

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE  
DO NORTE

MAGNO MIRANDA GOMES

**MAPEAMENTO DAS NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE –  
RN**

NATAL

2023

MAGNO MIRANDA GOMES

**MAPEAMENTO DAS NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE –  
RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação PPgUSRN (Programa de Mestrado Profissional em “Uso Sustentável de Recursos Naturais”) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, na Linha de Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Gestão dos Recursos Naturais.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Sheyla Varela Lucena.  
Coorientador: Prof. Dr. Rômulo Magno Oliveira de Freitas.

NATAL

2023

Gomes, Magno Miranda.  
G633m Mapeamento das nascentes da bacia hidrográfica do Rio Doce – RN /  
Magno Miranda Gomes. – 2023.  
63 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

Orientadora: Sheyla Varela Lucena.

Coorientador: Rômulo Magno Oliveira de Freitas.

1. Mapeamento – Bacias Hidrográfica – Rio Doce – Rio Grande do  
Norte. 2. Nascentes – Ambiental. 3. Rio Doce – Rio Grande do Norte. I.  
Título.

CDU 556.51-047.34(813.2)

MAGNO MIRANDA GOMES

**MAPEAMENTO DAS NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE –  
RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação PPgUSRN (Programa de Mestrado Profissional em “Uso Sustentável de Recursos Naturais”) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, na Linha de Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Gestão dos Recursos Naturais.

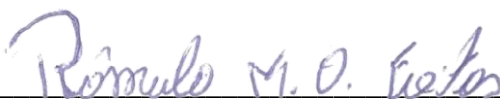
Dissertação aprovado (a) em 28/07/2023 pela seguinte Banca Examinadora:



---

Dra. Sheyla Varela Lucena – Orientadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



---

Dr. Rômulo Magno Oliveira de Freitas - Coorientador

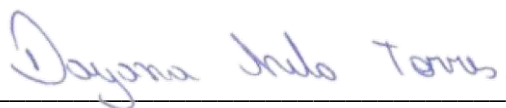
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



---

Dra. Izaclaudia Santana das Neves - Examinador Externo- IFC

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense



---

Dr.ª Dayana Melo Torres - Examinadora Interna- PPgUSRN/IFRN

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dedico este trabalho às minhas mães, Zélia (Avó), Rosali (Mãe),  
Mônica, Márcia (Tias) e Daniela (boadrasta). Obrigado por todo  
carinho e dedicação na tarefa do cuidar!

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer a Deus, por ter o dom da vida e, com ela, poder trilhar uma batalha cada dia sempre com sabedoria.

Agradeço à professora Sheyla Varela por aceitar ser minha orientadora. Obrigado por não ter desistido.

Agradeço ao apoio e às contribuições do professor Rômulo Magno e Ed, pelas sugestões de leituras e orientações. Um muito obrigado de coração.

Agradeço ao Grupo “Três mosqueteiros” Francidalva e Renata, pela oportunidade de conhecê-los e por compartilharmos algumas noites em claro para realização dos trabalhos. Vocês são mulheres incríveis.

À Valéria. Conhecemo-nos há tão pouco tempo e parece ser uma eternidade, pois enfrentamos juntos algumas dificuldades até chegar aqui.

Aos demais colegas de turma, pelas reflexões, críticas e orientações.

Aos professores, que contribuíram com o seu fazer pedagógico.

Em especial à família, Rosali (minha mãe) que sempre falava que iria dar certo; ao meu companheiro, Jadson que sempre me incentivava a continuar, falta pouco, foque, palavras de incentivo.

Aos professores participantes da banca examinadora, professora Izaclaudia e Dayana Melo por terem aceitado participar da banca de defesa.

“Os sonhos são como o vento, você os sente, mas não sabe de onde eles vieram nem para onde vão” (CURY 2007, p.9).

## RESUMO

As nascentes são fontes de água que surgem no solo e são responsáveis por alimentar os rios e as bacias hidrográficas. Elas são essenciais para a manutenção e ao aumento da disponibilidade de água, um recurso primordial para existência da vida. No entanto, nos últimos anos, as nascentes apresentam diversos problemas, como o desmatamento, o crescimento urbano, a ocupação desordenada e a poluição. Partindo desse cenário surge a necessidade de identificar as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN, para observar quais impactos ambientais a que elas estão submetidas. Para isso foi elaborado um roteiro de diagnóstico de nascente, com o intuito de identificar o índice de impacto em nascente, e para visitação utilizou-se informa es de geotecnologias e das coordenadas fornecidas pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), vinculado ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento que, por meio dos pontos de coordenadas geográficas e uso do Aparelho de (GPS) Sistema de Posicionamento Global, possibilitaram a localiza o das seis nascentes e, posteriormente, a identifica o dos impactos às quais estão submetidas. A pesquisa   classificada como estudo de caso, com uma abordagem qualitativa e exploratória. De posse das informa es coletadas *in loco*, constata-se que o desmatamento, a agricultura praticada negativamente, juntamente com o uso excessivo da água das nascentes, comprometem a qualidade e disponibilidade desse recurso e afetam o equilíbrio dos ecossistemas dessa região que está diretamente inserido nos biomas de Caatinga e Mata Atlântica. Com a posse das informa es foram produzidos cartogramas que facilitar  a compreensão da área de estudo. Observa-se que a BHRD-RN apresenta seis nascentes, que estão comprometidas, com o intenso uso para as atividades agrícolas e avanço do desmatamento. A preserva o das nascentes na Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN   de extrema importância para garantir o abastecimento de água de qualidade e a conserva o dos ecossistemas. Por meio da implementa o de políticas de conserva o, gestão de recursos hídricos e educa o ambiental,   possível conscientizar a popula o sobre a prote o de proteger as nascentes e as bacias hidrográficas. Com esforços definidos,   viável alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionados   água, consumo responsável e preserva o da vida terrestre, promovendo um futuro sustentável e resiliente para as próximas gera es.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica, Mapeamento, BHRD-RN, Nascente, Impactos ambientais.



## ABSTRACT

Springs are sources of water that arise in the soil and are responsible for feeding rivers and watersheds. They are essential for maintaining and increasing the availability of water, a key resource for the existence of life. However, in recent years, the springs have presented several problems, such as deforestation, urban growth, disorderly occupation and pollution. Based on this scenario, there is a need to identify the sources of the Rio Doce/RN Hydrographic Basin, in order to observe the environmental impacts to which they are subjected. For this, a roadmap for diagnosing the spring was prepared, in order to identify the impact index on the spring, and for visitation, information on geotechnologies and coordinates provided by the Rural Environmental Registry (CAR), linked to the Ministry of Agriculture and Livestock, was used. and Supply which, by means of geographic coordinate points and use of the Global Positioning System (GPS) Device, made it possible to locate the six springs and, later, identify the impacts to which they are subjected. The research is classified as a case study, with a qualitative and exploratory approach. With the information collected in loco, it appears that deforestation, agriculture practiced negatively, together with the excessive use of water from springs, compromise the quality and availability of this resource and affect the balance of ecosystems in this region, which is directly inserted in the Caatinga and Atlantic Forest biomes. With the possession of the information, cartograms were produced that will facilitate the understanding of the study area. It is observed that the BHRD-RN has six springs, which are compromised, with the intense use for agricultural activities and the advance of deforestation. The preservation of the springs in the Rio Doce/RN Hydrographic Basin is extremely important to guarantee the supply of quality water and the conservation of ecosystems. Through the implementation of conservation policies, management of water resources and environmental education, it is possible to make the population aware of the protection of springs and watersheds. With defined efforts, it is feasible to achieve the Sustainable Development Goals related to water, responsible consumption and preservation of life on Earth, promoting a sustainable and resilient future for the next generations.

**Keywords:** Watershed, Mapping, BHRD-RN, Spring, Environmental impacts.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	OBJETIVO GERAL .....	15
.21	OBJETIVO ESPECÍFICOS .....	15
1.3	HIPÓTESE .....	16
1.4	JUSTIFICATIVA .....	16
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1	OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) .....	17
2.2	BACIAS HIDROGRÁFICAS .....	19
2.3	NASCENTE .....	20
2.4	MARCOS LEGAIS DA PROTEÇÃO AOS RECURSOS HÍDRICOS .....	22
2.5	COMITÊ BACIAS HIDROGRÁFICAS .....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	25
3.1	ÁREA DE ESTUDO .....	26
3.2	LEVANTAMENTO DE BASE DE DADOS CARTOGRÁFICOS E IMAGENS DE SATÉLITE .....	27
3.3	MAPEAMENTO DAS NASCENTES .....	28
3.4	METODO DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTIS EM NASCENTES E NÍVEL DE PRESERVAÇÃO .....	31
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	33
4.1	ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS TERRITORIAIS DA BHRD .....	33
4.2	CARACTERIZAÇÃO DE CADA NASCENTES NOS RESPECTIVOS MUNICÍPIOS .....	39
<b>4.2.1</b>	<b>Ceará-Mirim Nascentes P01 e P03.</b> .....	39
<b>4.2.2</b>	<b>Município de Ielmo Marinho P02, P04 e P05</b> .....	43
<b>4.2.3</b>	<b>Caracterização Taipu P06</b> .....	48
4.3	DIAGNÓSTICO DE NASCENTES. ....	50
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	53
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	55
	<b>APÊNDICE A – CARTILHA</b> .....	60
	<b>ANEXO A – ROTEIRO DE DIAGNÓSTICO EM NASCENTE</b> .....	61

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de suma importância para a sobrevivência de todos os seres vivos do planeta. Segundo Sardinha *et al.* (2008), dentre os recursos naturais fundamentais, a água é o que possui maior destaque, pois sua disponibilidade é necessária a todo tipo de vida, bem como para a maioria dos meios de produção. Mesmo ela sendo o recurso natural mais abundante do planeta Terra, cobrindo aproximadamente 70% da sua superfície. Segundo (FAO, 2019) e (ANA, 2022), afirmam que a maior parte dessa água é salgada e está concentrada nos oceanos. Apenas cerca de 2,5% da água do planeta é doce, sendo que grande parte dela está congelada nas geleiras.

Partindo desse pressuposto da quantidade de água doce disponível no planeta, o Brasil é um país de destaque na disponibilidade hídrica, visto que detém 12% de toda água doce do mundo aproximadamente (UNIAGUA, 2012). Contudo, encontra-se mal distribuída dentro do nosso território, tendo em vista que algumas regiões enfrentam problemas de escassez hídrica, por exemplo, a região Nordeste.

Segundo estudos divulgados pela Organização das Nações Unidas, (ONU)<sup>1</sup>, em seu relatório de Desenvolvimento Humano, constata-se que diversas partes do mundo que são consideradas com grandes reservas de água doce, passa por processos de degradação ambiental (PNUD, 2006). Associado ao crescimento das atividades agrícolas, desmatamento, crescimento urbano e contaminação da água. Diante disso o Brasil não está isentos desses problemas ambientais, daí a necessidade de ampliar estudos sobre as nascentes das bacias hidrográficas, para identificar os impactos que elas estejam submetidas e propor mecanismo de recuperação.

Entende-se por impacto ambiental de acordo com o artigo 1º da resolução do CONAMA<sup>2</sup>(1986),

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem direta ou indiretamente 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 e a qualidade dos recursos ambientais.

---

<sup>1</sup> A ONU (Organização das Nações Unidas) é uma organização internacional fundada em 24 de outubro de 1945, após o fim da Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de promover a cooperação e a paz entre os países e resolver questões globais de interesse comum. É a maior organização intergovernamental do mundo, contando com a participação da maioria dos países do planeta.

<sup>2</sup> Conselho Nacional do Meio Ambiente, um órgão colegiado brasileiro criado pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente.

Dessa maneira, os impactos ambientais não se resumem apenas às características naturais, visto que vão muito além. Valle (1995 p 35.) coaduna com essa ideia e compreende impacto ambiental,

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, e resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a segurança, saúde, bem-estar, atividades socioeconômicas, condições estéticas, sanitárias e qualidade dos recursos ambientais.

Na mesma visão, Sanchez (2006, p. 28) define como “[...] qualquer alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”. E, para Espinoza (2001 *apud* COSTA, 2010, p. 41), é definido como: alteração significativa dos sistemas naturais e transformados e de seus recursos, provocados por ações humanas.

Sendo assim, os impactos ambientais estão associados às interferências que o homem provoca no meio ambiente, que podem ser positivos ou negativos. Essa ideia corrobora com a norma (NBR ISO 14001:2015)<sup>3</sup>, que define impacto ambiental como “[...] qualquer modificação do meio ambiente, tanto adversa ou benéfica, total ou parcialmente que resultante dos aspectos ambientais de uma organização”. Sendo assim, o atual modelo de desenvolvimento econômico tem contribuído rapidamente com a intensificação dos impactos ambientais negativos.

Frente a isso, nas últimas décadas, vem aumentando a preocupação com os recursos hídricos quanto à qualidade, à disponibilidade e à durabilidade no planeta. Por mais que seja um recurso natural renovável, ele é finito e, se o homem não tomar as devidas providências de preservar as nascentes e olhos d’água, proteger a vegetação, fiscalizar os despejos de esgotos industriais e residenciais nos córregos, chegará um dia que ela vai acabar, ou melhor, não será apropriada para o consumo. Não é de hoje que existe a preocupação sobre manter a quantidade

---

<sup>3</sup> Essa norma estabelece os requisitos para implementação, manutenção e aprimoramento contínuo de um sistema de gestão ambiental eficaz em organizações. O principal objetivo da ISO 14001:2015 é ajudar as organizações a reduzirem os impactos ambientais negativos de suas atividades, produtos e serviços, promovendo a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental. Ao implementar um sistema de gestão ambiental de acordo com a ISO 14001, as organizações podem identificar, controlar e melhorar seus aspectos ambientais, além de demonstrar o compromisso com a proteção do meio ambiente e a conformidade com as leis e regulamentos ambientais sustentáveis.

e qualidade dos recursos hídricos, com isso ao longo dos anos, surgiram leis e resoluções com o propósito de proteger e garantir a água para a população.

Diante desse exposto, seguem algumas leis e resoluções que sugeriram, ao longo dos anos, e que têm o objetivo de regulamentar, proteger e garantir a disponibilidade de água. Em 1934, foi criado, por meio do Decreto nº 24.64307/1934, o Código de Águas, que definia as águas públicas de uso comum. Mais tarde, passou por algumas mudanças, em 1938, com o Decreto Lei nº 852/11/1938, que estabeleceu, em seu artigo 2º, que as águas pertencem à União e águas particulares. Outra importante lei instituída foi a Lei de Águas de nº 9.433/97 que estabeleceu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, que definia os objetivos, princípios e diretrizes para gestão hídrica, incluindo a criação de comitês de bacias e gerenciamento e distribuição dos recursos hídricos. Já a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, o Novo Código Florestal Brasileiro, que estabelece normas gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável da vegetação nativa nas proximidades dos olhos d'água.

O Rio Grande do Norte também vem criando leis estaduais e resoluções próprias com o propósito de manter a qualidade e a disponibilidade da água no estado. Assim, cria-se, em 2001, o Instituto de Gestão de águas do Rio Grande do Norte (IGARN); e em 2003, a Lei Estadual nº 7.229/2003 que estabelece a Política Estadual dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (PERHRN), definindo princípios, objetivos e diretrizes para gestão dos recursos hídricos; em 2009, a Lei Estadual nº 9.514/2009 institui o Programa Estadual de Conservação da Água (PROÁGUA) com objetivo de promover a gestão sustentável dos recursos hídricos e uso racional da água. Observa-se que a necessidade de garantir uma legislação, no tocante à questão hídrica, faz-se presente no âmbito nacional e estadual.

Percebe-se que o homem avança sobre os meios naturais e, à medida que promove a utilização da água de maneira indiscriminada, esse fato contribui para sua redução. Dessa maneira, cresce a necessidade de preservação dos recursos hídricos, pois ela apresenta distintas finalidades, como, por exemplo, consumo humano, animais, geração de energia, irrigação, meios de transportes, entre outras. Desse modo é importante ampliar estudos sobre as nascentes com o intuito de identificar se elas estão sobrecarregadas com os impactos ambientais.

