UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO

RODRIGO MATHEUS DA SILVA BRITO

ANÁLISE AMBIENTAL DAS NASCENTES NO MUNICÍPIO DE OLHO D'ÁGUA DO CASADO, ALAGOAS

Maceió
2024

RODRIGO MATHEUS DA SILVA BRITO

ANÁLISE AMBIENTAL DAS NASCENTES NO MUNICÍPIO DE OLHO D'ÁGUA DO CASADO, ALAGOAS

Monografia apresentada ao Colegiado do Curso de Geografia Bacharelado do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção nota do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Orientador: Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva.

Maceió
2024

Catalogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

B862a Brito, Rodrigo Matheus da Silva.

Análise ambiental das nascentes no município de Olho D'Água do Casado, Alagoas / Rodrigo Matheus da Silva Brito. – 2024.
34 f. : il. : color.

Orientadora: Ana Paula Lopes da Silva.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia: Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 33-34.

1. Nascentes. 2. Semiárido. 3. Geoprocessamento. 4. Sustentabilidade hídrica. 5. Proteção ambiental. I. Título.

CDU: 911.3:504

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a meus pais por priorizarem meu acesso à educação, oque me possibilitou chegar até aqui; e sempre apoiarem as minhas escolhas, do jeito deles.

Agradeço também a minha orientadora Ana Paula Lopes da Silva, pelas conversar e orientações acadêmicas, que foram fundamentais para meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Agradeço ao Prof. Jorge Luiz Lopes da Silva pelas conversas que tivemos durantes os cafés da tarde e conversas no Museu de História Natural, importantes para meu desenvolvimento científico.

Agradeço também a equipe do Laboratório de Geologia do Museu de História Natural da UFAL e do Laboratório de Sedimentologia Aplicada - LSA IGDEMA/UFAL, na pessoa de Sandra Batirolla Profírio, Alesson Massalino da Silva e Aerton Andrade Bezerra pelas contribuições e ajudas significativa do desenvolvimento das pesquisas de campo e gabinete.

Agradeço a Liliane Silva Alves, que desde o início da minha graduação acompanha essa minha correria e sempre me ajudou com boas conversas e conselhos durante todo esse período e uma das pessoas que mais me apoiaram no desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço a Débora Vitória Santos da Silva, pessoa que conheci e me aproximei durante essa trajetória e que nossas conversas sempre contribuirão para minha trajetória acadêmica e pessoal.

Agradeço a Mateus Henrique Gomes da Silva Bispo pelas nossas resenhas e idas ao bar que foram cruciais para aguentar toda essa caminhada; e a seus conselhos pessoais e profissionais.

Agradeço também a Lídia Eduarda dos Santos e Gessiane da Silva Barros, pessoas com quem tive contato durante esse período e trouxeram contribuições significativas ao trabalho.

“O Sertanejo é, antes de tudo, um forte”

(Euclides da Cunha – Escritor e jornalista brasileiro – 1866 - 1909).

RESUMO

O estudo trata da importância das nascentes para a sustentabilidade hídrica da Região Semiárida Nordestina Brasileira, tendo como objetivo principal de realizar uma análise ambiental de três nascentes localizadas no município de Olho D'Água do Casado, Alagoas, Brasil. A pesquisa classificou as nascentes em preservadas, perturbadas e degradadas, utilizando ferramentas do programa QGIS e da análise de imagens de satélite do Google Earth Pro. Os resultados mostram que as nascentes estão em degradação avançada, com cobertura vegetal de apenas 35,30%, 39,27% e 44,67% em suas Áreas de Preservação Permanente (APPs). Fatores como desmatamento, ocupação desordenada e práticas agrícolas inadequadas impactam negativamente a recarga hídrica, contribuindo para problemas como assoreamento, salinização e contaminação. A pesquisa reforça a necessidade de reflorestamento, conscientização comunitária e políticas públicas para mitigar esses impactos. Estudos anteriores corroboram o estado crítico das nascentes, destacando a influência de atividades humanas na degradação. O trabalho sugere um plano de manejo para restaurar a vegetação ciliar e proteger as áreas de recarga hídrica, promovendo o uso sustentável desses recursos. Conclui que ações integradas e estratégias baseadas em análises geoespaciais são essenciais para garantir a sustentabilidade hídrica em uma região marcada pela escassez de água. Estudos futuros devem explorar mais profundamente as áreas de recarga hídrica para subsidiar intervenções eficazes e duradouras.

