	146
Sem Nomenclatura (A3)	7°47'24.00"	35° 4'59.00"	124
Água Choca (A4)	7°47'10.09"	35° 4'41.40"	136

Fonte: Autor

Figura 12. Nascentes Identificadas

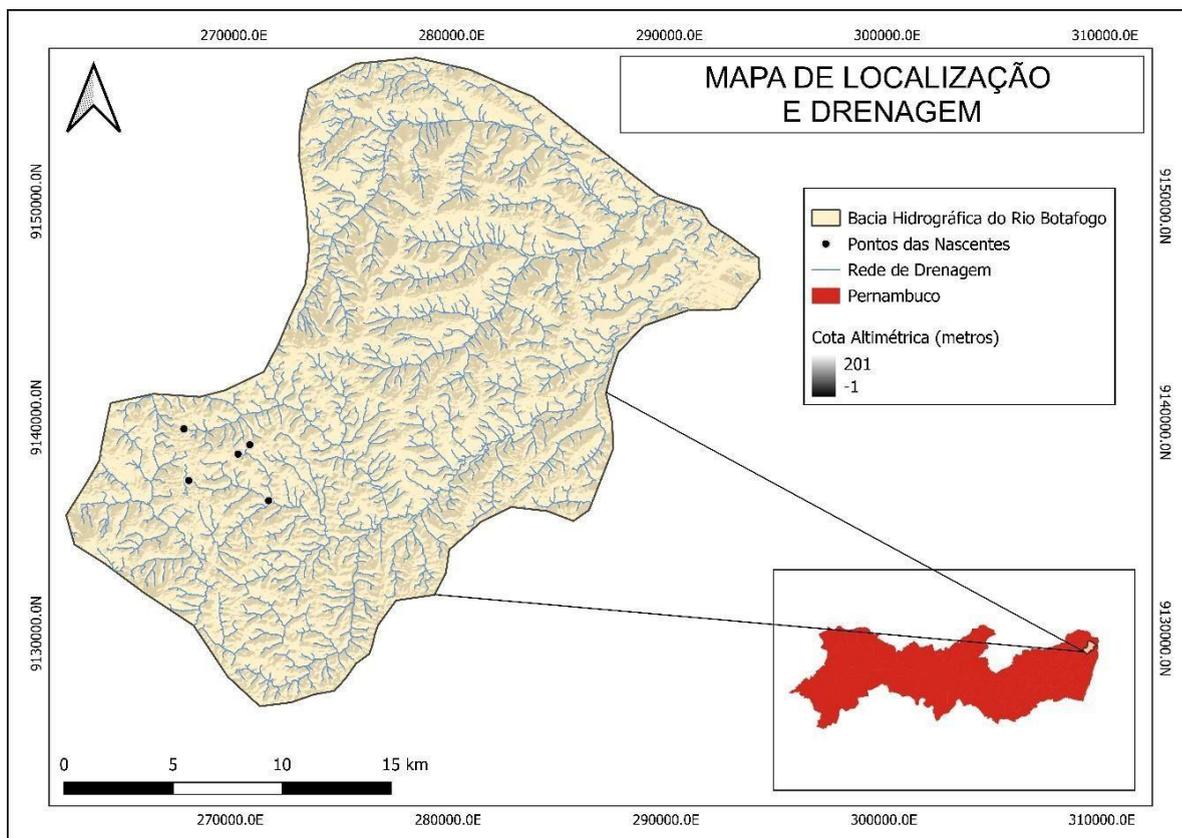


Fonte: Autor (21/03/2025)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da geração de um mapa de drenagem para a Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo por meio do Modelo Digital de Elevação Copernicus (MDE) extraído do Open Topography. Esse satélite gera imagens com uma resolução de 30 metros, é ideal para realização de estudos referentes a corpos d'água e fluxo consistente de rios. Por meio dele, foi possível realizar a identificação das nascentes. Visando no estudo do município de Araçoiaba, um tratamento das nascentes foi realizado para que apenas uma determinada quantidade fosse estudada, levando em conta a viabilidade do acesso na ida a campo e a importância das nascentes para a BHRB.

Das 8 nascentes identificadas em Araçoiaba, apenas 4 foram selecionadas para estudo, as outras 4 nascentes estavam localizadas em áreas pertencentes ao Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcanti - (CIMNC), foi realizado o contato (setembro, 2024) com entidades administrativas ou outros representantes legais do CIMNC para que fosse obtido alguma permissão para realização de estudo das nascentes presentes no campo, porém até o momento atual (março,2025) não foi obtido um retorno.

**Figura 13. Mapa Drenagem da BHRB**

**Fonte: Autor (2025)**

As nascentes identificadas apresentaram em alguns aspectos e características similares, cerca de 75% das nascentes estudadas estavam em cabeceira de drenagem, que são áreas conectivas da encosta e canal de drenagem, elas apresentam topografia côncava.

**Figura 14.** Identificação de Cabeceira de Drenagem



Fonte: Google Earth Pro (2025)

#### **4.1 Avaliação qualitativa e classificação das Nascentes**

As nascentes identificadas na ida a campo foram catalogadas com a letra (A), que remetem a (Araçoiaba) e foram seguidas de um numeral (1 a 4). A nascente (A1) localiza-se em uma área agrícola no portal de entrada da cidade de Araçoiaba, (A2) próxima a estrada do CIMNC, (A3) E (A4) foram ambas identificadas na área rural do município, em pontos distintos.

##### **Nascente do Riacho Purgatório (A1)**

A nascente (A1) está localizada a 156 metros de altitude, em uma área que possui uma grande constituição pedológica de Latossolo-Amarelo que apresenta uma consistência mais dura em períodos secos e é ideal para plantios de baixa estatura.

Em decorrência de algumas dificuldades no seu acesso, não se realizou a pesquisa qualitativa apenas a óptica, por meio dela analisou-se ainda existe a presença da mata ciliar originária da região o que foi evidenciado por conta das características ecológicas da localidade, como árvores arbóreas com copas altas e bastante preenchidas por folhagem, também se notou a presença de capim de pequeno porte na envoltura da cabeceira. Na análise ao entorno da nascente foi perceptível o avanço gradual dos plantios de cana de açúcar, por não existir uma proteção em raio de 50 m ao entorno da APP e nem um cercamento, ela está condenada a ser degradada ao avançar dos anos e das ações antrópicas no espaço, apesar dessas pressões externas ela encontra-se em um estado de difícil acesso e de boa conservação.