Compreende-se na visão de Souza *et al.* (2019), que as nascentes e olhos D'água são considerados afloramentos naturais de águas subterrâneas, conhecidos como fontes. Essas fontes abastecem os rios que alimentam as bacias hidrográficas e, conseqüentemente, abastecem a população.

As nascentes são áreas de grande preocupação ambiental, levando-se em consideração que elas fornecem águas para os rios, lagos lagoas e fazem parte de uma vasta rede hidrográfica que contribui de maneira significativa para manutenção da água doce.

Por conseguinte, o crescimento populacional, agrícola e industrial, experimentados a partir da segunda metade do século XX, tem elevado a pressão que as nascentes e bacias hidrográficas estão sendo submetidas ao longo dos anos. Associado a isso, a má gestão dos recursos hídricos, o crescimento urbano, a poluição dos mananciais e o desrespeito às leis ambientais vigentes têm provocado a redução da disponibilidade desse recurso, evidenciando o debate sobre a vulnerabilidade e a natureza finita dos corpos hídricos (BEZERRA, 2019).

Partindo dessa premissa, a Bacia Hidrográfica do Rio Doce (BHRD), localizada no Rio Grande do Norte, é um objeto de estudo importante para entender como podemos garantir a disponibilidade hídrica para as gerações presentes e futuras. Além disso, esse estudo está alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 - Água Potável e Saneamento - que tem como objetivo garantir a disponibilidade e o manejo sustentável da água e do saneamento para todos.

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN é importante para o estado do Rio Grande do Norte, tendo em vista a relevância dela para o abastecimento da Zona Norte de Natal e de outros municípios circunvizinhos, dentre eles: Extremoz, Ielmo Marinho, Bento Fernandes, Ceará-Mirim, São Gonçalo do Amarante, Taipu e Poço Branco, os quais são beneficiados diretamente pelas águas da BHRD – RN, na qual existe uma grande diversidade de atores sociais, produtores rurais, empresário e sociedade civil, segundo afirma Costa *et al.* (2016) Costa (2018) e a Secretaria do Desenvolvimento Rural e da Agricultura Familiar (SDRAF, 2023).

Diante disso surge a necessidade de mapear as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN, com o propósito de identificar o uso e manejo dos recursos hídricos, identificando os impactos as quais estão submetidas.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o mapeamento das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN, analisando o uso e manejo dos recursos hídricos, bem como o cumprimento da legislação vigente.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, considerando seus aspectos físicos e geográficos e socioeconômicos.
- b) Identificar e localizar as nascentes presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Doce.
- c) Elaborar mapas de localização das nascentes, além de cartogramas que apresentem informações sobre a hipsometria, relevo sombreado e uso e ocupação da terra na região.
- d) Identificar os principais impactos ambientais que afetam as áreas das nascentes.

### 1.3 HIPÓTESE

O uso e o manejo das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce-RN estão sendo preservadas, considerando os diversos usos socioeconômicos presente na região.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida e é imprescindível ampliar estudos nessa área para propor alternativas que possam garantir que esse recurso natural seja preservado. Dessa forma, estudar as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN se faz necessário para garantir a qualidade e a manutenção desse recurso.

Diante do exposto, há uma grande necessidade de se fazer um mapeamento das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN, com o propósito de levantar dados sobre o uso e a ocupação das áreas onde as nascentes estão inseridas a fim de identificar possíveis impactos a que elas estejam submetidas, seja pela expansão das atividades econômicas ou pelo crescimento urbano.

É importante mencionar que a BHRD é fundamental para todos os municípios a qual pertence devido à importância da água para as atividades econômicas e para a população. Outro fator que é importante mencionar é o de que a Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN possui seis olhos d'água, segundo o Cadastro Ambiental Rural (CAR)<sup>4</sup>, vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Dessa forma, faz-se necessário ampliar os

---

<sup>4</sup> Criado pela Lei nº 12.651/2012, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014. O Cadastro Ambiental Rural – CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

estudos sobre as nascentes dos rios para garantir a disponibilidade hídrica para as gerações presentes e futuras.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)**

Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) representam uma proposta ambiciosa para atender à Agenda 2030, estabelecida no ano de 2015 pela Organização das Nações Unidas (ONU). A Agenda 2030 é composta por 17 objetivos e 169 metas, os quais visam impulsionar o desenvolvimento econômico e ambiental das nações.

Essa agenda foi concebida durante uma conferência realizada em Nova York, onde 193 países se comprometeram a melhorar o mundo para todas as pessoas sem comprometer o meio ambiente. Os 17 ODS abrangem uma variedade de temas, como erradicação da pobreza, igualdade de gênero, saúde e bem-estar, educação de qualidade, entre outros.

O principal objetivo dos ODS é promover a sustentabilidade em todas as suas dimensões, buscando um equilíbrio entre o crescimento econômico, a inclusão social e a proteção do meio ambiente. Ao seguir e cumprir essas metas, os países estão trabalhando em direção a um futuro mais justo, próspero e ecologicamente equilibrado para as gerações presentes e futuras.

A Agenda 2030 representa um compromisso global para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, almejando um desenvolvimento que beneficie a todos, sem deixar ninguém para trás. É uma oportunidade única para as nações colaborarem em prol de um futuro sustentável, compartilhando responsabilidades e conhecimentos, e criando um impacto positivo para toda a humanidade.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) representam um apelo global à ação para erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima, e assegurar que todas as pessoas, em qualquer lugar, possam desfrutar de paz e prosperidade (UNITED NATIONS, 2015). Neste contexto, a presente pesquisa desempenha um papel significativo ao contribuir para o alcance das metas estabelecidas pelos ODS.



Figura 1 – 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

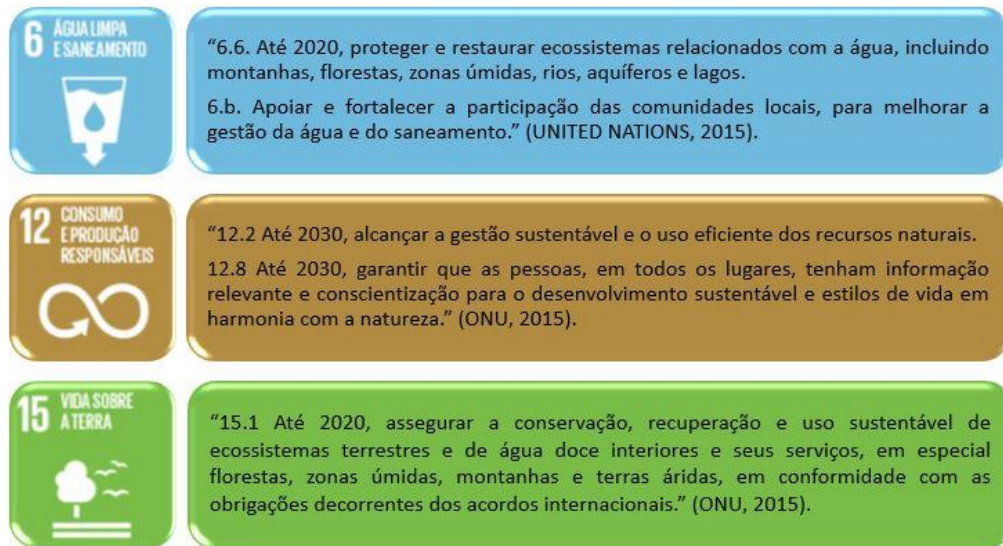


Fonte: United Nations (2015).

Entre os 17 ODS definidos, esta pesquisa em particular contribuirá para o avanço dos seguintes objetivos: ODS 6 - Garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos; ODS 12 - Assegurar padrões de produção e consumo responsáveis; e ODS 15 - Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres.

Dessa forma, o estudo realizado representa um passo significativo em direção a um futuro mais sustentável, alinhado com a visão estabelecida pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Figura 2 – ODS Aplicados a pesquisa Metas 6.6, 6.b (ODS 6), 12.2, 12.8 (ODS 12) e 15.1 (ODS 15)



Fonte: Elaboração própria em 2023, a partir da *United Nations* (2015).

É pertinente mencionar, que a Agenda 2030 é um plano composto por objetivos e metas, com o intuito de proteger e recuperar o nosso planeta. Para isso acontecer é necessário que se cumpra as 169 metas estabelecidas nos 17 ODS, e, é de suma importância que a sociedade se comprometa e tomem atitudes conscientes e sustentáveis, para alcançar uma preservação ambiental e conservação ambiental de maneira eficaz.

## 2.2 BACIA HIDROGRÁFICA

Existem diversas concepções em relação à definição do termo bacia hidrográfica. Para Christofolletti (1980), bacia hidrográfica, também conhecida como bacia de drenagem, é definida como "uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial". Portanto, uma bacia hidrográfica não se limita apenas a um conjunto de rios, mas abrange uma análise mais abrangente dos aspectos como solo, enfatizando a relação com o homem.

Sob a perspectiva de Botelho e Silva (2004), as bacias hidrográficas são consideradas unidades de análise e planejamento ambiental, permitindo avaliar as ações humanas sobre o ambiente de forma integrada. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA, 2019), uma bacia hidrográfica consiste em um curso de água e uma área de captação natural da água da coleta, que direciona os escoamentos para um único ponto de saída, conhecido como exutório.

Segundo Santos (2004), o conceito de bacia hidrográfica está associado à noção de sistema, nascentes, divisor de águas, cursos de água hierarquizados e foz. Dessa forma, os

fenômenos que ocorrem na bacia, são eles naturais ou resultantes da ação humana, interferem diretamente na qualidade das águas.

Nesse contexto, é relevante destacar que a Bacia Hidrográfica do Rio Doce tem sido objeto de estudo ao longo dos anos, com o objetivo de disseminar conhecimento para toda a sociedade. Entre os trabalhos que abordam a temática da Bacia Hidrográfica do Rio Doce - RN, destacam-se os estudos de Costa (2018) que apresentam uma análise da vulnerabilidade ambiental da BHRD-RN, Oliveira (2018) que aborda as implicações ambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na BHRD - RN, Pereira (2021) que trata dos impactos da cobertura e uso da terra sobre a qualidade da água em áreas abrangidas pela BHRD - RN, incluindo três municípios: Natal, Extremoz e São Gonçalo do Amarante. Além disso, Costa, Souza e Silva (2019) abordam o Geoprocessamento aplicado à caracterização agroambiental da BHRD-RN, e Campos (2020) segue a mesma linha de pensamento ao discutir como a Geotecnologias aplicadas à análise ambiental no assentamento de reforma agrária Padre Cícero na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Ceará-Mirim (RN). Também há o trabalho de Damasceno (2018), que investiga os aspectos químicos das águas e sedimentos em corpos hídricos preservados nos Rios Guajiru e do Rio Mudo, que compõem a BHRD – RN. É pertinente informar que existem estudos sobre a bacia hidrográfica abordada nesta pesquisa e constata-se que existem alguns problemas quanto as modificações que elas estão sendo submetidas, de acordo com os autores abaixo:

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce vem enfrentando, nos últimos 40 anos, modificações ambientais significativas, resultantes do desmatamento e da rápida ocupação humana. Há demanda hídrica para abastecimento doméstico e industrial, problemas de erosão dos solos, de poluição da água por rejeitos industriais, entre outros cenários, que justificam a realização deste estudo, pela relevância do planejamento territorial e da gestão de bacias hidrográficas (SILVA; FAUSTINO; RAMOS, 2014 p. 18).

Partindo desses conceitos sobre bacias hidrográficas, elas são um conjunto de sistemas integrados que os elementos devem ser analisados juntos. Com o propósito de identificar os problemas e propor soluções para garantia e manutenção das águas.

### 2.3 NASCENTE

Para melhor compreender o conceito de nascentes de rios, buscou-se algumas definições de acordo com algumas literaturas, e para isso utilizou-se o quadro abaixo, que foi disponibilizado pelos autores Cabral da Silva *et al.* (2011) e adaptada para esta pesquisa.

Quadro 1 – Algumas definições de nascente

AUTOR	DEFINIÇÃO
Davis (1966)	Qualquer descarga superficial natural de grande o suficiente para formar pequenos córregos.
Daker (1983)	Afloramento ou manifestações de lençol na superfície do solo, especialmente em uma encosta ou depressão do terreno.
Resolução do CONAMA nº 303/2002	Local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea.
Calheiros <i>et al.</i> (2004)	Afloramento do lençol freático que vai dar origem a uma fonte de acúmulo (represa) ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios).
Valente e Gomes (2005)	Manifestações superficiais de lençóis subterrâneos dando origem a cursos d' água.
Roma (2008)	Conhecidas como minas d'água, olhos d'água, cabeceiras e fontes, são os pontos na superfície do terreno de onde escoam a água de lençóis subterrâneos.
Felippe <i>et al.</i> (2009)	É um sistema ambiental natural marcado por uma feição geomorfológica ou estrutura geológica em que ocorre a infiltração da subterrânea de forma perene ou intermitente, formando canais de drenagem a jusante que a inserem na rede de drenagem da bacia.

Fonte: Cabral da Silva *et al.* (2011) adaptada pelo autor.

Partindo dos conceitos anteriores, as nascentes são locais de onde brota a água que abastecem os rios e são fundamentais para manutenção das águas nas bacias hidrográficas.

Segundo Castro e Gomes (2001), as nascentes são classificadas em três diferentes tipos: efêmeras, perenes e temporárias. As efêmeras apresentam grande volume de água no período chuvoso. Fora desse período, elas secam em curto prazo; as perenes apresentam um volume de águas durante o ano todo, passando todas as estações do ano; e as temporárias apresentam grande volume de águas durante o período chuvoso e vai secando paulatinamente.

Existem diversas literaturas que abordam estudos sobre as nascentes, com o propósito de proteger e disseminar informações quanto à qualidade de suas águas. Dentre esses estudos, podemos citar o trabalho de Silva, Ferreira e Brito (2021), intitulado "Diagnóstico Ambiental da Bacia Do Ribeirão Douradinho, no Triângulo Mineiro, através de adaptação e aplicação da Matriz de Leopold". Neste estudo, é utilizado um modelo de Diagnóstico de Impacto Ambiental em Nascentes, que contribui para identificar o grau de impacto ao qual as nascentes estão sendo submetidas. Outro trabalho relevante é o de Lemos (2018), que apresenta a "Proposta de Enquadramento da Bacia do Rio Pitimbu, Natal/RN". Nesta pesquisa, busca-se identificar as nascentes desse rio e os impactos aos quais estão sujeitos. O trabalho de Queirós (2019) Problemas ambientais em três nascentes da cidade de João Pessoa - PB em decorrência da expansão urbana, no qual aborda os impactos que as nascentes estão submetidas, quando encontradas em regiões urbanizadas.

É importante destacar que as nascentes possuem grande importância para a manutenção das águas nos rios, e que é necessário ampliar estudos e propor alternativas para protegê-las, visando atender à Agenda 2030 e garantir água de qualidade para a população no presente e no futuro.

## 2. 4 MARCOS LEGAIS DA PROTEÇÃO AOS RECURSOS HÍDRICOS

A questão da água no nosso país é um assunto que tem sido discutido ao longo do tempo, não se restringindo apenas à atualidade. Já existem leis e decretos que tratam da gestão dos recursos hídricos, e os governos em todas as esferas têm participado de debates relevantes sobre o tema. Isso fica evidente quando se observa a existência de várias leis, decretos e normas tanto no âmbito federal quanto estadual, que abordam a questão dos recursos hídricos.

Essas medidas têm como objetivo orientar e regulamentar os corpos hídricos, visando garantir a qualidade das águas e promover a preservação das bacias hidrográficas. Para facilitar a compreensão, foi elaborado um quadro com algumas dessas leis, decretos e normas em ordem cronológica.