Palavras-chave: Nascentes. Semiárido. Geotecnologias. Sustentabilidade hídrica. Conservação ambiental.

ABSTRACT

The study addresses the importance of springs for water sustainability in the Brazilian Northeastern Semi-Arid Region, focusing on an environmental analysis of three springs in the municipality of Olho D'Água do Casado, Alagoas, Brazil. The research classified the springs as preserved, disturbed, and degraded, utilizing QGIS tools and satellite imagery analysis from Google Earth Pro. Results indicate advanced degradation, with vegetation cover of only 35.30%, 39.27%, and 44.67% in their Permanent Preservation Areas (PPAs). Factors like deforestation, disordered occupation, and unsustainable agricultural practices negatively affect water recharge, leading to problems such as siltation, salinization, and contamination. The study highlights the need for reforestation, community awareness, and public policies to mitigate these impacts. Previous research corroborates the critical condition of the springs, emphasizing human activities' role in their degradation. The study proposes a management plan to restore riparian vegetation and protect recharge areas, promoting sustainable resource use. It concludes that integrated actions and geospatial analysis-based strategies are essential for ensuring water sustainability in a region marked by scarcity. Future studies should further explore recharge areas to support effective and lasting interventions.

Keywords: Springs. Semi-arid. Geotechnologies. Water sustainability. Environmental conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Mapa da Inserção Territorial da Área de Estudo	17
Figura 02 -	Mapa-imagem de localização das nascentes da área de estudo – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil	19
Figura 3 -	Fotografia da Nascente NR1: com acumulo de sedimentos – Município de Olho D'Água do casado - Estado de Alagoas - Brasil	27
Figura 4 -	Fotografia da Nascente NR2: barramento feito por moradores – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil	27
Figura 5 -	Fotografia da Nascente NR3: presença de animal dentro da APP Nascente, erosão e escoamento superficial – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil	28
Figura 6 -	Fotografia da Nascente NR4: presença de animal na APP Nascente– Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil	28
Figura 7 -	Tipologia do Uso do Solo na APP Nascentes – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil	30

LISTA DE QUADRO

Quadro 01 -	Nomenclatura e coordenada das nascentes	25
Quadro 02 -	Porcentagem de cobertura do solo	30

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	14
2	**INSERÇÃO TERRITORIAL**	17
2.1	**Localização**	17
2.2	**Aspectos físico-naturais**	17
3	**REFERENCIAL DA LITERATURA**	20
3.1	**A importância das nascentes**	20
3.2	**A Região semiárida nordestina brasileira**	22
4	**METODOLOGIA**	24
4.1	**Levantamento de Dados e Informações**	24
4.2	**Aplicação metodológica**	24
4.3	**Identificação e seleção de nascentes**	24
4.4	**Geração de mapas das nascentes identificadas e selecionadas**	25
5	**RESULTADOS E DISCUSSÕES**	26
6	**CONCLUSÃO**	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, a urbanização desordenada e o uso inadequado dos recursos naturais têm causado sérios impactos ambientais em diversas regiões do Brasil, especialmente no semiárido nordestino. Nesse contexto, as nascentes desempenham papel fundamental na sustentabilidade hídrica, ecológica e socioeconômica. Elas são fontes essenciais para a manutenção dos ecossistemas e abastecimento de comunidades, mas estão ameaçadas pela degradação, que agrava os desafios impostos pela seca, um fenômeno recorrente no semiárido.

Definidas pela Lei Federal nº 12.651/2012 como afloramentos naturais do lençol freático, as nascentes possuem um raio de proteção mínima de 50 metros, constituindo Áreas de Preservação Permanente (APPs). Contudo, práticas como desmatamento, ocupação irregular e agricultura insustentável têm contribuído para sua degradação.

Em Olho D'Água do Casado, Alagoas, situado no semiárido alagoano, as nascentes são sistemas cruciais para o abastecimento hídrico, mas enfrentam ameaças crescentes devido à ação humana e às variações climáticas. O estudo justifica-se pela necessidade urgente de compreender e mitigar os impactos nas nascentes da região, dada sua importância ambiental e social.

A identificação e o mapeamento desses recursos podem subsidiar políticas públicas e promover a gestão sustentável da água. Este trabalho busca preencher lacunas no conhecimento sobre as condições das nascentes em Olho D'Água do Casado, abordando questões como o impacto humano e estratégias de manejo sustentável.