**Figura 15.** Área entorno da Nascente do Riacho Purgatório



**Fonte:** Autor (21/03/2025)

### **Nascente do Rio Pilão (A2)**

A nascente (A2) é a do Rio Pilão, localizada a cerca de 146 metros de altitude. Ela está inserida em uma área bastante próxima do centro urbano, o raio de preservação de 50 metros é novamente descumprido nesta nascente. A

proximidade da zona residencial e da estrada local se tornam fatores de grande risco para a preservação dessa nascente. O rio Pilão e o riacho Catucá são os principais cursos d' água inseridos na BHRB, a falta de políticas e medidas ambientais que visem preservar a suas nascentes é um alarde grave para a elaboração de estudos hídricos. Na análise óptica se notou a presença de vegetação de pequeno porte nas proximidades da nascente e mais adentro algumas espécies arbóreas nativas, bastante serrapilheira e pequenas vegetações rasteiras que ajudam na proteção da cobertura do solo da área ao entorno do afloramento.

**Figura 16.** Localidade da Nascente do Rio Pilão



**Fonte:** Autor (21/03/2025)

### **Nascente do Riacho Pataqueiro (A3)**

A (A3) é a do Riacho Pataqueiro, que não estava marcada como um dos pontos de estudo, por falta de georreferenciamento (Google Maps e Google Earth), por meio do Banco de Dados Geográficos do Exército foi possível a realização da identificação. Na proximidade dessa nascente aconteceu a retirada

de grande parte da mata ciliar que sucedeu plantios de cana de açúcar e a construção de um caminho de terra, aumentando sua exposição aos fatores antrópicos e físicos. A nascente está em um estado de proteção razoável. Dentre todas as nascentes estudadas na ida a campo a A3 se destacou na maior força no fluxo da água e na grande presença de material orgânico em seu entorno. A nascente desagua a pouco mais de 350 metros de seu ponto inicial em um barreiro, que possuía a presença de animais de grande porte e mais presença de plantios canavieiros. (PINTO, 2003) relatou que a presença de animais (Gados e Cavalos) no entorno de áreas de nascentes ocasiona a compactação do solo e perda de vegetação por decorrência do pisoteio excessivo e causando dificuldades na regeneração natural do ambiente.

**Figura 17.** Curso da Nascente do Riacho Pataqueiro



**Fonte:** Autor (21/03/2025)

### **Nascente do Riacho Água Choca (A4)**

A nascente (A4) está localizada a 136 metros de altitude, e está situada em uma cabeceira de drenagem que recebe bastante influência de mudanças antrópicas atreladas ao plantio de cana. Na ida a campo, percebeu-se que em

uma área próxima da nascente existia uma área com grande deposição de rochas areníticas e argilosas, sem a presença de cobertura vegetativa nativa. A falta da cobertura do solo em áreas como essa ocasionam a fortificação dos processos erosivos, e que podem elevar os patamares tornando-se voçorocas. A presença de plantação de cana-de-açúcar se mostrou novamente presente ao entorno da nascente, sendo a única identificada que possuía 50 m de raio de proteção. Algumas medidas eficazes para nascentes em área de Piemonte como a A4 é o enriquecimento das matas nativas com o plantio de espécies arbóreas que possuam alto potencial de recuperação florestal, (SIMÕES, 2001) enfatiza a importância na recomposição na mata de topo, juntamente com práticas conservadoras do solo e da mata ciliar.

**Figura 18.** Curso da Nascente do Riacho Água Choca

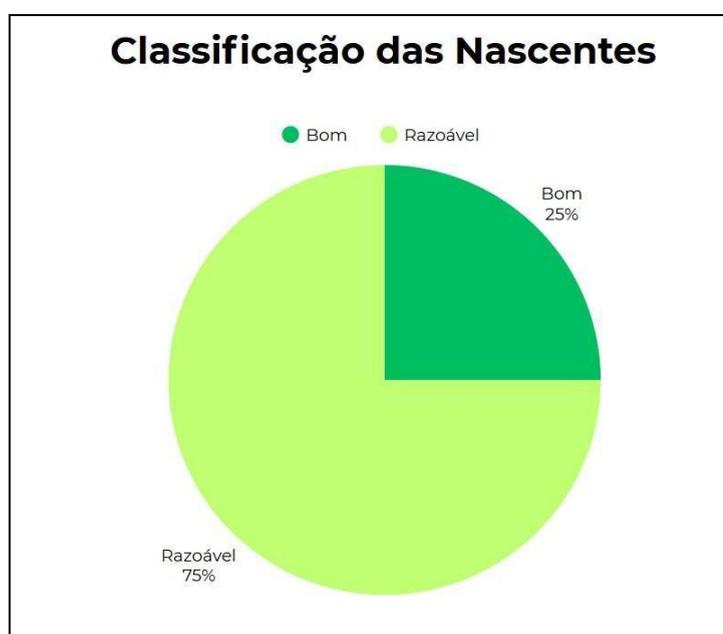


**Fonte:** Autor (21/03/2025)

Na realização do estudo de cada nascente identificada, foi preparada uma avaliação de caracterização da área (presente em Anexo I), juntamente com um protocolo classificativo no qual um somatório é realizado para a atribuição da qualidade ambiental e de preservação das nascentes. Dentre as nascentes estudadas com a ida a campo, foi possível classificar que nenhuma das nascentes está presente no nível crítico de conservação ruim, que 75% delas o

equivalente a 3 das 4 estudadas estão no nível classificativo de conservação razoável e apenas 1 atingiu os parâmetros somatórios para receber a classificação de conservação em um estado bom (Conforme a tabela 4). É possível analisar o resultado final por meio do Protocolo de Avaliação das Nascentes na Figura 18.

**Figura 19.** Classificação das nascentes quanto ao grau de conservação



**Fonte:** Autor

O novo Código Florestal Brasileiro (2012), aconselha o cercamento de nascentes para que haja uma maior proteção contra a entrada de animais no entorno delas para evitar a degradação, perda da vegetação nativa do espaço por conta do acúmulo de estrume e assoreamento por meio do pisoteio. O cercamento deve respeitar 50 metros de raios, podendo ter um valor menor atribuído, dependendo do espaço total do terreno. Durante o estudo, foi identificado que nenhuma das nascentes havia cercamento, e que em cerca de 50% delas existia a presença de animais como Gados e Cavalos.