Quadro 2 – Organograma das Leis, Decretos e Resoluções sobre os Recursos Hídricos.

Nível Federal:
- 1934: DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934 (Código de Águas)
- 1997: LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos)
- 2000: LEI Nº 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000 (Criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA)
- 2003: DECRETO Nº 4.613, DE 11 DE MARÇO DE 2003 (Conselho Nacional de Recursos Hídricos)
- 2005: Resolução CNRH nº 48 de 21/03/2005 (Critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos)
- 2005: RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 (Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais)
Nível Estadual (Rio Grande do Norte):
- 1996: LEI Nº 6.908, DE 01 DE JULHO DE 1996 (Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o SIGERH)
- 1997: Decreto nº 13.283, de 22 de março de 1997 (Regulamenta a Outorga de Direito de Uso da Água e Licenciamento de Obra Hídrica)
- 1997: Decreto nº 13.284, de 22 de março de 1997 (Regulamenta o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos)
- 1997: Decreto nº 13.285, de 22 de março de 1997 (Aprova o Regulamento da Secretaria de Recursos Hídricos)
- 1998: Decreto nº 13.836, de 11 de março de 1998 (Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Funerh)
- 2002: LEI Nº 8.086, DE 15 DE ABRIL DE 2002 (Criação do Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte - IGARN)

Fonte: elaboração própria em 2023.

É importante mencionar que esses decretos, leis e resoluções tem o propósito de garantir alguns padrões mínimos de qualidade e proteção aos recursos, dessa maneira contribuem para garantir o que está descrito na Constituição Federal que aborda em seu capítulo VI que trata do meio ambiente, no artigo 225, informa que

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Objetivando assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; VII -

proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. (BRASIL, op.cit., p. 115).

As legislações mencionadas acima desempenham um papel fundamental na preservação dos recursos naturais, uma vez que estabelecem padrões mínimos de qualidade que devem ser seguidos. Com isso, é possível assegurar a conservação e a proteção desses recursos.

É inegável que as legislações vigentes cumpram um papel crucial na garantia da preservação ambiental e na busca por um desenvolvimento sustentável. Essas normas estabelecem diretrizes e responsabilidades, incentivando práticas que promovem a sustentabilidade e evitam danos irreparáveis aos recursos naturais.

Com a observância rigorosa dessas leis, é possível equilibrar a exploração dos recursos com sua preservação, garantindo que as gerações futuras também possam usufruir dos benefícios que a natureza proporciona. Portanto, a adesão e o cumprimento dessas legislações são essenciais para assegurar um ambiente saudável e um futuro sustentável para todos.

As Leis Federais e as Leis Estaduais cuidam para a preservação dos recursos hídricos, desempenham um papel crucial na gestão responsável e na preservação dos recursos hídricos em nosso estado. Seu principal objetivo é garantir o acesso à água de maneira sustentável e equitativa, em total controle com os princípios e metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, almejados pela Agenda 2030.

Por meio dessas legislações, são estabelecidos padrões e diretrizes que orientam a gestão eficiente dos recursos hídricos, promovendo práticas de consumo em todos os setores, desde o uso agrícola e industrial até o consumo doméstico. Além disso, as leis visam preservar a qualidade e a disponibilidade dos corpos d'água, protegendo os ecossistemas aquáticos sensíveis e garantindo a manutenção do equilíbrio ecológico.

Ao se comprometer com o cumprimento dessas leis, é uma maneira de garantir um futuro mais seguro e resiliente para as próximas gerações, pois a gestão responsável dos recursos hídricos é fundamental para a segurança hídrica, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida de todos os cidadãos.

Assim, ao aderir e cumprir de forma rigorosa as Leis Federais e Estaduais que regem a preservação dos recursos hídricos, trabalha-se em conjunto para alcançar um futuro mais sustentável, equitativo e próspero para nosso estado e para o planeta como um todo.

## 2.5 COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA

Comitê, do latim *committere*, significa “confiar, entregar, comunicar”. É o termo empregado para dar significado à comissão, à junta, à delegação, à reunião de pessoas para debate e execução de ação de interesse comum (HOUAISS, 2001). De acordo com a ANA, define comitê como,

Os Comitês de Bacia Hidrográfica, antes do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, constituem o “Parlamento das Águas”, espaço em que representantes da comunidade de uma bacia hidrográfica discutem e deliberam a respeito da gestão dos recursos hídricos compartilhando responsabilidades de gestão com o poder público (ANA, 2019)

Dessa maneira é importante existir uma gestão participativa, em tenha a sociedade civil para discutir sobre a questão da manutenção da água. O Comitê de Bacia é uma importante instância de governança na gestão dos recursos hídricos. É uma entidade colegiada, composta por representantes dos usuários da água, das entidades governamentais e da sociedade civil, que atua na bacia hidrográfica, sendo responsável por promover o diálogo e a tomada de decisões compartilhadas sobre o uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos.

Suas funções incluem a elaboração e atualização do Plano de Recursos Hídricos da bacia, que estabelece diretrizes e metas para a gestão dos recursos hídricos a curto, médio e longo prazo. O comitê também monitora a qualidade e a quantidade de água na região, além de fiscalizar o cumprimento das normas protegidas pelas Leis de Águas.

De acordo com a ANA (2019), o Rio Grande do Norte, apresenta três comitês de bacias, Comitê de Bacia do Rio Pitimbu, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Ceará-Mirim e Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, é pertinente mencionar que a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, não apresenta comitê de bacia, até o presente momento.

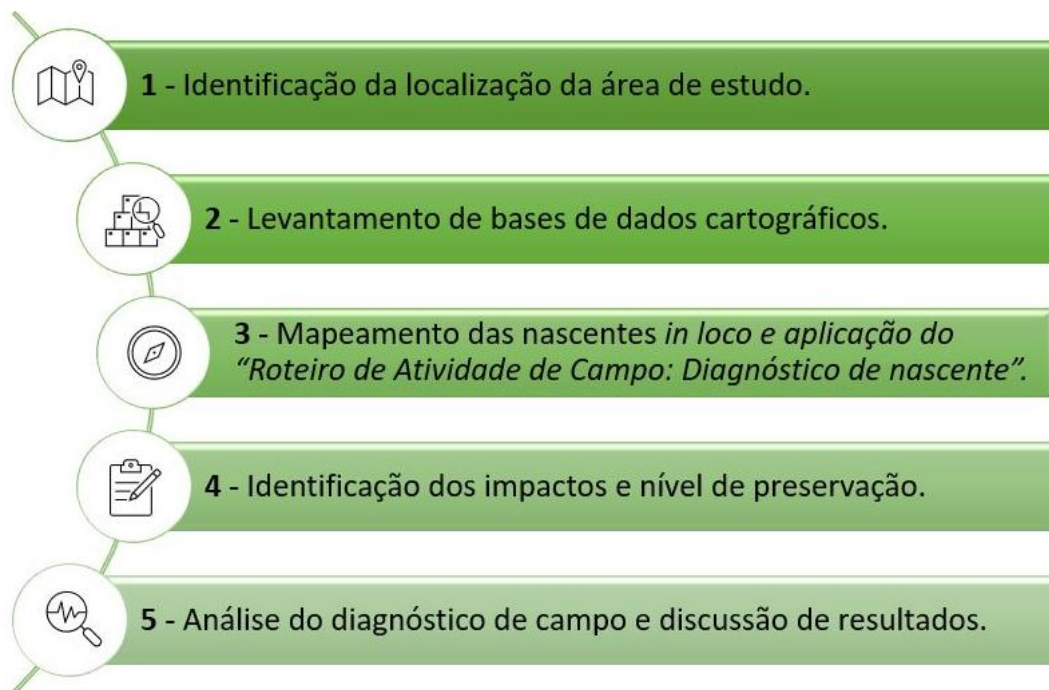
### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa é de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa, cujo objetivo é gerar conhecimentos para solucionar problemas específicos e aplicar os resultados na prática (GIL, 2017; FREITAS; PRODANOV, 2013). Foi realizada uma investigação exploratória, incluindo um levantamento bibliográfico sobre o tema, e um estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, analisando as implicações das atividades humanas nas nascentes. O estudo visa identificar problemas socioambientais e contribuir para a melhoria da qualidade ambiental na região.



Nesta seção da dissertação, serão apresentados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Para facilitar a compreensão, um fluxograma (Figura 1) será fornecido, resumindo o percurso desde o arcabouço teórico-metodológico até os resultados obtidos a partir das observações territoriais nas atividades de campo.

**Figura 3** – Fluxograma dos percursos realizados ao longo da pesquisa



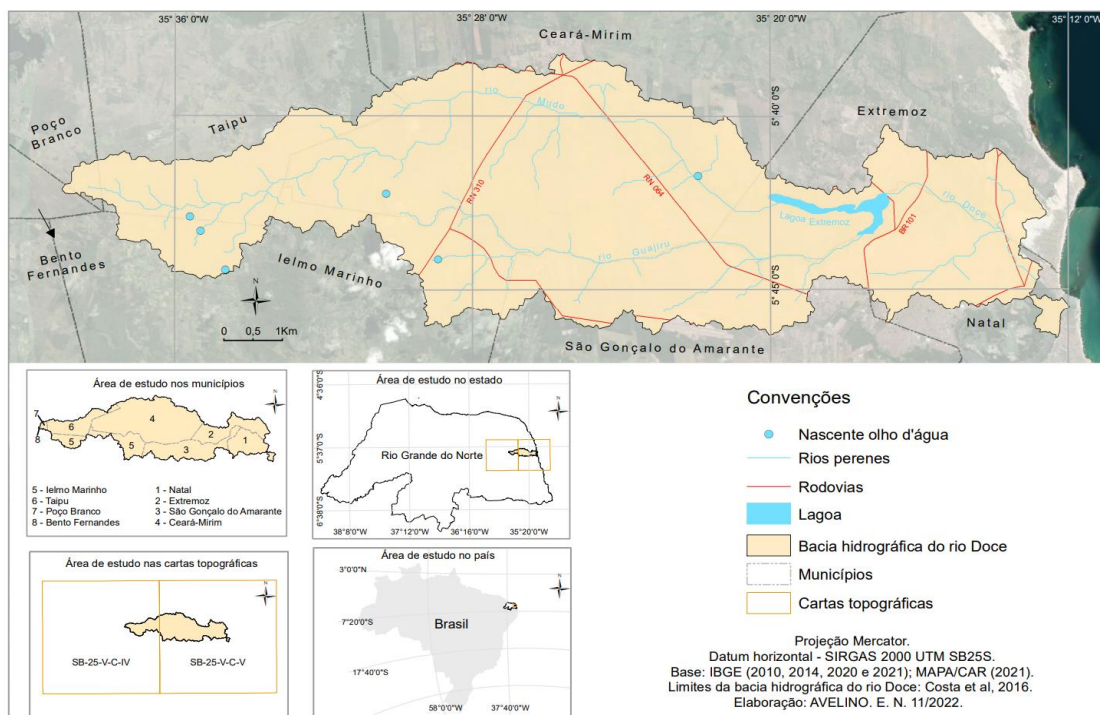
Fonte: elaboração própria em (2023).

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

Do ponto de vista geográfico, a Bacia hidrográfica do rio Doce localiza-se no estado do Rio Grande do Norte e a sua extensão territorial de 388 km<sup>2</sup>, de acordo com Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), abrange parte das áreas ocupadas pelos seguintes municípios: Ielmo Marinho, Ceará-Mirim, Extremoz, Taipu, Poço Branco, Bento Fernandes, São Gonçalo do Amarante e Natal, a capital do estado. Assim, desempenha um papel muito importante que é, principalmente, o abastecimento humano da Zona Norte de Natal e Extremoz.

Na Figura 4, encontra-se os limites da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – RN.

Figura 4 - Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN (BHRD)



Forte: Elaboração própria em 2023.

Na Figura 4, encontra-se a distribuição territorial da BHRD – RN, com sua dimensão dentro dos limites municipais.

### 3.2 LEVANTAMENTO DE BASE DE DADOS CARTOGRÁFICOS E IMAGENS DE SATÉLITE

Na operacionalização desta pesquisa, foi usada a base cartográfica do estado do Rio Grande do Norte, com a extensão territorial da Bacia hidrográfica do Rio Doce, em formato vetorial, escala de 1:100 000, disponibilizadas pelo IBGE (2010; 2014; 2020; 2022). Além disso, foram usados os dados cartográficos relacionados à nascente olho d'água, obtidos por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR) que está vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, atualização de 13/12/2021).

Em relação às imagens de satélites, inicialmente, foi usada a cena 05S36\_ZN, resolução espacial de 30 metros, do satélite *Shuttle Radar Topography Mission – SRTM (2000)*, para a elaboração do cartograma de hipsometria e relevo sombreado acerca da área de estudo. Ademais, usaram-se também as bandas 02, 03, 04 e 08, com resolução espacial de 10 metros, cena 25MBP, data de 26/07/2022, do satélite Sentinel – 2A, para a identificação do uso da terra existente na bacia hidrográfica em estudo, bem como analisar a relação entre as áreas que

abrigam as nascentes olho d'água e as suas mediações, marcadas por usos de caráter socioeconômicos.

Elaborou-se um mapa de localização das nascentes, o qual apresenta a rede de drenagem de toda a bacia hidrográfica, destacando os pontos nos quais as nascentes estão inseridas e seus respectivos municípios.

Diante da localização das nascentes, sistematizou-se a elaboração de um segundo mapa que apresenta o uso e a ocupação do solo nas áreas das nascentes. Optou-se por realizar uma demarcação em formato de uma circunferência de 50 metros no entono das nascentes que, de acordo com a Lei 12.651/2012, o “Novo Código Florestal Brasileiro”, em seu artigo 4º inciso IV, prevê que as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio de 50 metros, deveriam ser Área de Preservação Permanente (APP).

De posse das coordenadas geográficas, fornecidas pelo (CAR), foi possível localizar as nascentes, ao realizar o trabalho de campo, pode-se observar alguns impactos as nascentes estão submetidas.

### 3.3 MAPEAMENTO DAS NASCENTES

À realização do trabalho de campo, utilizou-se receptores de mão - o (GPS) - Sistema de Posicionamento Global, de marca *Etrex 30x Garmin*, para digitar as coordenadas geográficas das nascentes fornecidas pela base de dados do (CAR). Por meio das visitas *in loco*, pode-se encontrar as nascentes e realizar registros fotográficos, observação, anotações e demarcação dos pontos.

Os pontos capturados de coordenadas geográficas de GPS foram disponibilizados no Quadro 3.

Quadro 3 – Localização das nascentes e seus respectivos municípios

NASCENTE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	MUNICÍPIOS
P01	Latitude: 5° 41' 53.01" S e Longitude: 35° 21' 56.79" O	Ceará-Mirim
P02	Latitude: 5° 44' 12.55" S e Longitude: 35° 28' 55.70" O	Ielmo Marinho
P03	Latitude: 5° 42' 22.17" S e Longitude: 35° 30' 19.32" O	Ceará-Mirim
P04	Latitude: 5° 44' 29.38" S e Longitude: 35° 34' 38.40" O	Ielmo Marinho
P05	Latitude: 5° 43' 24.28" S e Longitude: 35° 35' 18.34" O	Ielmo Marinho
P06	Latitude: 5° 43' 0.77" S e Longitude: 35° 35' 35.17" O	Taipu

Fonte: elaboração própria em 2023.

A realização das observações das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – RN foi subdividida em quatro momentos que serão descritos abaixo.

O primeiro momento realizou-se no dia 08 de dezembro de 2022. Nessa ocasião, ocorreu a visita às Secretarias Municipais do Meio Ambiente de cada um dos municípios mencionados no Quadro 3, com o propósito de conseguir alguém da secretaria do município para acompanhar o processo.

Esse encontro teve como propósito que as secretarias do meio ambiente enviassem um representante para fazer o acompanhamento junto com o pesquisador nas nascentes. Dos municípios acima, Ceará-Mirim foi o único com o qual não se obteve parceria, pois a pessoa que foi designada não pode nem demonstrou interesse em acompanhar as visitas às nascentes.