O objetivo geral foi analisar as condições ambientais das nascentes locais, propondo ações para sua preservação. Entre os objetivos específicos, destacam-se: identificar, selecionar, mapear e classificar as nascentes segundo seu estado de conservação; caracterizando os fatores de degradação, com foco nas atividades humanas; e sugerir estratégias de recuperação e manejo sustentável, considerando aspectos ambientais e sociais.

As nascentes representam sistemas ambientais singulares de grande importância. Moura e Felipe (2022) ressaltam sua relevância ecológica, social e hidrológica, enquanto Silva et al. (2016) enfatizam a necessidade de proteção contra ações humanas. No semiárido, caracterizado por longas estiagens e solos rasos, os recur-

sos hídricos são especialmente valiosos, e sua conservação é crítica para a sustentabilidade ambiental.

A legislação ambiental brasileira, incluindo o Código Florestal, estabelece diretrizes para proteger as nascentes. Porém, desafios na aplicação das normas persistem, como a falta de consenso sobre conceitos técnicos. Estudos prévios indicam que o estado das APPs reflete diretamente na qualidade da água e na sustentabilidade dos ecossistemas locais.

O desenvolvimento do trabalho foi estruturado em quatro partes. A primeira parte, trata da inserção territorial da área objeto de estudo (Nascentes), que é o município de Olho D”água do Casado, sua localização e seus aspectos físico-naturais.

A segunda parte, diz respeito a revisão da literatura, na qual se faz considerações sobre a importância das nascentes no contexto ambiental, social e econômico, destacando como elas sustentam recursos hídricos e biodiversidade. Ressalta os desafios de proteção devido a impactos antrópicos, falta de clareza na legislação e escassez de estudos específicos; Como também das características da Região Semiárida Nordestina brasileira e como suas nascentes enfrentam agravantes climáticos e socioeconômicos.

A terceira parte, descreve a metodologia utilizada, que incluiu levantamento bibliográfico, análise de imagens de satélite, mapeamento e visitas de campo. Foi utilizada uma adaptação da metodologia de Pinto et al. (2004) para classificar as nascentes em três categorias: preservadas, perturbadas e degradadas. Mapas temáticos foram gerados com o software QGIS 3.10.6 e imagens do Google Earth Pro, bem como, as condições ambientais, que foram validadas por meio de visitas trimestrais.

A quarta e última parte, refere-se aos resultados e discussões, na qual foram realizadas análises preliminares, mostrando que a maioria das nascentes apresenta algum grau de degradação, impactadas por práticas como pastoreio, desmatamento e falta de proteção nas APPs. Embora protegidas pela legislação, essas áreas sofrem com ocupação desordenada e ausência de políticas públicas eficazes. O contexto socioeconômico e a vulnerabilidade ambiental da região agravam a situação.

Conclui-se, que as nascentes do município estão inseridas em um ambiente de alta vulnerabilidade devido às condições climáticas e às pressões humanas. Estratégias como reflorestamento, conscientização comunitária e implementação de políticas de manejo sustentável são propostas como alternativas viáveis para mitigar

os impactos. Nesse sentido, a identificação e o mapeamento das nascentes, aliados à análise de seus estados de conservação, são passos fundamentais para garantir a sustentabilidade hídrica no semiárido alagoano.