Salomão Junior (2009), menciona que a constante presença de animais em áreas de nascente ocasiona a compactação e endurecimento do solo, o que

acarreta na dificuldade da infiltração de água da chuva no solo, dificultando ainda no abastecimento dos lençóis freáticos que abastecem as nascentes. A compactação do solo pelos animais ainda ocasiona a desproteção da vegetação, dificultando no desenvolvimento das espécies vegetativas e no aumento da probabilidade de acontecimento dos processos erosivos hídricos. Segundo Brandão (2003), a presença da cobertura vegetal no solo é de suma importância porque aumenta a macroporosidade da camada superficial, e protege contra os impactos da ação da chuva, BERTOL (2007) reafirma a importância citando o aumento da taxa de infiltração e diminuição da perda de água e solo.

Alguns dos dados positivos identificados nas nascentes estudadas é de que aproximadamente cerca de 75% delas ainda possuem sua área de preservação em um estado parcial, mesmo com o avanço gradativo na perda de vegetação ao entorno da área de estudo, a preservação dessas áreas designam um papel importante na contenção contra os processos erosivos e na filtragem dos sedimentos depositados. A turbidez da água também se destaca, mesmo com os fatores externos e presença urbana em algumas das áreas ainda se é possível encontrar a água das nascentes e de seus córregos em um estado de transparência.

**Tabela 2.** Resultado do Protocolo de Avaliação

Nascentes	Cobertura do Solo da nascente	Acesso a nascente	Presença de Animais	Cercamento da Nascente	Usos da nascente	Estado de conservação da cobertura da APP	Extensão da APP da nascente	Cor da água	Pontuação	Qualidade da Nascente
A1	4	4	4	1	4	4	2	x	23	BOM
A2	4	1	2	1	2	2	1	4	17	RAZOÁVEL
A3	4	1	2	1	2	2	1	4	17	RAZOÁVEL
A4	4	1	4	1	4	2	1	4	21	RAZOÁVEL

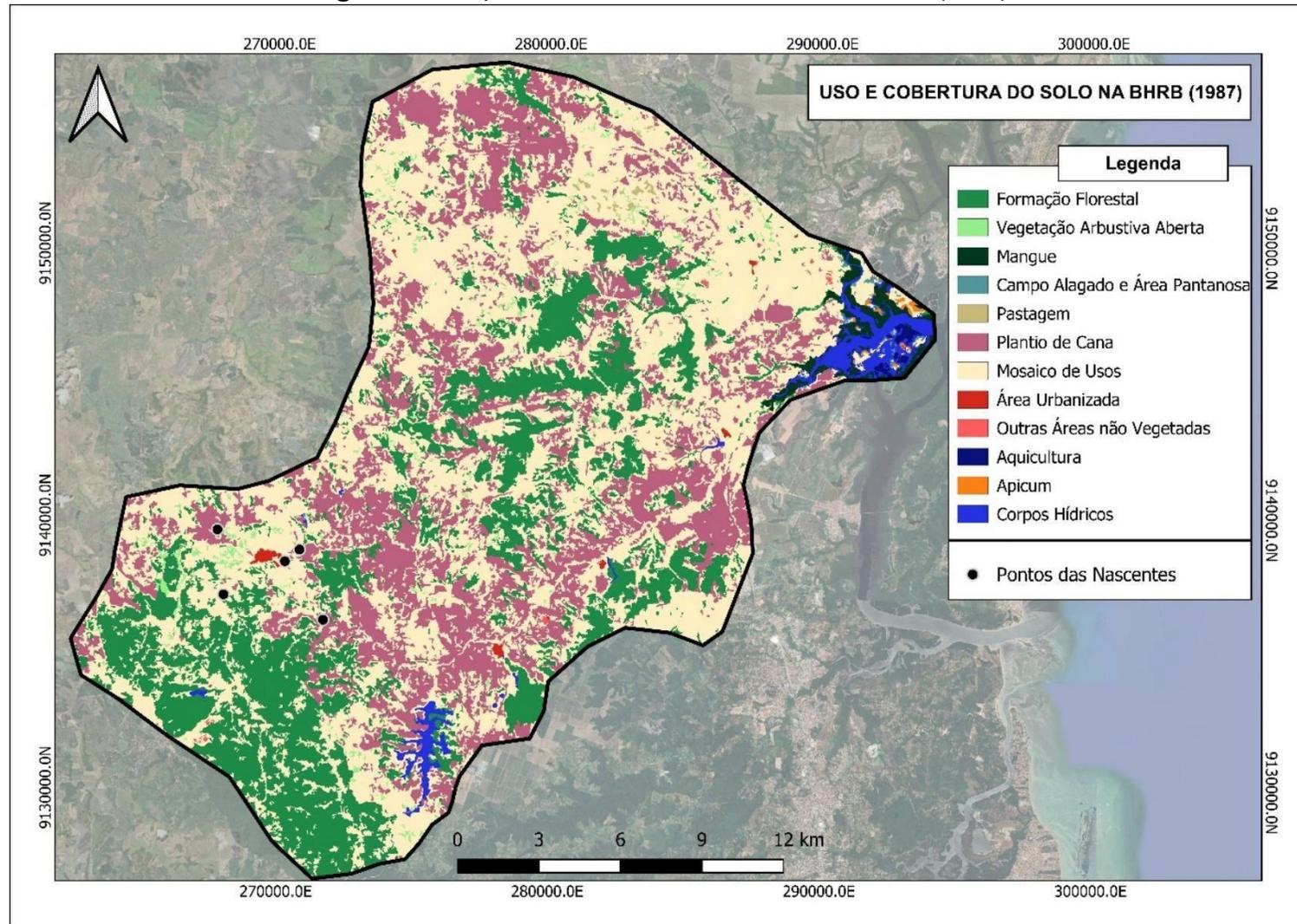
Fonte: Autor (2025)

## 4.2 Uso e Ocupação do Solo nas Áreas das Nascentes

A análise do uso do modo de ocupação do solo na área das nascentes é um dos principais meios de diagnósticos ambientais e de identificação de fatores antrópicos que possam influenciar na recarga dos corpos hídricos superficiais, subsuperficiais e os lençóis freáticos. As nascentes estudadas no município de Araçoiaba desempenham papéis bastante importantes na vida hídrica da BHRB, o rio Pilão, o riacho Purgatório e dentre outros cursores d'água ajudam por meio de seus córregos em formatos de ramificações a abastecer a Barragem do Botafogo. Em harmonia a essa cadeia de distribuição de água, enfatiza-se novamente a necessidade da preservação das nascentes desses importantes cursos d'água para a subsistência humana e da vegetação do espaço geográfico. A forma do uso e cobertura do solo diz respeito ao modo que o solo de uma determinada localidade está sendo utilizada.