As Secretarias Municipais do Meio Ambiente de Ielmo Marinho e Taipu forneceram pessoal e veículo para o deslocamento, como também acompanhamento na busca da localização das nascentes. Desse encontro, ficaram agendadas as próximas datas, que serão descritas no próximo passo.

O segundo momento, previamente agendado, ocorreu no dia 11 de dezembro de 2022. Nele, iniciou-se o processo de localização das nascentes pelo município de Ielmo Marinho em virtude desse município deter o maior número de nascentes, ao todo três, as quais denominamos de P02, P04 e P05. No processo de visita das nascentes se fez presente um Técnico Agrícola, o qual fazia a intermediação com os proprietários de terra e assentados rurais para que fosse possível a realização dos registros fotográficos. Esse trabalho iniciou-se às 07h da manhã e veio terminar às 11h. No fim, encontraram-se as nascentes, com a ajuda do GPS, algumas com muita dificuldade de acesso devido a existência de vegetação formada por muitos espinhos.

Em seguida, partiu-se para o município de Taipu que apresenta uma nascente a qual denominou-se de P06. Nele, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente se mostrou prestativa,

oferecendo carro, o secretário da pasta ambiental e um vereador que foram acompanhar o processo de localização das nascentes. As coordenadas fornecidas anteriormente ao secretário do meio ambiente facilitaram o processo de visitação, pois o pessoal da Secretaria do Meio Ambiente já havia localizado e, dessa maneira, o processo foi rápido.

Após a o registro fotográfico e a catalogação da nascente, direcionou-se para o município de Ceará-Mirim. Na ocasião, ninguém da Secretaria do Meio Ambiente pode fazer-se presente no processo de localização e catalogação das nascentes. As nascentes desse município denominam-se P01 e P03.

Ressalte-se que, por estarem em propriedades privadas e pela não participação da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, teve-se dificuldades de localização das nascentes, pois elas estavam em propriedades privadas. Na propriedade na qual as nascentes estavam inseridas, tem-se contato com trabalhadores que não permitiram a realização de registro fotográfico sem a autorização dos proprietários.

Nesse momento, realizou-se apenas observação das atividades econômica que estavam associadas a uma granja de frango e à observação de uma infraestrutura de pivô de irrigação na produção de cana de açúcar e de capim. Na ocasião, agendou-se, para o dia 13 de dezembro de 2022, outra oportunidade para que fosse possível conversar com os proprietários e solicitar autorização para realizar os registros fotográficos.

O terceiro momento ocorreu no dia 13 de dezembro de 2022, no qual se visitou o município de Ielmo Marinho e Ceará-Mirim, respectivamente. No primeiro, visitaram-se os poços de retirada de águas para abastecer os carros pipas e, nessa oportunidade, pode-se ter contato com a população local, a qual se aproximava para saber o que estava acontecendo naquele local. Na ocasião, o Técnico Agrícola, cedido pelo município, apresentava a população qual o objetivo da visita aos poços.

É pertinente mencionar que os moradores das proximidades relatavam, em conversa informal, que já sentem a falta de água na região e, como reflexo, a queda da produtividade agrícola.

Seguindo-se o cronograma do dia, ocorreu o direcionamento ao município de Ceará-Mirim para encontrar os proprietários das terras nas quais as nascentes estavam inseridas. Todavia, eles não se fizeram presentes, não sendo permitido o registro fotográfico.

Nesse mesmo dia, ficou agendado, com os técnicos e secretário do meio ambiente do município de Taipu e Ielmo Marinho, um retorno, para o dia 28 de dezembro de 2022, visando discutir as observações, mostrar os registros fotográficos, apresentar os Mapas e Cartogramas que foram elaborados.

O quarto momento ocorreu no dia 28 de dezembro 2022, no qual se realizou a visita aos municípios de Taipu e Ielmo Marinho para discutir o que poderia ser feito nas nascentes que se encontravam em processo de degradação ambiental.

Nesta ocasião, a Secretaria do Meio Ambiente de Ielmo Marinho, levantou-se a possibilidade de organizar um treinamento para a população dos assentamentos e para os profissionais da secretaria. Nesse mesmo momento, apresentou-se a possibilidade de realização de uma cartilha, com a temática ambiental, Preservação dos Recursos Hídricos e as nascentes, que pode ser entregue de forma virtual ou impressa.

No encontro com o Secretário de Meio Ambiente do município de Taipu, apresentaram-se os mapas e cartogramas que foram confeccionados e o secretário solicitou que, se possível, a realização da impressão dos mapas e cartogramas para disponibilização na secretaria e nas escolas municipais.

Ambos os municípios deram indícios de que se podem ampliar os estudos sobre os recursos hídricos e sobre as nascentes dos rios. Dessa maneira, aumentam-se os estudos sobre a temática das nascentes da BHRD com o propósito de ampliar o conhecimento e uma possível rede de proteção ambiental.

No dia 08 de janeiro de 2023, retorna-se ao município de Ceará-Mirim com o propósito de registrar e chegar o mais próximo possível das nascentes, nesse momento logrou-se êxito, para registro da Nascente P03.

Nas ocasiões de visitas das nascentes aplicou-se o diagnóstico de impactos ambientais de nascentes, que será descrito abaixo.

#### 3.4 METODO DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTIS EM NASCENTES E NÍVEL DE PRESERVAÇÃO

Para identificação do grau de preservação que as nascentes da BHRD-RN estão submetidas, utilizou-se da metodologia proposta por Leal *et al* (2017) *apud* Gomes *et al.* (2005) e Felipe e Magalhães Junior (2012), utilizando os parâmetros apresentados na Tabela 1. Esse método estabelece valores numéricos para cada parâmetro analisado, atribuindo classificações bom, médio e ruim. Dessa forma, o somatório dos resultados pode variar entre 13 a 39 pontos. Após levantamentos dos dados, por meio do roteiro de caracterização de nascentes, é feita a contabilização (soma) da pontuação e, com base nisso, estabelece-se a seguinte categorização: Classe A (ótimo – 37 a 39 pontos), Classe B (bom – 34 a 36 pontos), Classe C (razoável – 31 a

33 pontos), Classe D (ruim – 28 a 30 pontos) e Classe E (péssimo – abaixo de 28 pontos), considerando o nível de preservação da nascente analisada.

Tabela 1- Descrição dos itens utilizados para o cálculo de Impacto Ambiental em Nascente.

Item	Descrição
Coloração aparente da água	Utilizando recipiente transparente para coleta e verificação da cor
Odor da água	Com o uso de recipiente para coleta e verificação do odor
Lixo ao redor	Presença de lixo no local e caracterização dos mesmos
Materiais flutuantes	Presença de objeto na superfície e caracterização
Espumas	Presença na superfície da água
Óleos	Presença na superfície da água
Esgotos	Presença de emissário e sua distância da nascente
Vegetação	Caracterização próxima à nascente
Uso por animais	Evidência de uso por animais
Uso antrópico	Evidência de utilização da nascente por humanos (trilhas ao redor, bombas de sucção e irrigação)
Proteção	Existência de algum tipo de proteção ao redor da nascente, por barreiras naturais ou artificiais
Residências	Quantificação aproximada da distância das nascentes até residências ou outros estabelecimentos
Tipo de áreas de inserção	Se a nascente está localizada em área que visa à preservação

Adaptada de Gomes et al (2005)

Tabela 2- Notas atribuídas aos itens utilizados para o cálculo do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes.

Item	Notas atribuídas		
	1	2	3
Coloração aparente da água	Escura	Clara	Transparente
Odor da água	Forte	Fraco	Ausente
Lixo ao redor	Muito	Pouco	Ausente
Materiais flutuantes	Muito	Pouco	Ausente
Espumas	Muito	Pouco	Ausente
Óleos	Muito	Pouco	Ausente
Esgotos	Esgoto doméstico	Fluxo superficial	Ausente

Degradação da vegetação	Muito	Pouco	Ausente
Uso por animais	Muito	Pouco	Ausente
Uso antrópico	Presença	Apenas marcas	Ausente
Proteção	Presença	Apenas marcas	Ausente
Proximidade com residências	<50m	Entre 50 e 100m	>100m
Tipo de áreas de inserção	Ausente	Privada	Protegida

Adaptada de Gomes et al (2005)

Tabela 3 - Classificação das nascentes quanto ao grau de preservação.

Classe	Grau de preservação	Pontuação*
A	Ótimo	De 37 a 39 pts.
B	Bom	De 34 a 36 pts.
C	Razoável	De 31 a 33 pts.
D	Ruim	De 28 a 30 pts.
E	Péssimo	Abaixo de 28 pts.

\*Somatório dos 13 parâmetros; Adaptada de Gomes et al (2005)

Os impactos foram avaliados de acordo com os parâmetros de Gomes *et al* (2005), levando-se em consideração aos itens que foram descritos na Tabela 1, os dados foram tabulados e classificados de acordo com a Tabela 2, e a apresentação dos resultados avaliado em cada nascente foi classificado de acordo com a Tabela 3.

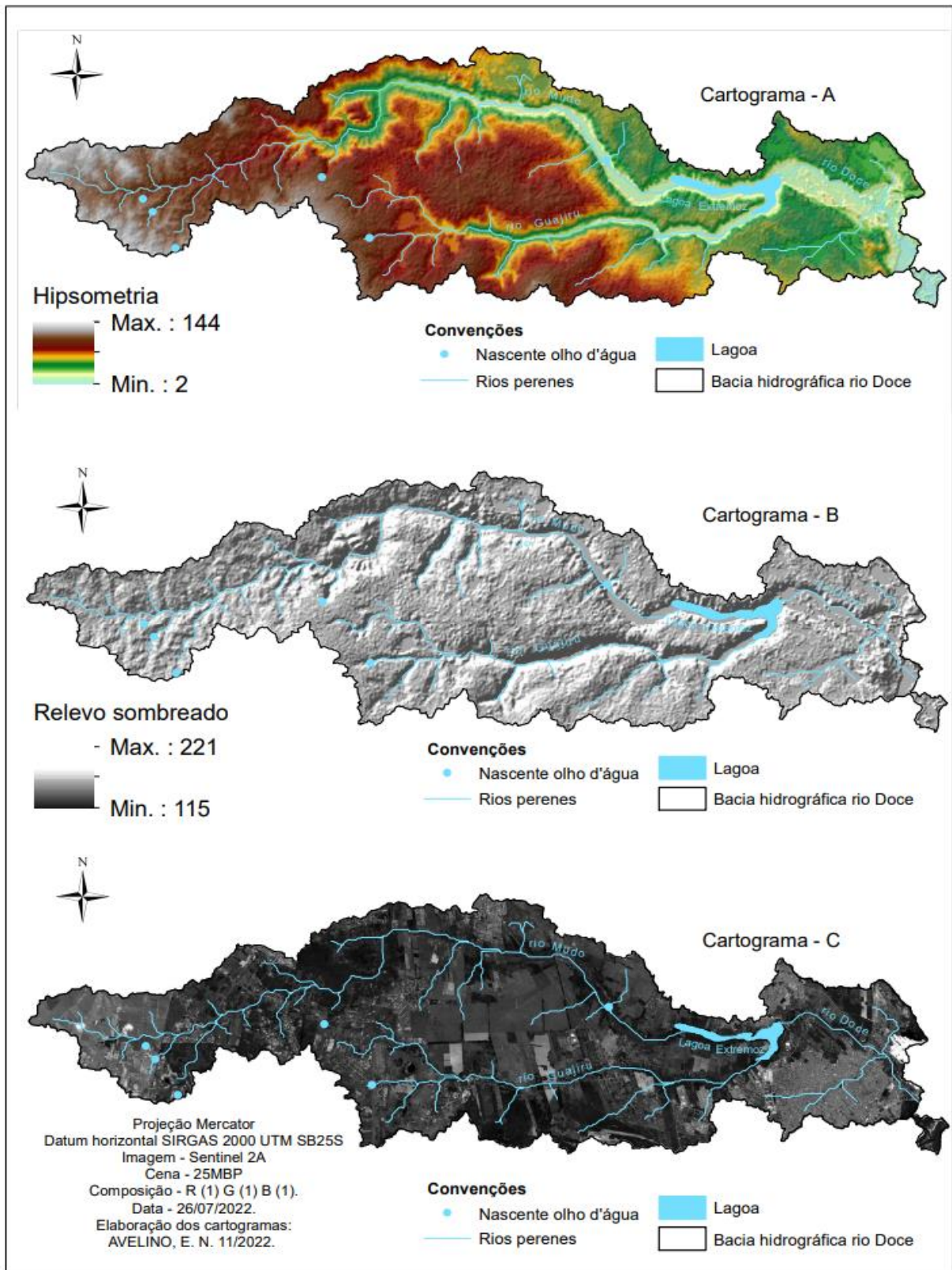
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS TERRITORIAIS DA BHRD.

Os cartogramas abaixo, têm a função de auxiliar no processo de identificação das nascentes, acompanhar o percurso das águas e observar o uso e ocupação do solo na região. Eles proporcionam uma interpretação mais completa e ampla da bacia hidrográfica.



Figura 5 – Cartogramas Bacia Hidrográfica do Rio Doce – RN



Forte: Elaboração própria em 2023.

A BHRD-RN é formada por uma rede de drenagem composta por dois rios, o Rio Mudo e o Rio Guajiru. Associada ao relevo, composto por planaltos e planícies conforme representados no Cartograma A, o qual aborda a hipsometria do relevo, observa-se que a parte oeste da bacia hidrográfica é mais elevada e vai reduzindo a altitude à medida que se aproxima da foz. Esse cartograma está em concordância com os estudos realizados pelos autores Silva (2017) e Costa (2019) sobre a análise geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Doce - RN, a qual apresenta três unidades do relevo: a Faixa Litorânea, localizada na porção mais a leste da bacia; o Tabuleiro Costeiro, na porção central da bacia; e a Depressão Sertaneja, na porção mais a oeste da bacia.

Ao analisarmos o Cartograma A - Hipsometria da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, inserida no Rio Grande do Norte, é importante destacar que o relevo influencia diretamente na formação das nascentes, rios e seus afluentes, bem como é essencial para a formação dos reservatórios. Nota-se que cinco das nascentes dessa bacia hidrográfica estão localizadas em áreas de relevo com altitude de 144 metros aproximadamente, sendo apenas a nascente P01 situada em uma região plana.

Podemos constatar que a maior concentração de água se encontra na parte mais a leste, onde a Lagoa de Extremoz está inserida, representando uma grande armazenadora de toda a água proveniente das nascentes.

Partindo da Lagoa de Extremoz, surge o Rio Doce, que dá nome à BHRD. Esse rio segue em direção ao Rio Potengi, desaguando finalmente no mar. É importante ressaltar que o Rio Doce atravessa uma área bastante urbanizada, o que aumenta a necessidade de tomar cuidados para evitar sua contaminação. De acordo com Silva (2017), a Zona Norte de Natal vem enfrentando um intenso processo de especulação imobiliária, o que pode comprometer a qualidade desse recurso hídrico.

O Cartograma B, aborda o relevo sombreado que tem como função representar visualmente as variações de altitude e relevo na BHRD-RN de forma mais realista e tridimensional. Nesse cartograma, o relevo é representado através de sombreamento ou tons de cinza, criando efeitos de luz e sombra que permite observar a profundidade e destacar as diferentes elevações do terreno.

Essa representação do relevo sombreado é útil para permitir uma melhor compreensão da topografia da região, facilitando a identificação de montanhas, vales, planícies e outros acidentes geográficos. Além disso, ajuda a visualizar a distribuição de áreas altas e baixas, tornando-se uma ferramenta valiosa para estudar a geografia do relevo.

Comparado a mapas com representações planas do relevo, os mapas com relevo sombreado proporcionam uma representação mais realista do terreno, permitindo que os usuários tenham uma percepção mais precisa da topografia da área em questão. Nesse cartograma é importante mencionar que as áreas mais profundas estão localizadas no centro da bacia hidrográfica.