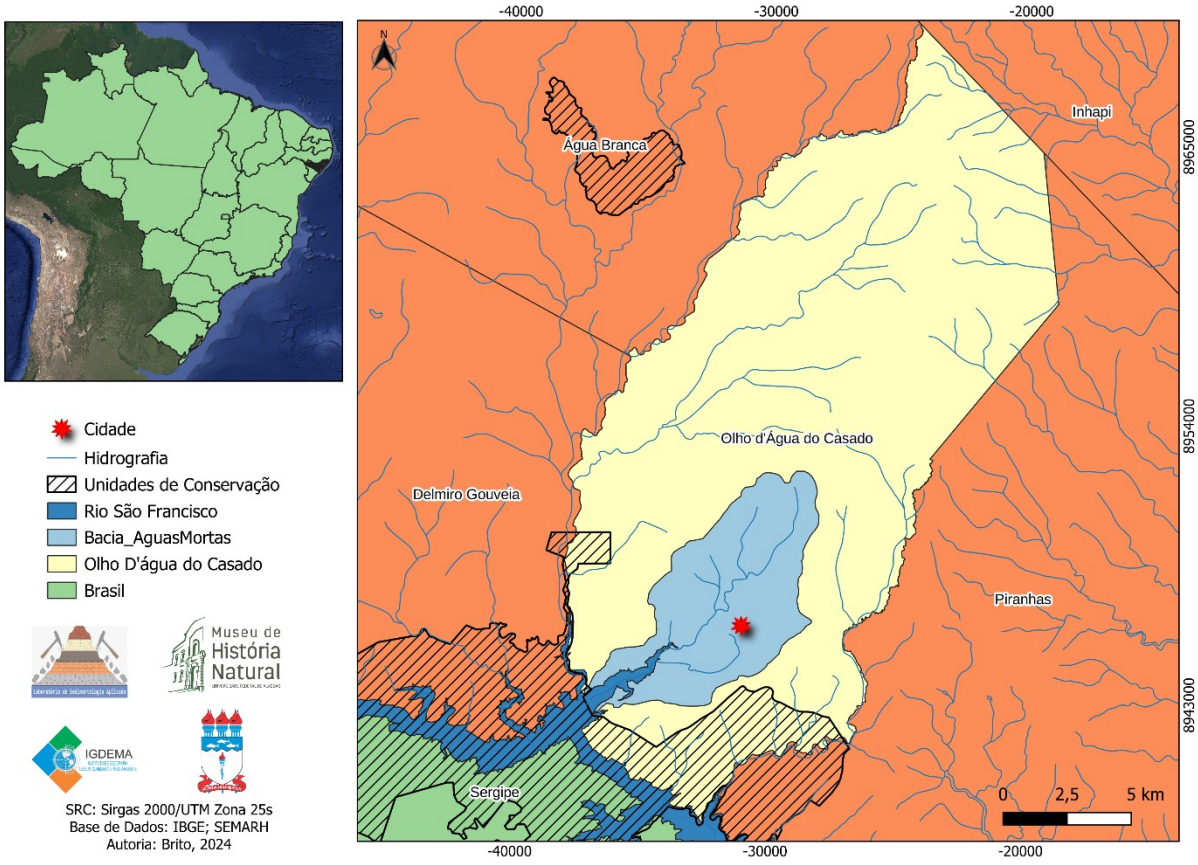
Com isso, a proteção dessas áreas exige esforços conjuntos entre poder público, sociedade e comunidade científica para assegurar a disponibilidade de água para gerações futuras. Este estudo reforça a importância de medidas integradas, que aliam proteção ambiental a práticas sustentáveis de uso da terra.

2 INSERÇÃO TERRITORIAL

2.1 Localização

A área objeto de estudo está inserida no município de Olho D'Água do Casado localizado na Região Semiárida do Nordeste do Brasil, porção extremo oeste do estado de Alagoas (Figura 1). Este município faz parte da Região Imediata de Delmiro Gouveia, que por sua vez, faz parte da Região Intermediária de Arapiraca. O município, limita-se ao norte com Inhapi e Água Branca, ao Sul com Canindé do São Francisco, Estado de Sergipe, a leste, com Piranhas e a oeste com Delmiro Gouveia e Água Branca (EMBRAPA, 2008).

Figura 1 - Mapa da Inserção Territorial da Área de Estudo



Elaboração: Rodrigo Matheus da Silva Brito, nov, 2024.

2.2 Aspecto físicos-naturais

O município está assentado na Província Borborema, formada pelos complexos Belém do São Francisco e Riacho da Barreira (Suíte Chorrochó), além da Suíte Intrusiva Shoshonítica Salgueira/Terra Nova e da Formação Tacaratu. O relevo

do município faz parte da Depressão Sertaneja, típica da Região Semiárido Nordestina Brasileira, que forma uma paisagem de pediplanação monótona e pontuada por serras e inselbergues, de topografia predominantemente suave e ondulada, cortado por vales estreitos com vertentes dissecadas, relevos residuais, cristas e outeiros. (PARAHYBA e LEITE, 2007).