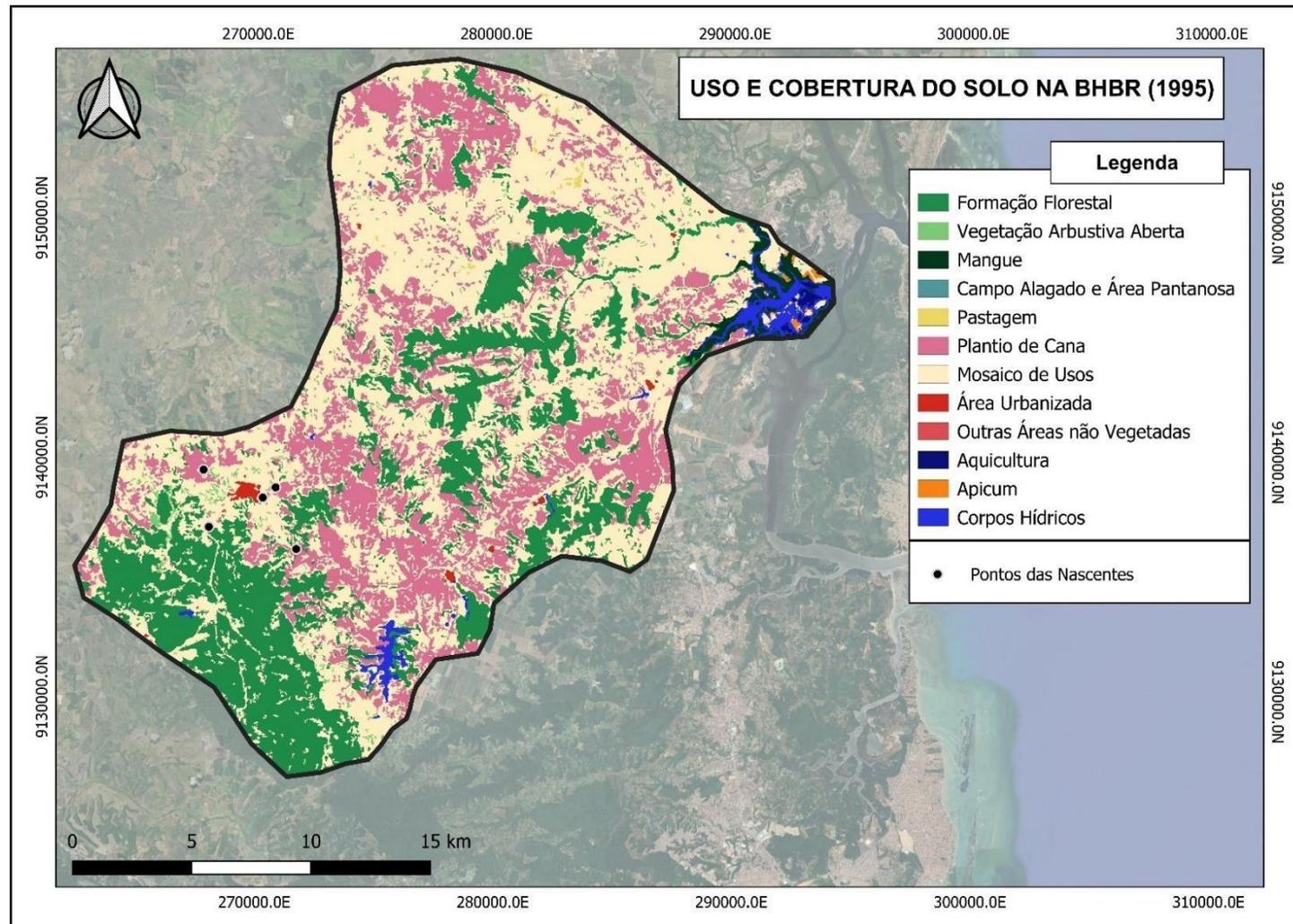
A ocupação do espaço quando acontece de forma desenfreada altera significativamente o equilíbrio hidrológico das bacias hidrográficas, acarretando a aparição de inúmeros problemas que partem da viabilidade a erosões hídricas e de relevo, como também para o assoreamento de olhos d'água e nascentes.

Por meio de dados coletados pelo Map Biomas, se realizou a classificação de uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo, durante os anos de 1987, 1995, 2010 e 2023. Foram analisadas as classes de Formação Florestal, Formação Savânica, Campo Alagado ou Área Pantanosa, Pastagem, Plantação de Cana, Mosaico de Usos, Áreas Urbanizadas, Outras Áreas não Vegetadas e Corpos Hídricos. Destaca-se o aumento na área urbanizada e da formação florestal, estabilização dos mosaicos de usos e plantio de cana e também a diminuição da presença dos corpos hídricos nesta análise temporal de 36 anos.