O Cartograma C, contribui de maneira significativa para a compreensão dos cartogramas anteriores, pois apresenta o ponto das nascentes e o curso dos rios, mantendo, ao mesmo tempo, a imagem real dos municípios. Com base nele, podemos observar que as nascentes e os córregos de água frequentemente localizam-se próximos às cidades, o que resulta em crescimento urbano e pressiona o uso das águas e do solo dessas nascentes.

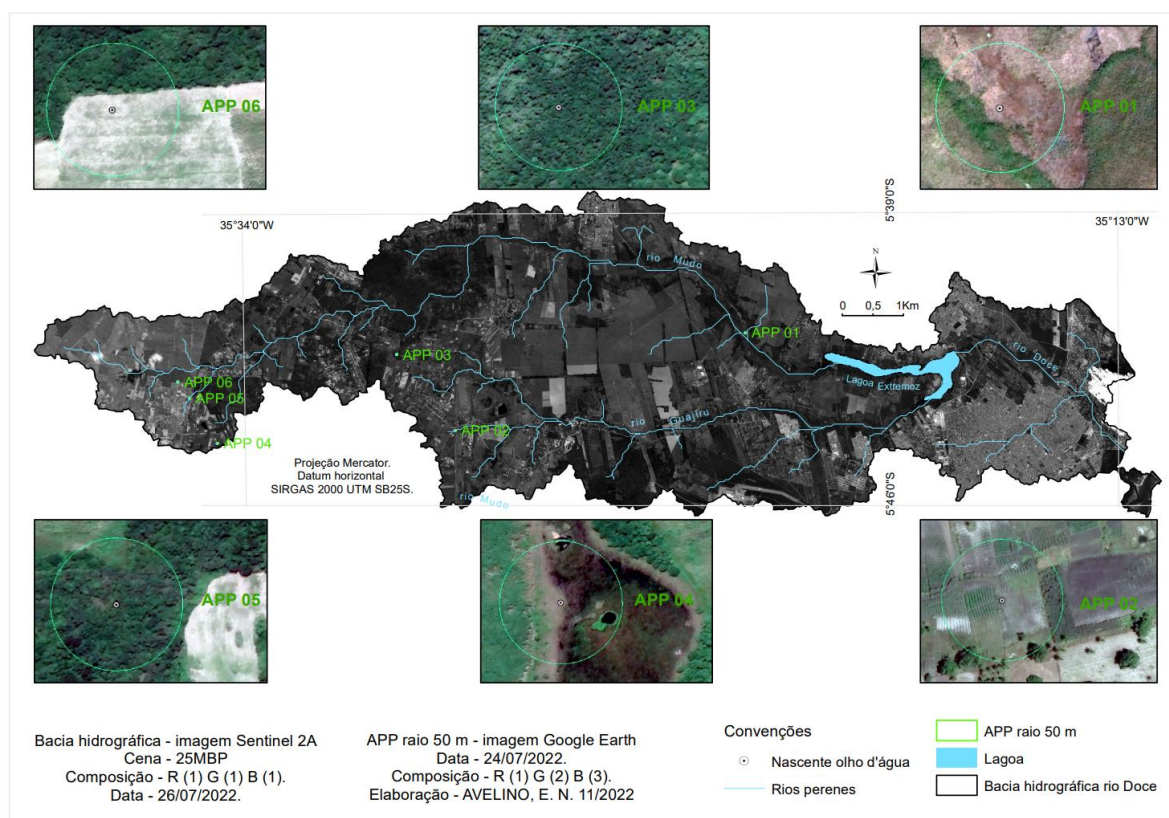
Ao analisar o Cartograma C, fica evidente que ele apresenta várias figuras geométricas, como quadrados, retângulos e círculos, e que há presença de vegetação. Dessa forma, infere-se que essas áreas são utilizadas para atividades agrícolas.

Nota-se, portanto, que o uso da terra onde a nascente está inserida é crucial para as atividades agropecuárias. Diante do exposto, surge uma preocupação em relação à qualidade dessas águas, considerando que elas passam próximas a centros urbanos, regiões de agricultura e pecuária. Assim, é importante considerar o impacto dessas atividades nessas fontes de água.

Dessa forma, o relevo desempenha um papel fundamental na formação dos cursos hídricos, influenciando também a direção das águas. Por essa razão, torna-se imprescindível preservar as bacias hidrográficas a fim de garantir uma gestão sustentável dos recursos. Isso inclui medidas de proteção contra a poluição, conservação das áreas de preservação permanente e regulamentação da exploração dos recursos hídricos. Além disso, é essencial acompanhar e avaliar os impactos das atividades humanas na qualidade das águas dos rios.

Diante do exposto, compreende-se a importância da manutenção e preservação das áreas de vegetação no entorno das nascentes. Evidencia-se que as nascentes estão sujeitas a diversos impactos ambientais e que não estão sendo preservadas de acordo com a Lei nº 12.651, de Maio de 2012, a qual subsiste sobre a preservação da vegetação nativa. Com base no Código Florestal brasileiro, elaborou-se um cartograma que representa uma área de raio de 50 metros para verificar se os seis pontos de nascente estão respeitando e preservando a vegetação no entorno.

Figura 6 – Cartograma uso e ocupação no entono das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce-RN.



Forte: Elaboração própria em 2023.

Observa-se, no cartograma acima, representado pela figura 6: Cartograma uso e ocupação no entono das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce-RN, o não cumprimento da legislação vigente, pois nas áreas de nascente, que são consideradas como Áreas de Preservação Permanente (APP), deveria existir uma proteção de 50 metros, mantendo a vegetação original, com o intuito de proteger os olhos d'água e nascentes. Dessa forma, percebe-se o avanço do desmatamento para a prática de atividades agrícolas sobre as nascentes, o que pode comprometer a recarga dessas fontes de água.

Ao realizar o trabalho *in loco*, de posse das coordenadas fornecidas pelo (CAR), foi possível identificar as nascentes da BHRD. No local, constatou-se o que já se verificava nas imagens de satélites, observadas no Cartograma uso e ocupação no entono das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce-RN. Figura 6, percebe-se que as nascentes apresentam níveis de degradação semelhantes, quando se observa o avanço das atividades agrícolas.

Em seguida elaborou-se um quadro para com algumas informações pertinentes, quanto ao uso em que as nascentes estavam submetidas,

Quadro 04: Uso e ocupação do sola nas áreas de nascentes.

Nascentes quanto ao uso e ocupação	
P01	Utilização de pivô de irrigação, pouca vegetação (mata ciliar) remanescente, presença de agricultura, pecuária e carcinicultura na proximidade.
P02	Ausência de vegetação (mata ciliar), presença de agricultura, crescimento urbano, poços de abastecimento de água para atender programa do governo.
P03	Manutenção da vegetação (mata ciliar) de acordo com o código florestal, porém no seu entono verifica-se o processo de expansão da agricultura.
P04	Ausência de vegetação (mata ciliar) e presença de compactação do solo, apresentava uma alteração no entorno da nascente, bancos de areia.
P05	Manutenção da vegetação (mata ciliar) e início de expansão da atividade agrícola nas proximidades da nascente e uso para irrigação, criação bovina na proximidade, motor de polpa para levar água para plantação de abacaxi no entorno da nascente.
P06	Ausência de vegetação (mata ciliar) e expansão da atividade agrícola.

Fonte: elaboração própria em 2023.

Ao comparar o quadro acima, que apresenta informações observadas *in loco*, com o Cartograma uso e ocupação no entono das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce-RN. Figura 6, observa-se que o raio de 50 metros, não cumprem a resolução, evidencia-se que as nascentes sofrem interferências que geram impactos ambientais. O Cartograma uso e ocupação no entono das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce-RN. figura 6, representa a permanência determinada pelo Código Florestal, que estabelece uma Área de Preservação Permanente com raio de 50 metros para proteger essas nascentes. No entanto, ao analisar a Figura 6, constata-se que cinco das seis nascentes não estão seguindo esse regulamento, já que a área delimitada não está preservada. A principal causa dessa não conformidade é a atividade agrícola, tornando urgente a implementação de projetos de recuperação dessas áreas garantidas para evitar o esgotamento das nascentes.

Esse processo de desmatamento é uma das principais causas da redução da disponibilidade hídrica nas nascentes, conforme Marçal (2001). O desmatamento pode compactar o solo, dificultar a infiltração e aumentar o escoamento superficial.

Além disso, observa-se a redução da vegetação nas margens das nascentes e dos cursos de água que deságuam nos rios. Essas zonas ripárias são essenciais para manter o volume e a qualidade da água, permanecer como filtro de sedimentos e absorver a concentração de herbicidas na água, além de reter nutrientes e sedimentos. Elas também protegem o solo contra a erosão e o assoreamento dos rios e nascentes. Lima e Zakia (2012).

Dentre as seis nascentes, apenas a P03, localizada no município de Ceará-Mirim, mantém uma área de captura preservada, mesmo assim não está livre de sofrer impactos ou intervenções.

As imagens de satélite e as visitas *in loco* às nascentes evidenciam diferentes graus de preservação ou degradação ambiental. Diante desse cenário, é importante abordar os impactos ambientais e as atividades econômica às quais essas nascentes estão submetidas.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DE CADA NASCENTES NOS RESPECTIVOS MUNICÍPIOS

### 4.2.1 Ceará-Mirim Nascentes P01 E P03.

O município de Ceará-Mirim está localizado na mesorregião Leste Potiguar, abrangendo os biomas Caatinga e Mata Atlântica. Sua extensão territorial é de 724,838 Km<sup>2</sup>, sendo que 28,52 Km<sup>2</sup> são áreas urbanizadas. O índice de esgotamento sanitário atinge 54,5%, e a população estimada, segundo o Censo demográfico de 2021, é de 74.268 habitantes.

Quanto às atividades econômicas, destaca-se a presença da agricultura e pecuária em sua composição. Na agricultura, contabiliza-se 906 empreendimentos dedicados à lavoura permanente associados ao processo de irrigação, com ênfase nos seguintes produtos: acerola, banana, caju, coco-da-baía, goiaba, graviolas, manga, mamão, maracujá.

Além disso, o município abriga 873 estabelecimentos com lavouras temporárias, que praticam atividades como cultivo de abóboras, abacaxi, cana-de-açúcar, grãos como feijão, fava e milho, além de mandioca, melancia e tomate.

No que diz respeito à pecuária, Ceará-Mirim possui rebanhos de bovinos, caprinos, equinos, galináceos e suínos, conforme registrado no censo agropecuário do IBGE (2017).



Essa diversidade de atividades produtivas reflete a importância do setor agrícola e pecuário para o município, constituindo uma base fundamental para o desenvolvimento local. Contudo, é essencial promover práticas ecológicas para garantir a preservação dos biomas presentes e o uso consciente dos recursos naturais, visando o equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção ambiental.

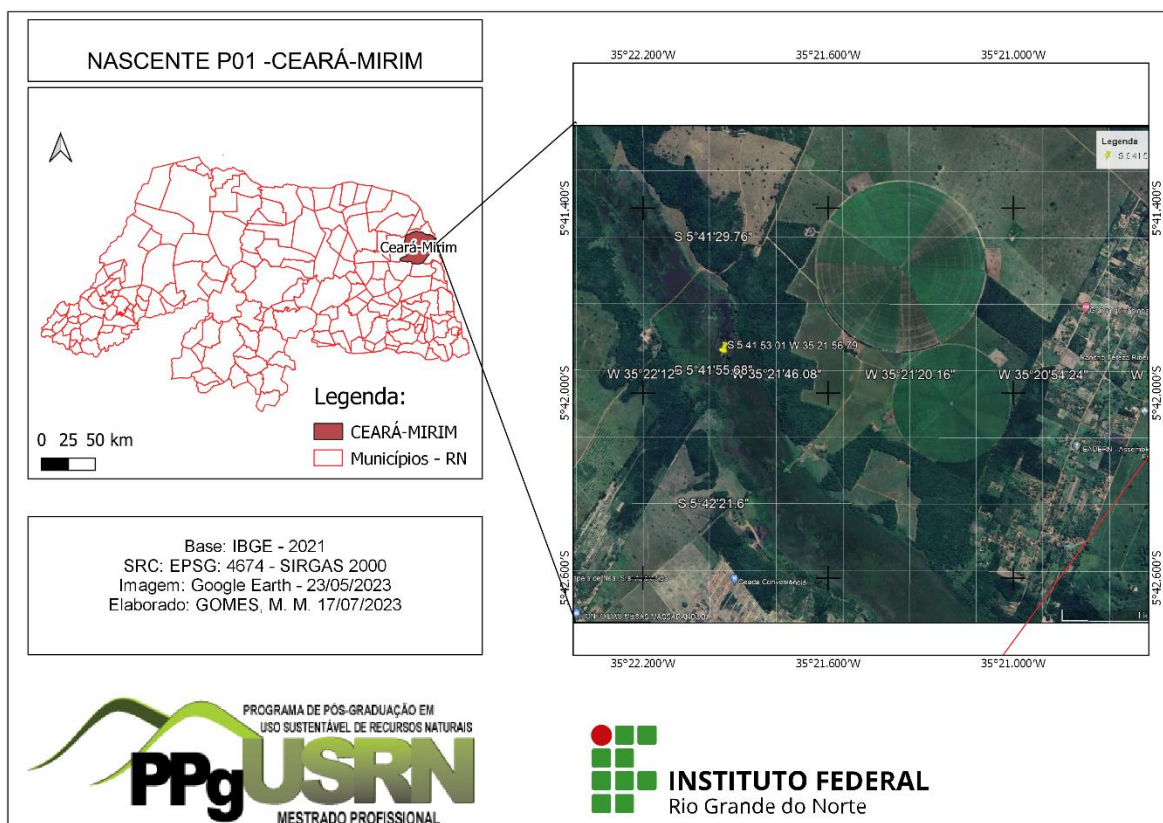
Dentro do município de Ceará-Mirim, encontram-se duas nascentes que compõem a BHRD, sendo elas as Nascentes P01 e P03, localizadas em uma propriedade particular cujos funcionários não permitiram fazer registros fotográficos. Sem a possibilidade do registro fotográfico das nascentes, a descrição se baseia nas imagens de satélites e no cartograma de uso e ocupação, apresentado na Figura 3. Pela análise da imagem, pode-se inferir que a Nascente P01 utiliza o método de irrigação conhecido como pivô de irrigação.

De acordo com Castro (2003), a irrigação é a atividade que visa fornecer a quantidade certa de água ao solo, no momento e na quantidade necessária. Já para Frizzone (2015), a irrigação abrange qualquer região possível, sendo utilizada conforme as necessidades da propriedade. Nesse contexto, a propriedade em questão optou pelo método pivô de irrigação, que consome uma grande quantidade de água no processo, atendendo à sua demanda produtiva.

O pivô de irrigação, também conhecido como pivô central, possui aspectos como confiabilidade e vantagens de utilização. Segundo Testezlaf (2014), o sistema é controlado por um ponto de referência, o que permite sua fácil realocação para uma nova área de irrigação após o termo de um ciclo. O autor destaca que esse é um processo que envolve tecnologia e um investimento significativo, resultou em maior produtividade agrícola e, conseqüentemente, um aumento no consumo de água para atender à demanda.

A imagem acomodada pelo *Google Earth*, datada de 23/05/2023, mostra dois círculos representando áreas cultivadas com uso de pivôs de irrigação para atender às necessidades de consumo de água. Observe-se que um desses sistemas de irrigação está localizado muito próximo à Nascente P01. Esse dado é relevante considerando a importância da preservação das nascentes e possível influência desse sistema agrícola em sua disponibilidade hídrica.

**Figura 07** – Área de localização da Nascente P01 – Imagem: *Google Earth* 23/05/2023



Fonte: elaboração própria em 2023.