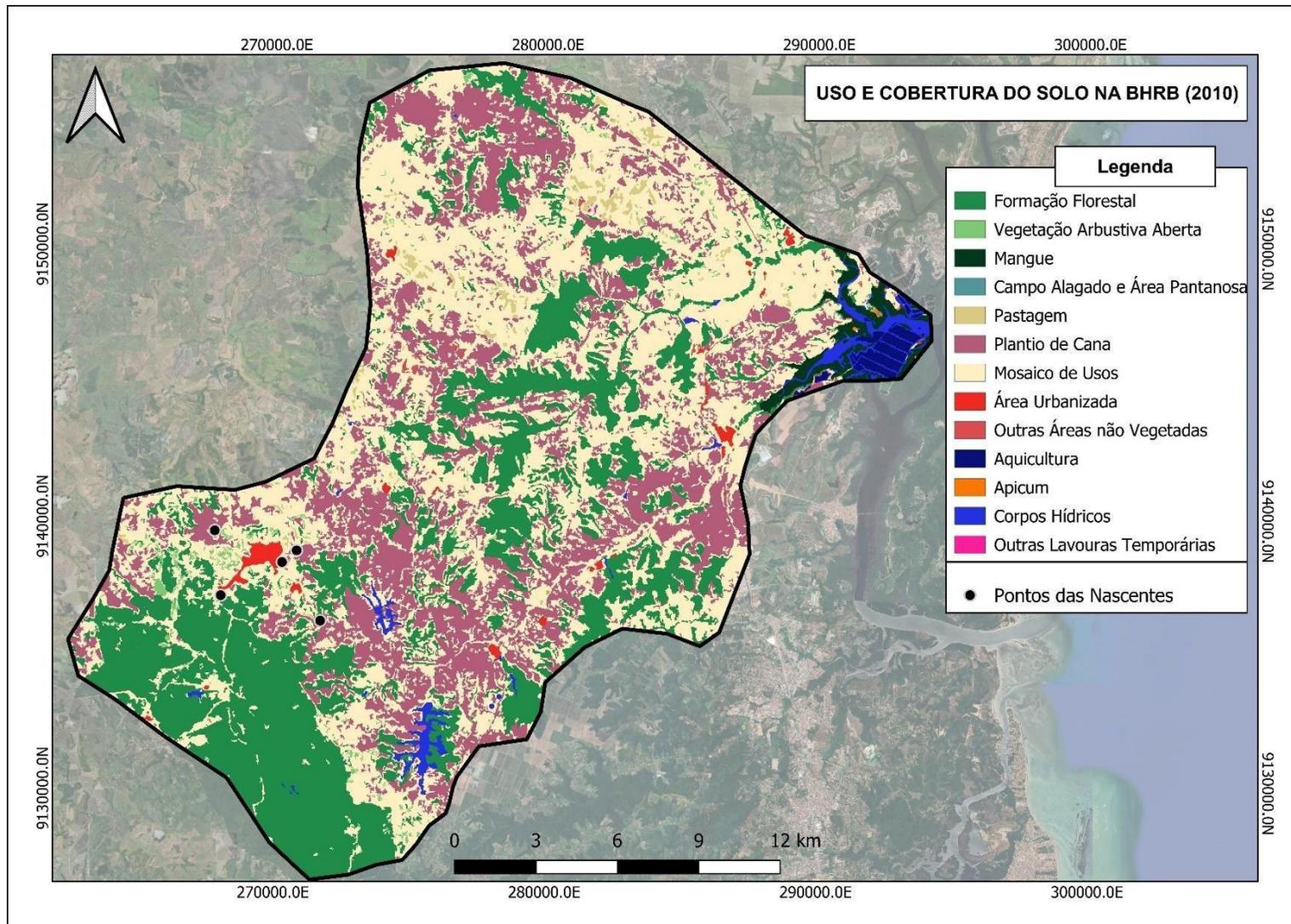
**Figura 20.** Mapa de uso e cobertura do solo da BHRB (1987)

Fonte: Autor (2025)

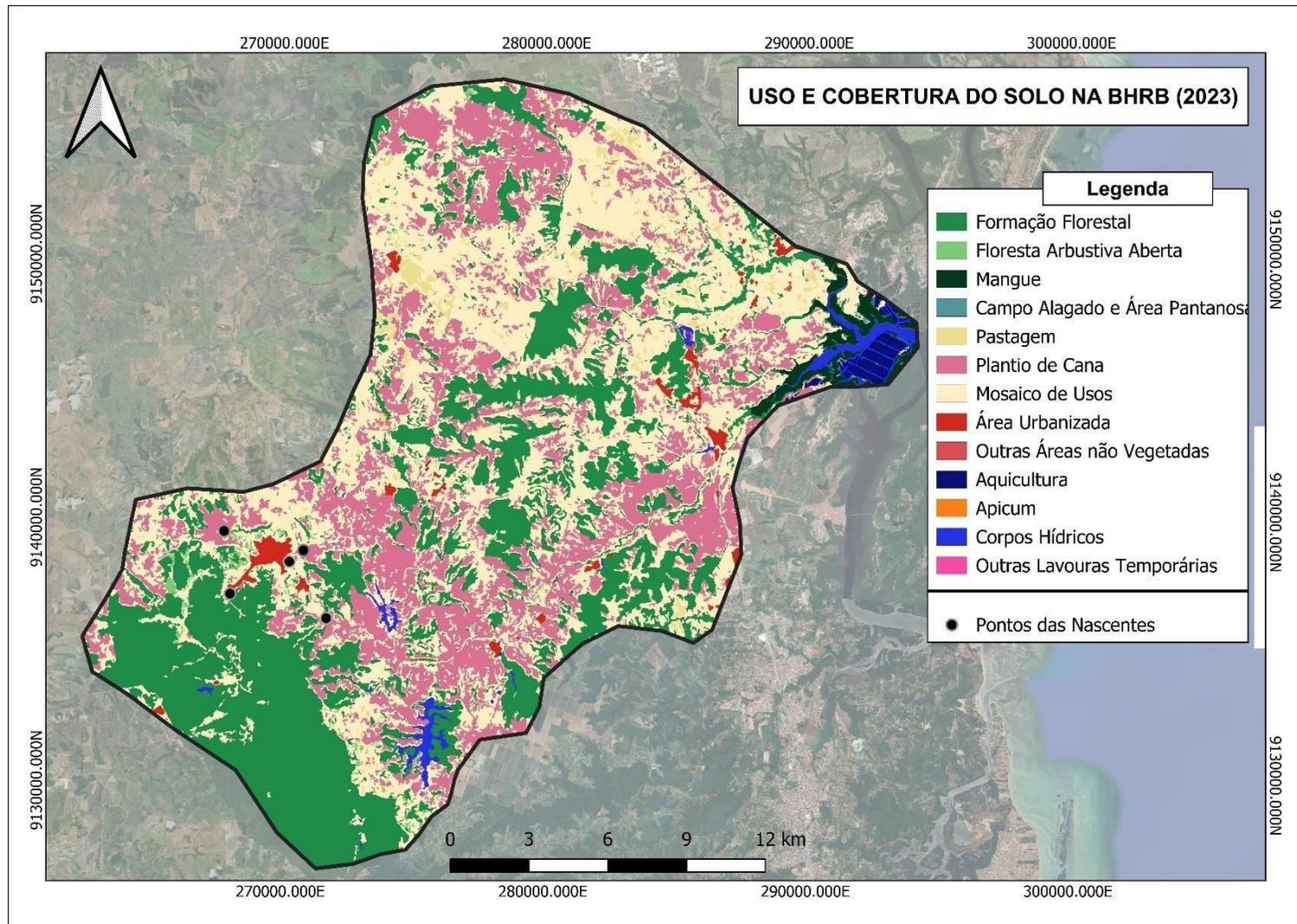
**Figura 21.** Mapa de uso e cobertura do solo da BHRB (1995)



Fonte: Autor (2025)

**Figura 22.** Mapa de uso de ocupação do solo da BHRB (2010)

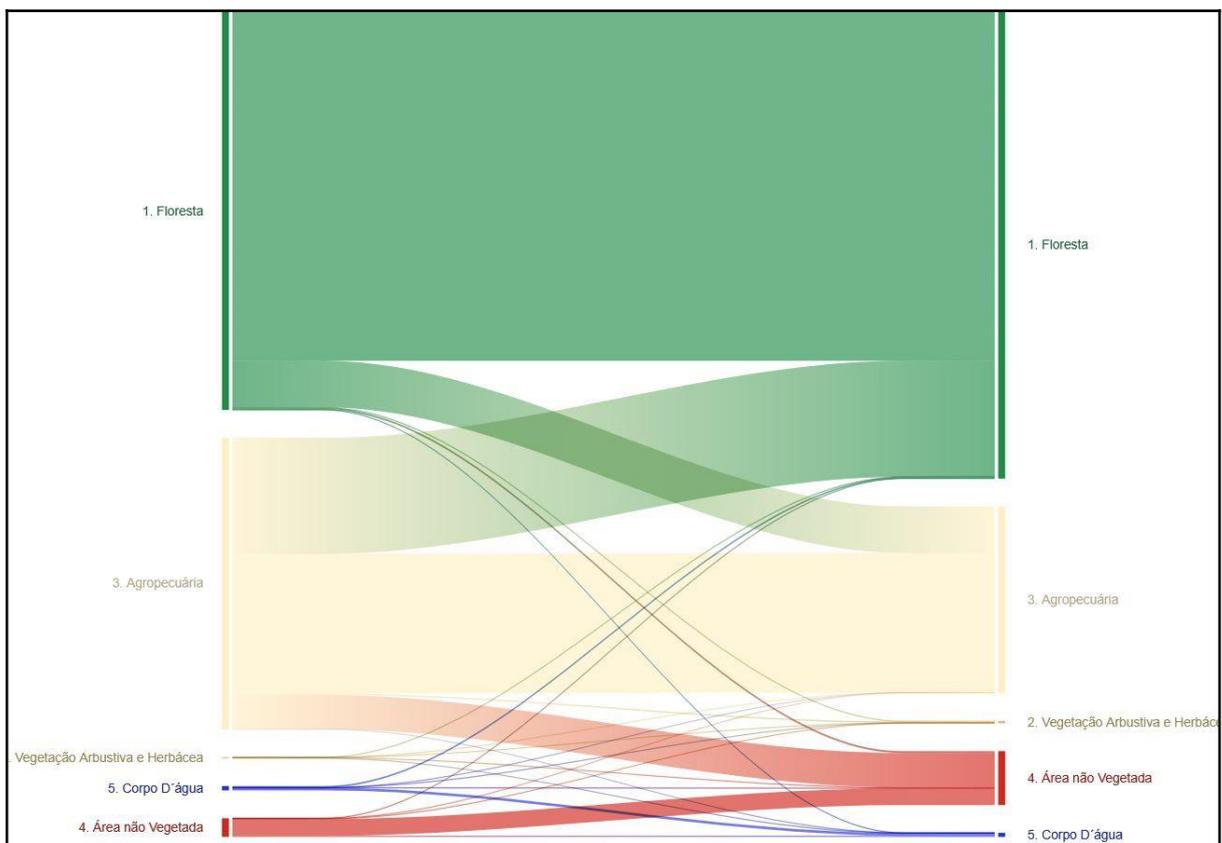
Fonte: Autor (2025)

**Figura 23.** Mapa de uso de ocupação do solo da BHRB (2023)

Fonte: Autor (2025)

As classes de uso do solo que possuíram uma grande variação ao longo dos anos estudados, foram o 'Plantio de Cana' que está inserido no Diagrama de Sankey como 'Agropecuária' e de 'Mosaico de Usos' (Agricultura e Pecuária).

**Figura 24.** Diagrama de Sankey mostrando a variação no uso e cobertura da terra da BHRB de 1987 a 2023.



**Fonte:** MapBiomas

Por meio da análise pelo diagrama Sankey, foi possível identificar uma grande variabilidade principalmente na cobertura de áreas agropecuárias, corpo d'água, formações florestais. Durante a mudança temporal, foi perceptível também uma perda de áreas agropecuárias que se transformaram em área não vegetada, o que pode ser um indicativo da diminuição na produção de determinadas áreas em decorrência de ações

antrópicas.

(SILVA, 2019) relata que historicamente a cana de açúcar está ligada à exploração da mão de obra trabalhadora e atrelada a ela no mesmo caminho, a degradação do meio ambiente e apropriação dos recursos públicos. Outro adendo bastante importante de relatar é que, ao mesmo tempo que os 'Mosaicos de Usos' e 'Plantio de Cana' perdem hectares, a classe de 'Pastagem' cresce significativamente na área total da Bacia. Pode-se compreender com isso que, a criação extensiva de gado para corte tem se tornado mais rentável para os pecuaristas.

As áreas de Formação Florestal que apresentaram aumento na presença são em específico do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcanti - (CIMNC), em virtude de pertencer a uma instituição federal suas características florestais nativa se encontram em excelente estado, a preservação da nascente do Riacho Catucá que logo após a Barragem se torna Rio Botafogo, e encontra-se dentro do CIMNC. A Barragem do Rio Botafogo, sofre há décadas com a perda de material geomorfológico por decorrência da falta da vegetação nativa nas laterais do reservatório, todo o eixo oeste é ocupado por plantio de cana de açúcar, o que não deveria ser permitido por lei estadual e nem federal.

**Figura 25.** Cursos de Água do Rio Botafogo e Pilão



**Fonte:** Autor (21/03/2025)

A necessidade na preservação dos últimos resquícios da Mata Atlântica que é a vegetação nativa da área da BHRB merece uma grande atenção dos gestores, com o desaparecimento por completo deste bioma uma grande defasagem de estudos voltados para as áreas biológicas, hidrológicas e principalmente geográficas. Todas as nascentes estudadas nesta pesquisa estavam situadas em áreas nativas que perderam grande parte de sua cobertura temporalmente, para ceder espaço a zonas produtivas agropecuárias, em especial a Cana de Açúcar, que seu cultivo acontece de forma desordenada e predatória. E atrelado a essa perda de cobertura vegetal, é importante ressaltar o avanço dos processos erosivos que são agravados por meio dos fatores químicos e físico-naturais. Durante a ida ao campo por meio da percepção visual foram analisados diversos processos erosivos das partes mais altas a mais baixas da BHRB, inúmeros morros com perda de massa por decorrência da falta de cobertura vegetal e da ocupação irregular. Esses processos erosivos desencadeiam ainda uma série de modificações como o assoreamento gradativo e a perda de material nas partes mais altas das encostas, causando a deposição de material nas partes mais baixas e dificultando a infiltração da água.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As nascentes são importantes áreas que desencadeiam o início do abastecimento hídrico dos lençóis freáticos, que vertem em áreas fazendo com que ocorra o surgimento de lagos, açudes, barreiros e o mais importantes os rios. A partir de trabalho de campo foi possível conhecer, mapear e identificar a formação e caracterização das nascentes.