Após analisar cuidadosamente a imagem de satélite, fica evidente a necessidade urgente de uma maior preservação da área de nascente. Isso se deve ao fato de que a vegetação na região demarcada no cartograma uso e ocupação no entorno das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce-RN, figura 6, está significativamente escassa, revelando um cenário preocupante. Além disso, é importante destacar que a utilização da água para atender a demanda da atividade agrícola nessa localidade são notavelmente elevada, agravando ainda mais a situação.

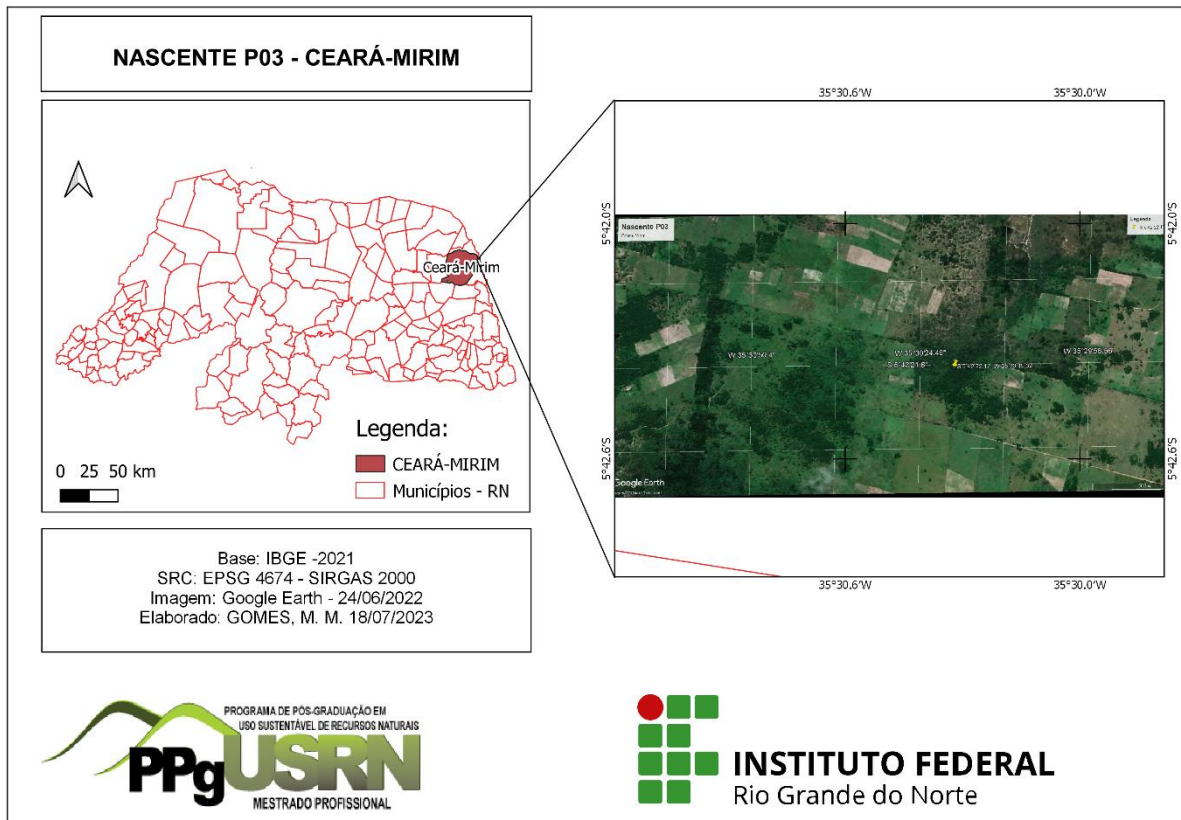
Sugere-se ações imediatas para reverter essa situação, como implementar medidas de conservação da vegetação local, promovendo o reflorestamento ou recuperação de áreas degradadas. Além disso, é fundamental adotar práticas agrícolas mais sustentáveis, visando o uso eficiente dos recursos hídricos.

A outra nascente localizada no Município de Ceará-Mirim, é a Nascente P03 destaca-se por sua localização de difícil acesso, o que contribui para a conservação de sua vegetação nativa. Ao observarmos o quadro 4 e a figura 6 mencionados acima, é evidente que essa nascente se destaca como uma exceção, pois apresenta uma significativa quantidade de vegetação ao seu redor, mantendo o respeito ao raio de 50 metros, uma medida importante para sua preservação.



É importante realçar que a preservação dessa nascente é de extrema importância para a manutenção do ecossistema local e proteção dos recursos hídricos. Diante disso, é essencial que sejam tomadas medidas de proteção e gestão adequadas para garantir a sustentabilidade desse ecossistema frágil.

Figura 8 – Área de localização da Nascente P03 – Imagem: *Google Earth* 24/06/2022



Fonte: elaboração própria em 2023.

Considerando uma dificuldade de acesso à área, torna-se ainda mais crucial estabelecer políticas e iniciativas que promovam a preservação dessa nascente, envolvendo tanto a conscientização da população local quanto o apoio de autoridades e entidades ambientais. Dessa forma, podemos assegurar a integridade desse importante recurso natural para as gerações presentes e futuras, promovendo o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida das comunidades envolvidas.

A imagem abaixo mostra como a vegetação é nas proximidades da nascente, em destaque vermelho, e o local que tem o olheiro.

Figura: – Localização da Nascente P03



Fonte: do autor 2022

A nascente P03 é cercada por uma vegetação densa e alagadiça, o que a torna uma das mais positivas em comparação com outras nascentes. A vegetação densa e fechada facilita o processo de reposição e armazenamento de água. No entanto, é importante notar que a expansão das atividades agrícolas nas proximidades pode comprometer a nascente ao longo dos anos. Portanto, é fundamental divulgar informações sobre a importância da preservação das nascentes para os proprietários de terras e agricultores, a fim de garantir sua sustentabilidade a longo prazo.

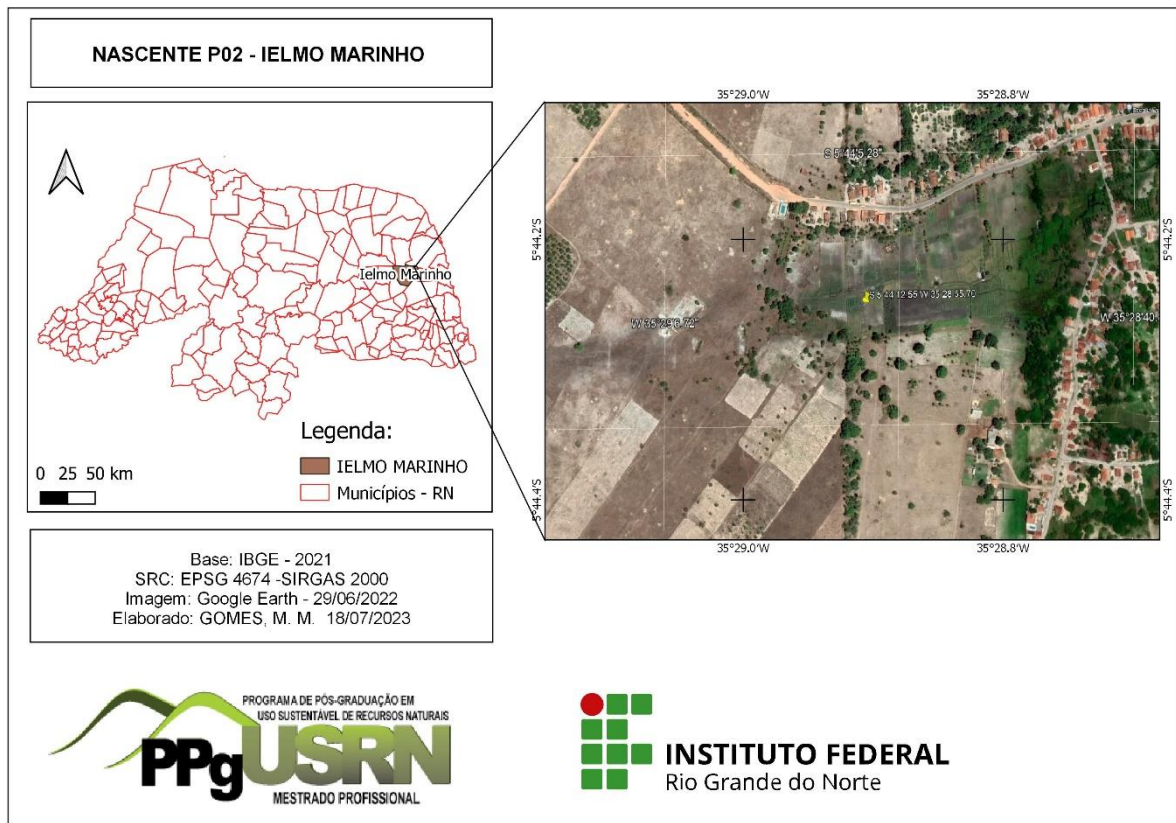
#### **4.2.2 Município de Ielmo Marinho P02, P04 e P05**

O Município de Ielmo Marinho está localizado na mesorregião Agreste Potiguar. Com a presença do bioma Caatinga, possui uma extensão territorial de 312.028 km<sup>2</sup>, dos quais apenas 2,67 km<sup>2</sup> são urbanizados, representando apenas 18,5% da cidade com acesso a esgotamento sanitário. De acordo com as estimativas do Censo Demográfico de 2021, sua população é de 14.033 habitantes.

A economia do município é baseada principalmente em lavouras temporárias, contando com 2.716 estabelecimentos agrícolas que manipulam abacaxi, abóbora, cana-de-açúcar, grãos, feijão, fava, milho, mandioca, melancia e palma-forrageira. Além disso, há 228 estabelecimentos voltados para lavouras permanentes, onde se destacam as atividades agrícolas relacionadas ao caju, coco-da-baía e goiaba. Na pecuária, o destaque fica por conta da criação de rebanhos bovinos, caprinos, ovinos, suínos e galináceos, conforme dados do Censo Agropecuário de 2017 do IBGE.

Vale ressaltar que o Município de Ielmo Marinho é o que possui o maior número de nascentes, com um total de três nascentes, das seis que compõem BHRD-RN. Com suas características geográficas e sua quantidade de nascentes, Ielmo Marinho desempenha um papel importante na região do Agreste Potiguar. A preservação das nascentes e o desenvolvimento sustentável são desafios essenciais para o município, a fim de garantir o bem-estar da população e a preservação do meio ambiente.

**Figura 10** – Área de localização da Nascente P02 – Imagem: *Google Earth* 13/01/2022



Fonte: elaboração própria em 2023.

Na nascente P02, é evidente que a vegetação ao redor foi removida, o que aumenta o risco de assoreamento e reduz a capacidade de armazenamento de água. Diante dessa situação, é recomendável que sejam tomadas medidas para recuperar a área, como propor aos responsáveis pela terra uma revitalização ao redor da nascente, permitindo um processo de recuperação mais rápido. É importante ressaltar que a área não atende ao Código Florestal, que exige um raio de 50 metros de vegetação nativa. Além disso, é possível observar a criação de animais ao fundo da imagem, indicando o uso da nascente para agricultura e pecuária.

**Figura 08** – Fotografia da área de Nascente P02



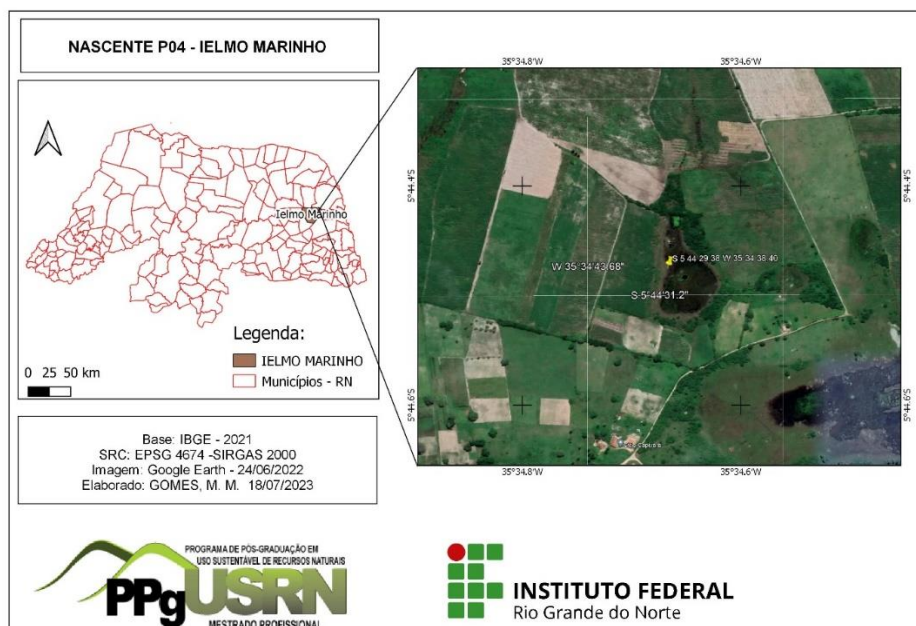


Fonte: Autor (2022)

A nascente P02 exhibe um afloramento de água sutil, no entanto, a ausência de vegetação nativa em seu entorno, conforme estabelecido pelas resoluções, resulta em uma redução significativa no processo de recarga dessa nascente.

A nascente P04 está inserida no Município de Ielmo Marinho. Observa-se que praticamente não há vegetação ao seu redor, e o proprietário do terreno, buscando aumentar a capacidade de armazenamento de água, realizou uma escavação, construindo uma espécie de contenção para ampliar a área com água.

**Figura 11** - Área de localização da Nascente P04 – Imagem: *Google Earth* 24/06/2022



Fonte: elaboração própria em 2023.

**Figura 10** - Fotografia da área de Nascente P04



**Fonte:** autor (2022)

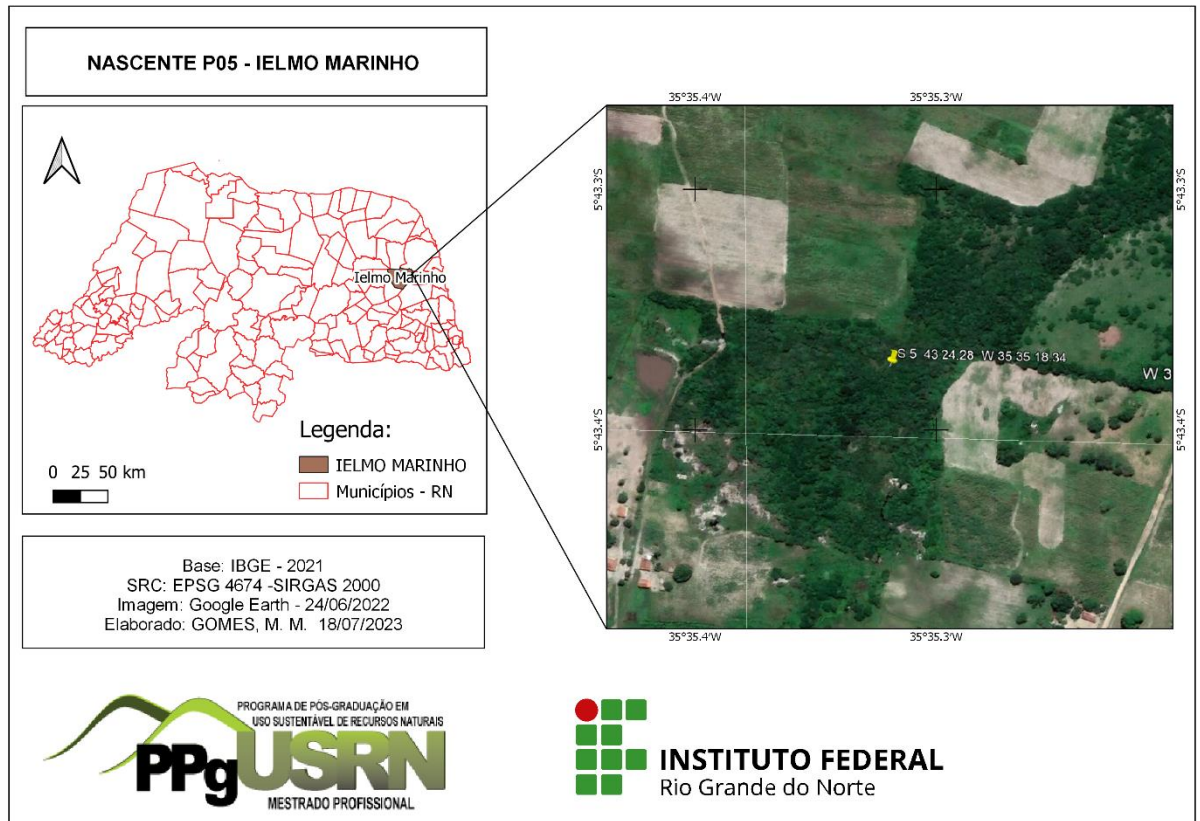
Nas proximidades da nascente existe lavoura temporária de milho, feijão, mandioca e abacaxi, na qual existe um processo de irrigação. Foram algumas das atividades econômicas que identificadas nesta nascente.