Das quatro nascentes identificadas e avaliadas, A1, foi a única que apresentou um estado de conservação bom, e as demais, A2, A3, A4, apresentaram resultados razoáveis. A avaliação destas nascentes demonstrou que os principais causadores das perturbações que afetam esses afloramentos de águas são a própria população que não estabelecem uma área delimitada para preservar as nascentes, a falta de uma cerca para proteger contra a invasão de animais que poluem a água com fezes e causam o pisoteamento e compressão do solo.

Referente a isto, é perceptível a falta do cumprimento das leis ambientais em algumas áreas da BHRB. Algumas medidas recomendadas são da conscientização da população referente a importância das nascentes no abastecimento hídrico, adoção de medidas de proteção às nascentes e olhos d'água, cercamento das nascentes, mutirão para catalogação das nascentes e cobrar dos gestores a delimitação correta das APPs.

O estudo realizado buscou caracterizar da melhor forma possível as nascentes da bacia hidrográfica do Rio Botafogo, e reforça a necessidade de um maior efetivo nas leis ambientais no âmbito das Áreas de Preservação Permanente (APPs). A falta de conscientização dos gestores a população e fiscalização em áreas de importante gradientes hídricos vem se tornando necessária ano após ano.

O município de Araçoiaba, local onde foi realizada a ida a campo, é um dos importantes pontos para estudo e pesquisa para a compreensão da origem dos processos que abastecem os mananciais e os cursos hídricos em bacias hidrográficas. A falta de investimento nas questões de serviços básicos à população, como o encanamento de água, coleta de lixo e tratamento dos resíduos produzidos, torna-se mais uma forma de

abandono social, o que acarreta na adoção de práticas não bastante conservadoras e muito menos ambientais, como queimadas excessivas, assoreamento de riachos para instalação de espaços urbanos ou residências, despejo de dejetos a céu público ou em cursos saudáveis de água.

Neste trabalho ainda se destacou os principais atores na mudança temporal e espacial da BHRB, como as ocupações de Mosaico de Usos (Agricultura e Pecuária) e o plantio intensivo de Cana-de-Açúcar que domina dia após dia os hectares restantes do município, drenando as águas superficiais e ocupando irregularmente os zoneamentos ambientais.

Para além de tudo, é enfatizado a necessidade de uma abordagem dos gestores e dos órgãos especializados na gestão dos recursos hídricos nos municípios que integram a BHBR, para a implementação de políticas públicas mais eficazes e o desenvolvimento de práticas sustentáveis que ajudem na recuperação e preservação dos mananciais, áreas de cabeceiras de drenagem e cursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

- ARANDA, Daniel Fco Campos. **Procesos del ciclo hidrológico**. UASLP, 1984.
- APAC, **ACUMULADO MENSAL DE PRECIPITAÇÃO JANEIRO/DEZEMBRO**, 2024.
- BERTOL, O.J. et al. **Perdas de solo e água e qualidade do escoamento superficial associadas à erosão entre sulcos em área cultivada sob semeadura direta e submetida às adubações mineral e orgânica**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, p. 781- 792, 2007.
- BRANDÃO, V. et al. **Infiltração da água no Solo**. 2 ed. Editora UFV: Viçosa, 98 p., 2003.
- BIGARELLA, J.J.; ANDRADE, G.O. **Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozoicos de Pernambuco (Grupo Barreiras)**. Arquivos do Instituto de Ciências da Terra, Recife, n. 2, p. 2-14, 1964.
- CALLISTO, M. et al. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)**. Acta Limnologica Brasiliensia. 14(1):91-98, 2002.
- CPRH. AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **PNMAII, Programa Nacional de Meio Ambiente II Diagnóstico Socioambiental – Litoral Norte: Relatório Final**. Recife; Brasília, 2001. v.1. Espaço Geográfico.
- CPRH. AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte de Pernambuco**. Recife, 2003.
- EUROPEAN SOIL DATA CENTRE. **Mapa Exploratório- Reconhecimento de Solos. Estado de Pernambuco**, (+ Soil Monoliths Pits). National Soil Maps (EUDASM). Itália, 1969.
- EMBRAPA. **Mapa de solos do Brasil**. Rio de Janeiro, 2001. 1 mapa. Escala 1:5.000.000.

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

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B (1995). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

GOMES, C. S. **Bases teórico-conceituais e subsídios para a classificação hidrogeomorfológicas das áreas úmidas em Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, UFMG, Belo Horizonte, 212 p., 2017.

GONÇALVES, E. **Metodologias para controle de perdas em sistemas de distribuição de água – Estudo de casos da CAESB.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília. Brasília, 1998.

LIMA, W.P.; RODRIGUES, R.R., **Preservação e Recuperação das Nascentes (de água e de vida).** Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 1ª Edição p.14-26, 2004.

LIMA, Walter de Paula. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.ipef.br/hidrologia/hidrologia.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2025., 2008

MACHADO, L. C.O **Papel das Nascentes na Sustentabilidade de Assentamentos Rurais.** 2013. 126f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Pernambuco: Recife. 2013.

MAPBIOMAS. **Mapbiomas Brasil. 2023.** Disponível: <https://mapbiomas.org/>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água: Manual de Uso. Implementando o Plano Nacional de Recursos Hídricos.** 2a edição. Brasília: Gráfica da República, 2008.

MITSCH, W.J.; GOSSSELINK, J.G. **Wetlands.** 3.ed. John Wiley & Sons, New York, US. 2000.

MITSCH, W.J.; GOSELINK, J.G. **Wetlands**. 4.ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, US. 2007. p.582.

PEDRAZZI, J. A. **Hidrologia aplicada**.

PINTO, L. V. A. 2003. **Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras. Lavras–MG.

SANTOS. A.L: **Acurácia do modelo regional ETA utilizado no CPTC/INPE em detectar os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis atuantes no Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meteorologia / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2015, 101 p.

SALOMÃO JÚNIOR C. **Avaliação de projeto de recuperação e conservação de nascentes no município de Muzambinho-MG, 2009**. 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Campus Muzambinho.

SILVA, Mateus Ribeiro; PEREIRA, Adriana Rito; MAURÍCIO, DAYANE DAS NEVES. **IMPACTOS SOCIAIS DA EXPANSÃO DOS LATIFÚNDIOS RELACIONADOS À AGROENERGIA NO ESTADO DE PERNAMBUCO**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, v. 16, n. 1, p. 75-88, 2019.

SIMÕES, L. B. **A importância das matas ripárias no controle da poluição difusa**. Botucatu, 2001.

TROPPEMAIR, Helmut. **Biogeografia e meio ambiente**. 6ª ed. Rio Claro: Divisa, 2004.

Uvo, C.B. Dissertação de Mestrado: **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação da Região Norte do Nordeste Brasileiro**, 1989.

VALE, J. R. B. COSTA, L. S. da; PIMENTEL, M. L. da S. **Análise da morfometria e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Mocajuba, zona costeira amazônica**. Geosul, Florianópolis, v. 36, n. 78, p. 537- 557, jan./abr. 2021.

**APÊNDICE A – FICHA PARA PREENCHIMENTO SOBRE A CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES**

**FICHA PARA PREENCHIMENTO SOBRE A CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES**

**Nascente**

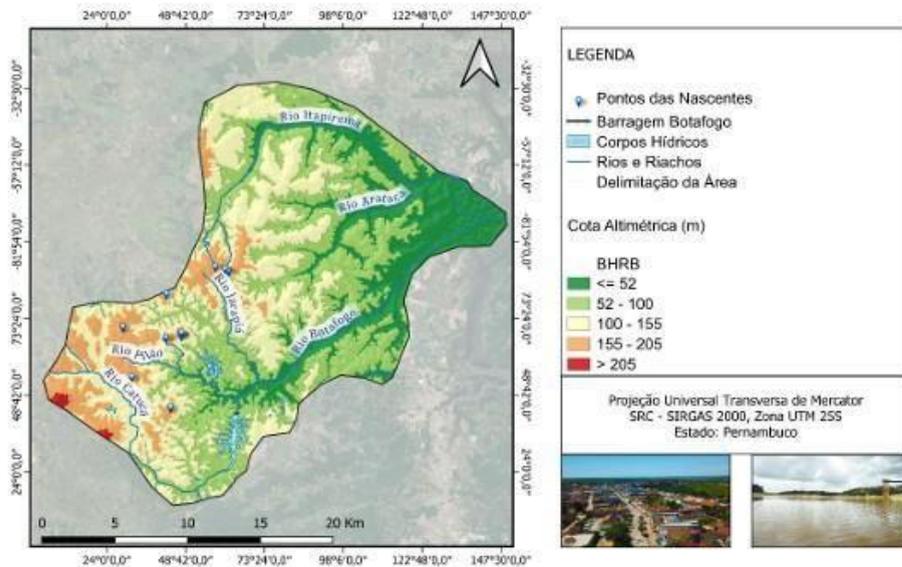
**Localidade:**  
**Coordenadas:**

**Longitude -**

**Latitude -**

**Elevação:**

**Mapa Altimétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo**



Ficha de campo para o levantamento das características geofísicas das nascentes identificadas durante a realização do estudo.

<b>CARACTERÍSTICAS DAS NASCENTES</b>			
<b>DATA:</b>			
<b>EXISTÊNCIA:</b>		<b>PROTEGIDA:</b>	
<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO

<p>TIPOLOGIA DA VEGETAÇÃO:</p> <p><input type="checkbox"/> ARBUSTIVA</p> <p><input type="checkbox"/> HERBÁCEO</p> <p><input type="checkbox"/> ARBÓREO</p> <p><input type="checkbox"/> AUSENTE</p>	<p>MORFOLOGIA:</p> <p><input type="checkbox"/> CONCAVIDADE</p> <p><input type="checkbox"/> DUTA</p> <p><input type="checkbox"/> AFLORAMENTO</p> <p><input type="checkbox"/> TALVEGUE</p> <p><input type="checkbox"/> OLHO D'ÁGUA</p> <p><input type="checkbox"/> CAVIDADE</p> <p><input type="checkbox"/> INDEFINIDA</p>
<p>CARACTERÍSTICA DO SOLO:</p> <p><input type="checkbox"/> ÁREA ARGILOSA</p> <p><input type="checkbox"/> ÁREA ARENOSA</p>	<p>CONDIÇÕES</p> <p><input type="checkbox"/> NATURAL</p> <p><input type="checkbox"/> ANTROPIZADA</p> <p><input type="checkbox"/> DRENADA</p>
<p>ASPECTOS:</p> <p><input type="checkbox"/> LIMPA</p> <p><input type="checkbox"/> POLUIDA</p> <p><input type="checkbox"/> PRESENÇA DE ENTULHOS</p>	<p>SAZONALIDADE:</p> <p><input type="checkbox"/> PERENE</p> <p><input type="checkbox"/> INTERMITENTE</p>
<p>USO DA NASCENTE:</p> <p><input type="checkbox"/> AQUICULTURA</p> <p><input type="checkbox"/> AGRICULTURA (IRRIGAÇÃO)</p> <p><input type="checkbox"/> USO DOMÉSTICO</p> <p><input type="checkbox"/> PECUÁRIA</p> <p><input type="checkbox"/> ESGOTAMENTO</p> <p><input type="checkbox"/> ABASTECIMENTO HÍDRICO</p>	
<p>OUTRAS OBSERVAÇÕES:</p>	

## APÊNDICE B - MEDIDAS RECOMENDADAS PARA A CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DAS NASCENTES

<b>Medidas recomendadas para a Conservação e Proteção das Nascentes</b>
1. Reflorestamento e Cercamento das Nascentes com um raio de 50 metros;
2. Criação de um Plano de Gestão entre os municípios da BHRB, que visem a elaboração de medidas preventivas aos cursos hídricos;
3. Catalogação de todas as Nascentes do município contendo a localização, características, utilização e estado de conservação.
4. Delimitação das áreas de nascentes para evitar avanço dos cultivos agrícolas;
5. Estabelecimento de um programa sobre Educação Ambiental nas escolas;
6. Mutirão de Associações para o plantio e limpeza das nascentes;
7. Reflorestamento no entorno do Reservatório do Barragem do Botafogo, visando diminuir os processos erosivos.