A Nascente P05 está localizada no Município de Ielmo Marinho. Aparentemente, encontra-se bem preservada, com vegetação ao seu redor conforme observado no cartograma de uso e ocupação (Figura 3). No entanto, próximo à nascente, há lavouras temporárias de abacaxi e milho, e parte do terreno está sendo preparada para atividades agrícolas.

É importante destacar que a produção de abacaxi requer um alto consumo de água para seu desenvolvimento, o que pode acarretar uma grande demanda hídrica. Além disso, foi instalado um motor bomba na nascente, que direciona a água diretamente para a plantação, resultando em uma redução significativa da quantidade de água nos reservatórios.



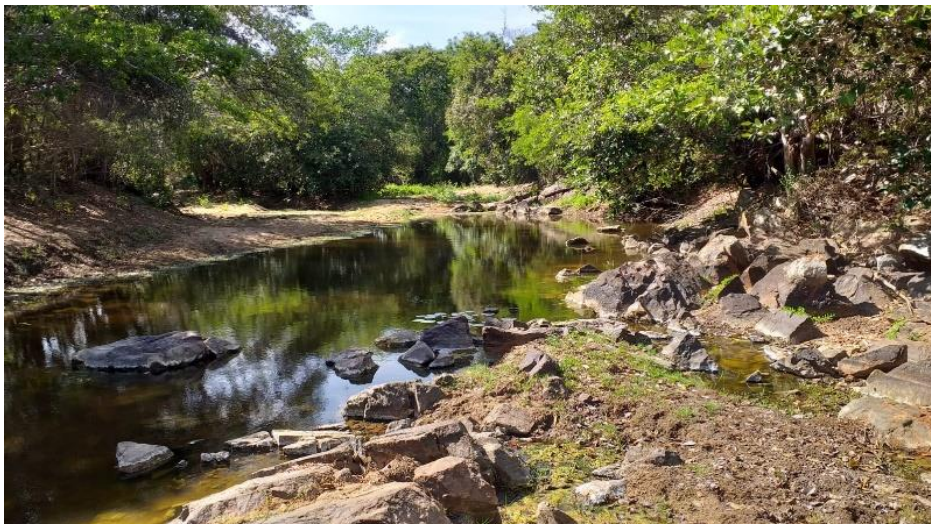
Figura 12 – Área de localização da Nascente P05 – Imagem: *Google Earth* 24/06/2022



Fonte: elaboração própria em 2023.

Tais práticas podem representar um risco para a disponibilidade hídrica da região, tornando fundamental o planejamento e manejo sustentável dos recursos hídricos para garantir a preservação da nascente P05 e a sustentabilidade ambiental da área. Medidas de conservação e uso consciente da água são essenciais para proteger essa valiosa fonte de água e assegurar a sua disponibilidade a longo prazo.

**Figura 12 - Fotografia da área de Nascente P05**



**Fonte:** autor (2022)

**Figura 13** - Fotografia da área de Nascente P05



**Fonte:** autor (2022)

Mesmo que a vegetação esteja aparentemente conservada, a nascente é submetida a uma grande retirada de água para atender à necessidade da atividade agrícola. Mesmo que no entorno da nascente exista vegetação ripária, isso é, um aspecto positivo, ela não está livre de impactos ambientais, tais como o uso excessivo da água para agricultura. Além disso, pode haver a contaminação da água por produtos químicos, carregados pela água da chuva, ou seja, existem diversas maneiras que o homem pode provocar.

Observa-se a existência de um motor, com uma tubulação, que leva água diretamente para as plantações na proximidade da nascente. Além disso, alguns proprietários de terras cavaram poços de água para atender a uma demanda de pessoas que não têm acesso à água, quer sejam no Município de origem da nascente, ou outros que, porventura, sejam atendidos pela operação chamada caminhão-pipa.

#### **4.2.3 Caracterização Taipu P06**

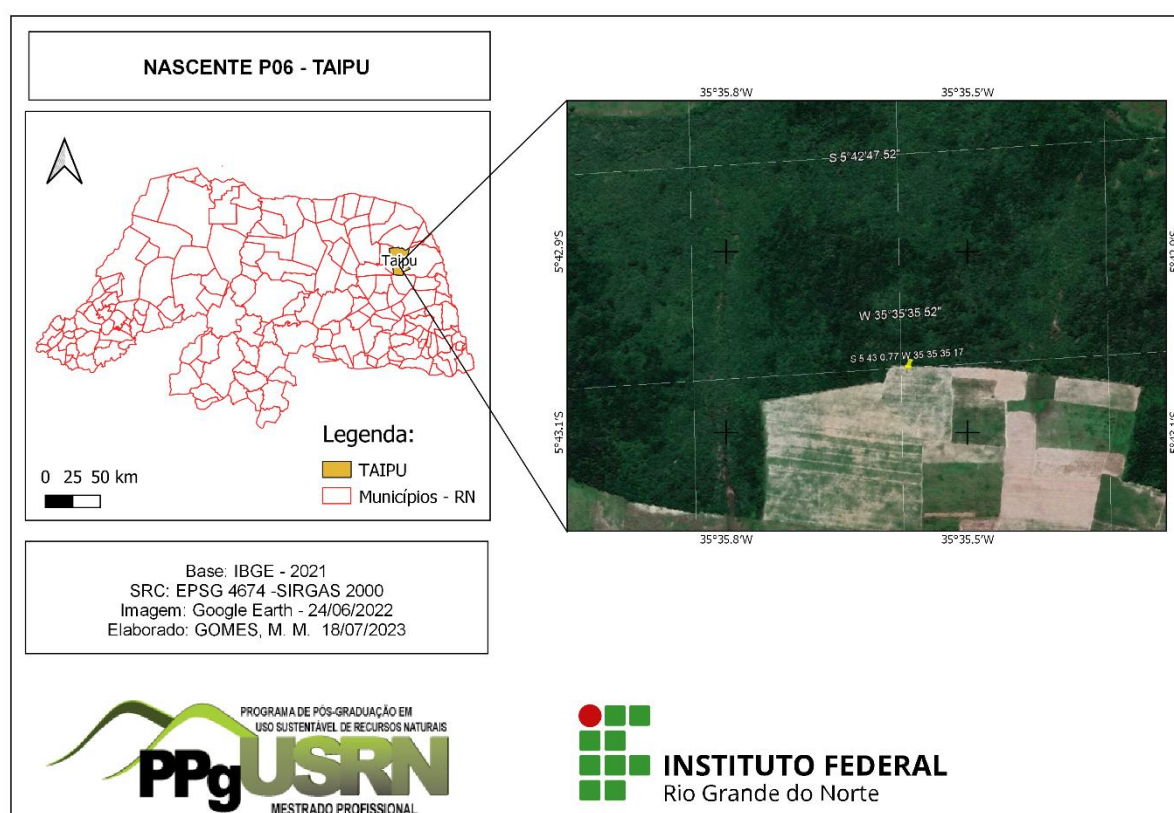
O município de Taipu está situado na mesorregião Leste Potiguar e possui uma extensão territorial de 352,818 Km<sup>2</sup>. Sua área urbanizada abrange 3,16 Km<sup>2</sup>, contando apenas com 6,4% de esgotamento sanitário, de acordo com o IBGE (BRASIL, 2010). A região é caracterizada pela vegetação do bioma Caatinga. A estimativa populacional de Taipu é de 12.314 pessoas, conforme dados do IBGE (BRASIL, 2021).



O Censo agropecuário realizado pelo IBGE (BRASIL, 2017) destaca as lavouras temporárias, com 342 estabelecimentos rurais dedicados a cultivos como abacaxi, abóbora, cana-de-açúcar, grãos como feijão, favas, milho e mandioca. Além disso, existem 173 lavouras permanentes, onde se destacam o cultivo do caju, coco-da-baía e mamão. Na pecuária, os rebanhos bovinos, suínos e galináceos são relevantes para a economia local.

A nascente P06 está localizada no município de Taipu. Analisando o cartograma de uso e ocupação (Figura 3), percebe-se que parte da vegetação ainda está conservada, mas o avanço das atividades agrícolas é evidente. A remoção considerável da vegetação ao redor da nascente é uma questão preocupante, visto que não está em conformidade com o código florestal.

Figura 13 – Área de localização da Nascente P06 – Imagem: *Google Earth* 24/06/2022



Fonte: elaboração própria em 2023.

Dessa forma, é necessário tomar medidas para preservar a área da nascente P06, buscando conciliar o desenvolvimento agrícola com a conservação ambiental. É fundamental conscientizar os responsáveis pela terra sobre a importância de seguir as regulamentações ambientais para garantir a sustentabilidade e preservação do ecossistema local. Parcerias com órgãos ambientais, comunidades locais e demais interessados também podem contribuir para a



busca de soluções efetivas que promovam o uso sustentável dos recursos naturais e a proteção da nascente em Taipu.

**Figura 15:** Fotografia da área de Nascente P06



**Fonte:** autor (2022)

A nascente P06 apresenta vegetação nativa, isso é muito bom para manutenção da água nos reservatórios. Porém, ao mesmo tempo, nota-se que as atividades agrícolas estão se aproximando cada vez mais da nascente. Diante disso, é importante que o processo de recuperação e preservação nas vegetações nativas seja implementado.

#### 4.3 DIAGNÓSTICO DE NASCENTES.

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce, localizada no estado do Rio Grande do Norte, abrange oito municípios: Natal, São Gonçalo do Amarante, Bento Fernandes, Taipu, Extremoz, Ceará-Mirim, Ielmo Marinho e Poço Branco. Dentre esses municípios, alguns deles possuem nascentes em seus territórios.

No Município de Ielmo Marinho, encontram-se três nascentes: P02, P04 e P05. Já o Município de Ceará-Mirim possui duas nascentes, P01 e P03. Por fim, Taipu detém apenas uma nascente, denominada P06.

As nascentes são elementos cruciais para o equilíbrio ambiental e a preservação dos recursos hídricos. É essencial que essas áreas sejam protegidas e conservadas, garantindo qualidade e disponibilidade de água para toda a região.

Considerando que a BHRD-RN possui apenas seis nascentes, é preocupante pensar que, se elas não estiverem sendo preservadas, isso poderá comprometer a quantidade e qualidade da água, afetando o abastecimento dos municípios e atividades, gerando um grande impacto socioambiental. Diante disso, existe uma preocupação em identificar se as nascentes estão sendo preservadas. Para isso, foi realizado um roteiro de diagnóstico de nascente, levando em consideração a análise qualitativa, cujos resultados serão discutidos a seguir.

O levantamento realizado por meio de 13 parâmetro, odor na água, cor aparente, lixo, matérias flutuantes, espumas, óleos, esgoto, vegetação APP, uso pela fauna, uso antrópico, proteção (cerca), áreas construídas e tipo de área de inserção, foram os critérios definidos para identificar o grau de conservação das nascentes.

Quadro 5 – Resultado Índice de Impactos em Nascente

N	PARÂMETROS	NASCENTES					
		P01	P02	P03	P04	P05	P06
1	Odor na água	2	2	1	2	3	3
2	Coloração aparente	2	2	3	2	3	2
3	Lixo	3	3	3	3	1	3
4	Materiais flutuantes	3	3	3	3	3	3
5	Espumas	3	3	3	3	3	3
6	Óleos	3	3	3	3	3	3
7	Esgoto	3	3	3	3	3	3
8	Vegetação na APP	1	1	3	2	2	2
9	Uso pela fauna	1	2	3	3	2	3
10	Uso antrópico	1	1	3	1	1	2
11	Proteção (cerca)	2	2	2	2	2	2
12	Áreas construídas	1	2	3	1	3	3
13	Tipo de área de inserção	2	2	3	2	1	2
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>29</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>34</b>

Fonte: elaboração própria em 2023.

Quadro 6 – Referência para classificação de nascente.

Classificação das nascentes quanto ao grau de preservação		
Classe	Grau de preservação	Pontuação
<b>A</b>	Ótimo	De 37 a 39 pts.
<b>B</b>	Bom	De 34 a 36 pts.
<b>C</b>	Razoável	De 31 a 33 pts.
<b>D</b>	Ruim	De 28 a 30 pts.
<b>E</b>	Péssimo	Abaixo de 28 pts.

Fonte: elaboração própria em 2023.

Verifica-se que as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Grande do Norte (BHDR-RN) apresentam uma grande variedade em relação ao grau de preservação ambiental. Evidencia-se que a nascente P01, localizada no município de Ceará-Mirim, encontra-se em um nível de classificação E, indicando um grau de preservação péssimo, com uma pontuação abaixo de 28 pontos. Três das seis nascentes, P02, P04 e P05, todas inseridas no município de Ielmo Marinho, receberam a classificação D, denotando um grau de preservação ruim, com pontuação entre 29 e 30 pontos. Por sua vez, a nascente P06, localizada no município de Taipu, encontra-se na classe C, apresentando um grau de preservação ambiental classificado como razoável. Apenas a nascente P03, localizada no município de Ceará-Mirim, foi classificada no nível B, com um grau de preservação ambiental considerado bom, obtendo uma pontuação de 36 pontos. Infelizmente, nenhuma das nascentes alcançou a classificação "ótima", pois nenhuma delas alcançou a pontuação necessária para obter tal classificação.

Com base nas observações realizadas *in loco*, constatou-se que nenhuma das nascentes apresentava material flutuante, espumas, óleos ou esgoto. No entanto, todas as nascentes são de fácil acesso, uma vez que possuem cercas facilmente transponíveis.

Quanto ao lixo no entorno das nascentes, apenas a P04 apresentava sacolas e garrafas *PETs* (Polietileno Tereftalato). Isso pode indicar uma pequena probabilidade de contaminação, mas somente análises químicas da água podem confirmar esse fato.

Em relação à vegetação, apenas a nascente P03 estava em conformidade com as exigências do código florestal, que prevê uma área preservada de 50 metros ao redor das nascentes. Já as nascentes P01 e P02 possuem vegetação quase inexistente, não atendendo às normas do código florestal. As nascentes P04, P05 e P06 apresentaram vegetação em processo de degradação, provavelmente devido ao uso para atividades agrícolas. Dentre as seis nascentes, a única que aparentemente não sofreu interferência direta do uso antrópico é a P03; as demais são utilizadas, principalmente, para atividades agrícolas.

No que diz respeito às áreas construídas, a única nascente com interferência direta é a P04, na qual o proprietário utilizou uma máquina para ampliar a quantidade de água, eliminando a vegetação ao redor.

Quanto à cor da água, somente as nascentes P03 e P05 apresentavam água transparente quando colocadas em um recipiente de vidro, enquanto as demais tinham uma cor marrom claro.

A fim de obter uma análise mais precisa sobre a possível contaminação das nascentes, é fundamental realizar análises químicas da água. Além disso, medidas de preservação e recuperação da vegetação ao redor das nascentes são essenciais para garantir a sustentabilidade desses importantes recursos hídricos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo constatou que ao longo dos anos, as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN têm enfrentado problemas decorrentes do uso excessivo de água para atividades agrícolas e do desmatamento da vegetação em seu entorno. Diante dessas constatações, torna-se imprescindível promover um processo de recuperação dessas nascentes degradadas, através de parcerias com as Secretarias Municipais do Meio Ambiente, onde elas estão localizadas. Dessa forma, essas entidades devem conduzir, juntamente com a sociedade civil, ações de reflorestamento das nascentes, sua recuperação e também fornecer treinamento e estudos com as comunidades vizinhas, conscientizando sobre a importância, o uso responsável e a conservação dos recursos hídricos por meio da Educação Ambiental, com foco em práticas sustentáveis.

Considerando a relevância dos recursos hídricos para a economia, agricultura, pecuária e para a vida em geral, sendo as nascentes áreas cruciais para a manutenção desses recursos, sua preservação é essencial para garantir a qualidade e quantidade de água disponível na região. Portanto, é possível observar que as nascentes da Bacia hidrográfica do Rio Doce/RN e a própria bacia hidrográfica sofrem com a degradação causada pelo desmatamento, agricultura e expansão urbana.

Conseqüentemente, torna-se necessário aprofundar os estudos nessa área e abordar essa problemática com o objetivo de obter informações que contribuam para a sustentabilidade desses recursos no longo prazo. Além disso, a Educação Ambiental desempenha um papel crucial na conscientização da sociedade sobre a importância da preservação dos recursos hídricos e sua correta gestão. Para garantir a continuidade desses esforços ao longo do tempo, é importante promover encontros com os moradores, agricultores e escolas de Educação Básica,

a fim de conscientizar e promover uma Educação Ambiental sólida, embasada em ações práticas que permitam à população compreender a importância de cuidar dos recursos naturais no presente para assegurar um futuro sustentável.

Entretanto, o presente trabalho não pode ser encerrado aqui, pois é imprescindível ampliar os estudos sobre a qualidade das águas das nascentes e acompanhar continuamente o processo de recuperação para assegurar a qualidade e quantidade de água necessária para atender às necessidades da população atual e das gerações futuras. Ademais, com base nos resultados deste estudo, é possível identificar as nascentes que apresentam áreas degradadas e que requerem intervenção imediata para sua recuperação e manutenção, garantindo a disponibilidade de água para as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Nascentes**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/cobranca/nascentes>. Acesso em: 23 nov. 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Saneamento Básico**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo> Acesso em: 07 abr. 2023.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA**. Portal Qualidades das águas. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx> >. Acesso em: 23 nov. 2022.

BOTELHO, R. G. M.; DA SILVA, A. S. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em 17 de jul de 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Agricultura** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/agricultura-familiar-1>. Acesso em: 05 de jan. 2023.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Institui o Código de Águas. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 11 jul. 1934. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del0852.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del0852.htm). Acesso em: 12 de abr 2023.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de Julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm). Acesso em: 05 de jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm) acesso em: 23 de nov. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm). Acesso em: 05 de nov. 2022.

BRASIL. Decreto-Lei nº 852, de 11 de novembro de 1938. Mantém, com modificações, o Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 11 nov. 1938. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del0852.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del0852.htm) acesso em 18 jul de 2023.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm) . Acesso em: 23 jul. 2023.

CABRAL DA SILVA, T. et al. Avaliação de captações de águas de nascentes na bacia do rio Gramame. IN: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. **Anais**. Comitê de bacias hidrográficas. Piracicaba/São Paulo, 2004.

CALHEIROS, et. al. (2004) **Preservação e conservação de nascentes**. Comitê de bacias hidrográficas. Piracicaba,

CASTRO. P.S; GOMES, M.A. Técnicas de conservação de nascente. **Ação Ambiental**, Viçosa, V.4, n.20, p.24-26, 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed., São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1980.

CHRISTOFOLETTI A. **Modelagem dos Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard, 1999.

COELHO, Ma. Célia Nunes. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas –Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa**. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF, 1986. Disponível em:  
[http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=745](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=745) . Acesso em: 10 jan. 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução 303**. Brasília, DF, 2002. Disponível em:  
[http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/resolucao/2002/2002\\_Res\\_CONAMA\\_303.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/resolucao/2002/2002_Res_CONAMA_303.pdf) . Acesso em: 10 dez. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução 232**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/cnrh/deliberacoes-cnrh-1/resolucoes/resolucao\\_232.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/cnrh/deliberacoes-cnrh-1/resolucoes/resolucao_232.pdf). Acesso em 10 de dez. 2022.

CAMPOS, Ana Lúcia Fernandes. **Geotecnologias Aplicadas À Análise Ambiental No Assentamento De Reforma Agrária Padre Cícero na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Ceará-Mirim (RN)**. 2020. Dissertação (Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte , Natal. 2020.

COSTA, Franklin Roberto da. **Análise da vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN)** 2018. Tese. em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Associação Plena em Rede. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2018.

COSTA, F.R; SOUZA, R.F.; SILVA, S.M.P. **Análise comparativa de metodologias aplicadas à delimitação da bacia hidrográfica do Rio Doce – RN**. Sociedade e Natureza, n.28, v.3, 2016, p.429-442.

COSTA, Roberto da Costa *et al*, **Geoprocessamento aplicado a caracterização geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce - RN, Brasil**. Boletim paranaense de geociências. Curitiba, v. 75 n° 1, p. 43-63

COSTA, Roberta Maria. **O papel da supervisão ambiental e proposta de avaliação de desempenho ambiental em obras rodoviárias**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/ Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2010.

DAMASCENO, Micael Batista. **Aspectos químicos de águas e sedimentos em corpos hídricos superficiais nos Rios Guajiru e do Mudo, Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN**. 2018. Dissertação (Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte , Natal. 2018.

ESPINOZA, G. **Fundamentos da Avaliação do Impacto Ambiental**. 2001. Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e Centro de Estudos para o Desenvolvimento – 2001.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Água doce**. Roma, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-evesnts/pt/c/1191508/>. Acesso em 23 de nov. 2022.

FAUSTINO Aline Berto. *et al*. **Dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN) com base em Sensoriamento Remoto e SIG: uma contribuição aos estudos ambientais**, Sociedade e Território, Natal, v. 26, n° 2, p. 18 - 30, jul./dez. 2014.

FRIZZONE, José Antônio. **Irrigação**. [2015] Disponível em: [http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Frizzone/LEB\\_1571/TEXTO\\_COMPLEMENTAR\\_1\\_-\\_METODOS\\_DE\\_IRRIGACAO.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Frizzone/LEB_1571/TEXTO_COMPLEMENTAR_1_-_METODOS_DE_IRRIGACAO.pdf). Acesso em: 10 jan. 2023.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V.S. **Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia - MG: análise macroscópica**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HOUAISS. Dicionário da Língua Portuguesa. Editora Objetiva, 2001

IBGE. Censo 2010. **População urbana e rural**. Brasil: 2015. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em: 05 jan. 2023.

IBGE. Censo 2017. **Agropecuário**. Brasil: 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> acesso em: 17 abr 2023.

LEAL, M. S.; TONELLO, K. C.; DIAS, C. T.; MINGOTI, R. Caracterização hidroambiental de nascente. **Rev. Ambiente e Água**. Vol. 12, n. 1, Taubaté – Jan. / Fev. 2017. Disponível em:



<https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/SdCmZSRf6NjVktjxN8cVLft/?format=pdf> Acesso em: 28 de maio de 2023.

LEMOS, Lúcio Fábio Barbosa de. **Proposta de enquadramento da bacia do Rio Pitimbu, Natal/RN. 2018. Trabalho de conclusão de curso.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Fortaleza. 2018

LIMA, W.P.; ZAIKA, M.J.B. **Hidrologia de matas ciliares.** Disponível em: <<http://www.ipef.br/hidrologia/mataciliar.asp>> Acesso em: 19 de mar 2021.

OLIVEIRA, Karoline Costa de. **Implicações ambientais decorrentes do uso e ocupação do solo NA Bacia Hidrográfica do Rio Doce – RN.** 2018. Monografia. (Bacharel em Geografia) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Natal, 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo/RS: Feevale, 2013.

PEREIRA, Aniely Márcia dos Santos. **Impactos da cobertura e uso da terra sobre a qualidade da água em área abrangida pela Bacia Hidrográfica do Rio Doce nos Municípios de Natal, Extremoz e São Gonçalo do Amarante/(RN).** 2021. Monografia (Graduação Engenheira Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Natal, 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Relatório do Desenvolvimento Humano-RDH. 2006. Disponível em <<http://www.pnud.org.br.edh>> Acesso em: 11 de mai 2023.

QUEIRÓS, Jonhanderson Cavalcante de. **Problemas ambientais em três nascentes da cidade de João Pessoa - PB em decorrência da expansão urbana.** Monografia. 2019.( Engenharia Ambiental) Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2019.

RIO GRANDE DO NORTE. Lei Estadual nº 7.229, de 11 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a Política Estadual dos Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. Diário Oficial do Estado, Natal, RN, 12 dez. 2003. Disponível em: <http://www.al.rn.gov.br/portal/legislacao/lei/7229> . Acesso em: 17 jul. 2023.

RIO GRANDE DO NORTE. Lei Estadual nº 9.514, de 18 de dezembro de 2009. Instituto o Programa Estadual de Conservação da Água (PROÁGUA). Diário Oficial do Estado, Natal, RN, 19 dez. 2009. Disponível em: <http://www.al.rn.gov.br/portal/legislacao/lei/9514> . Acesso em: 17 jul. 2023.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto Ambiental: conceitos e métodos.** 2006. Oficina de textos. 495 p.

SARDINHA, D. de S. et al. **Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio,** Leme (SP). Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v.13, n.3, p.329-338, 2008.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS (SNIRH) **Conjuntura dos Recursos Hídricos**. Disponível em: <<https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/>> Acesso em: 23 nov. 2022.

SANTOS, R F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos. 2004, 184p.

SOUZA, K. I. S. de, CHAFFE, P. L. B., PINTO, C. R. S. de C., & NOGUEIRA, T. M. P. (2019). **Proteção ambiental de nascentes e afloramentos de água subterrânea no Brasil: histórico e lacunas técnicas atuais**. *Águas Subterrâneas*, 33(1), 76–86. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/ras.v33i1.29254>. Acesso em: 21 dez 2022.

UNIAGUA – Universidade da Água. **Água não Planeta**. Disponível em: <[www.uniagua.org.br/aguaplaneta.htm](http://www.uniagua.org.br/aguaplaneta.htm)>. Acesso em : 22 dez . 2022.

UNITED NATIONS. **Transforming our world**: the 2030 agenda for sustainable development. ONU, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 17 jul 2023.

TESTEZLAF, prof. Dr. Roberto. **Irrigação por pivô central**. (2014). Faculdade de engenharia agrícola. Disponível em: [https://www.agro.ufg.br/up/68/o/09\\_aula\\_pivo.pdf](https://www.agro.ufg.br/up/68/o/09_aula_pivo.pdf)>. Acesso em: 23 set. 2016. Acesso em: 23 set. 2016

VALLE, Cyro do. **Qualidade Ambiental: O desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente**. São Paulo: Pioneira, 1995.

## APÊNDICE A – CARTILHA



ACESSO:

<https://drive.google.com/file/d/1HwMdZYBqWNq0dEFksSEOoC2xmNaMUpnG/view>

## ANEXO A – ROTEIRO DE DIAGNÓSTICO EM NASCENTE



INSTITUTO FEDERAL  
Rio Grande do Norte



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM USO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS NATURAIS  
ROTEIRO DE ATIVIDADE DE CAMPO - DIAGNÓSTICO DE NASCENTE

FICHA DE DIAGNÓSTICO DE NASCENTES			
<b>Local:</b>			
<b>Data:</b>			
<b>Aluno:</b>			
DADOS CADASTRAIS			
NOME DO CORPO HÍDRICO QUE A NASCENTE ABASTECE:			
IDENTIFICAÇÃO	LATITUDE (X)	LONGITUDE (Y)	ALTITUDE (Z)
Geocódigo:			
PARAMETROS TÉCNICOS	DATUM GEODÉSICO:		PROJEÇÃO: UTM
MEMORIAL DESCRITIVO – ANÁLISE QUALITATIVA			
<b>1. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DA NASCENTE (duração do fluxo (perene, intermitente, efêmera), odor da água, presença de vegetação, característica do solo, posição no relevo (fixa, móvel), distribuição espacial (pontual ou difusa)...) </b>			
<b>TIPO DE NASCENTE:</b> Pontual ou Difusa			
<b>REGIME DE ÁGUA:</b> Perene, Intermitente ou efêmera			
<b>POSIÇÃO NO RELEVO:</b> Fixa ou Móvel			
<b>ASPECTO SENSORIAIS DA ÁGUA</b> (cor aparente e odor característico)			
<b>PRESENÇA DE VEGETAÇÃO:</b> Sim ou Não			
<b>TIPO DE VEGETAÇÃO DO ENTORNO</b> (nativa, exótica, pastagem ou cultura agrícola)			
<b>CONDIÇÕES DO SOLO</b> (Presença ou ausência de processo erosivos)			
<b>MEDIÇÃO DO RAIOS DA VEGETAÇÃO NA NASCENTE</b>			
<b>ATENDE AOS CRITÉRIOS DE APP</b> (Área de Preservação Permanente) conforme Código Florestal - Lei 12.651/2012			

**2. SITUAÇÃO AMBIENTAL (acessos, usos, impactos, riscos, presença de vegetação, resíduos, ameaças, nível de conservação/degradação, necessidade de adequação...)**

A avaliação da situação ambiental das nascentes analisadas seguirá a metodologia proposta por Leal et al (2017) apud Gomes et al. (2005) e Felipe e Magalhães Junior (2012), utilizando os parâmetros apresentados na Tabela 1. Esse método estabelece valores numéricos para cada parâmetro analisado, atribuindo classificações bom, médio e ruim. Dessa forma, o somatório dos resultados pode variar entre 11 a 33 pontos. Após levantamentos dos dados, por meio do roteiro de caracterização de nascentes, é feita a contabilização (soma) da pontuação e, com base nisso, estabelece-se a seguinte categorização: **Classe A** (ótimo – 31 a 33 pontos), **Classe B** (bom – 28 a 30 pontos), **Classe C** (razoável – 25 a 27 pontos) e **Classe E** (péssimo – abaixo de 22 pontos), considerando o nível de preservação da nascente analisada.

**Tabela 1. Parâmetros utilizados na avaliação da Situação ambiental de nascentes**

Parâmetro	Qualificação		
	Ruim (1 ponto)	Médio (2 pontos)	Bom (3 pontos)
Lixo	Muito	Pouco	Ausente
Materiais flutuantes	Muito	Pouco	Ausente
Espumas	Muito	Pouco	Ausente
Óleos	Muito	Pouco	Ausente
Esgoto	Presença	Evidências	Ausente
Vegetação na APP	Ausente	Exótica	Nativa
Uso pela fauna	Presença	Evidências	Ausente
Uso antrópico	Presença	Evidências	Ausente
Proteção (cerca)	Ausente	Presente, mas com fácil acesso	Presente, mas com difícil acesso
Áreas construídas	Menos de 50 metros	Entre 50 e 100 metros	Acima de 100 metros
Tipo da área de inserção	Informação ausente	Propriedade privada	Área protegida (UC)

Fonte: Leal et al (2017) apud Gomes et al. (2005) e Felipe e Magalhães Junior (2012).

Principais usos antrópicos da nascente:

**TABELA 2: INFORMAÇÕES SOBRE A NASCENTE AVALIADA**

Parâmetro	NASCENTE:		
	Ruim (1 ponto)	Médio (2 pontos)	Bom (3 pontos)
Lixo			
Materiais flutuantes			
Espumas			
Óleos			
Esgoto			
Vegetação na APP			
Uso pela fauna			
Uso antrópico			
Proteção (cerca)			
Áreas construídas			
Tipo da área de inserção			