O município encontra-se sob a influência de clima Tropical Semiárido (BSh), conforme a classificação de Köppen adaptada ao Brasil, apresentando uma precipitação média anual de 545,6 mm, temperatura média de 25,6 °C e umidade relativa de 74,4% (UFCG, 2020)

Os remanescentes vegetacionais do município é predominante do tipo Caatinga hiperxerófila/hipoxerófila, com trechos de floresta subcaducifólia e caducifólia (GOMES et al., 2018). O período chuvoso se estende entre os meses de novembro a abril, e seu clima é do tipo Tropical Semiárido (EMBRAPA, 2008).

A rede de drenagem é formada pelos riachos Seco, das Pombas, Maniva, das Barracas, Pia do Gato, do Mangote, Talhado, das Águas Mortas, do Velho e dos Porcos (CPRM, 2005).

As nascentes da área objeto de estudo, encontram-se na sub-bacia do riacho das Águas Mortas **(Figura 2)** e já tiveram trabalhos previamente publicados por Silva et al. (2019); Costa (2019); Profírio (2020), Bezerra (2022) e Barros e Santos (2023). O trabalho foi desenvolvido no período de agosto de 2019 a agosto de 2020, com idas trimestrais a campo para análises in loco das condições das mesmas

Figura 2 - Mapa-imagem de localização das nascentes da área de estudo – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil



Elaboração: Rodrigo Matheus da Silva Brito, Nov, 2024.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A importância das nascentes

O meio ambiente tem sido impactado por diversas consequências resultantes da expansão da malha urbana, do desenvolvimento econômico desigual em diferentes partes do mundo e do aumento no consumo de água. Esses fatores intensificaram a necessidade de atenção aos recursos naturais, colocando-os como tema central nos debates políticos e econômicos (PONS e PEREIRA, 2018).

O Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), nos seus Incisos do I ao V, considera impacto ambiental qualquer atividade humana que, direta ou indiretamente, afete a saúde, a segurança e o bem-estar da população, além de influenciar atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais, ocasionando alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente (BRASIL, 1986).

A degradação da vegetação em regiões semiáridas está associada a diversos fatores, sendo a ação antrópica um dos principais. Atividades como desmatamento, queimadas, uso indiscriminado da água e ocupação inadequada contribuem para o processo acelerado de degradação, especialmente das nascentes, o que aumenta a preocupação com a disponibilidade de recursos hídricos, essenciais para a manutenção da vida (SILVA et al., 2016; BEZERRA et al., 2020).

A água, recurso natural indispensável para a vida, tem sua distribuição afetada pelo ciclo hidrológico, que sofre crescentes interferências humanas. A má distribuição de água é mais evidente em regiões áridas e semiáridas, como no território brasileiro, agravando a situação de escassez (GHEYI et al., 2012).

De acordo com Felipe e Magalhães junios (2023), as nascentes são sistemas complexos, caracterizados por sua singularidade e heterogeneidade, desempenhando funções não apenas físicas, mas também sociais e ecológicas. Elas são essenciais para a preservação da dinâmica ambiental local. A Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, no seu Artigo 3, Inciso XVII, define a nascente como “[...] afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água;” (BRASIL, 2012).

As nascentes desempenham um papel crucial na dinâmica hidrológica, sendo parcialmente responsáveis pela origem de recursos hídricos e pelo

fornecimento de água à superfície, o que as torna um fator vital para a preservação ambiental (SILVA et al., 2016). Assim, é imperativa a necessidade de se avaliar os impactos que ocorrem nessas áreas.

O conceito de nascente é apresentado de formas variadas na literatura especializada, refletindo a complexidade ambiental que o envolve. Essa diversidade de definições resulta na ausência de um consenso claro, o que acaba por dificultar a aplicação efetiva da legislação ambiental e a implementação de políticas públicas voltadas à proteção dos mananciais. No Brasil este conceito é definido pela Lei Federal n° 12.651/2012, segundo Art. 3º, Incisos XVII e XVIII que trata respectivamente: do afloramento natural das águas de um lençol freático para a superfície de forma perene, dando origem a um curso d'água e do afloramento ocorre de forma intermitente, que é denominado de olho d'água (BRASIL, 2012).

A falta de clareza sobre o que deve ser protegido, conservado ou recuperado cria desafios não apenas para pesquisadores e gestores, mas também para a sociedade civil, comprometendo os esforços de preservação e sustentabilidade (FELIPE, 2013).

Segundo Pieroni et al. (2019), a nascente é um termo que representa um sistema ambiental no qual ocorre o processo natural de afloramento da água subterrânea, sendo ele de modo temporário ou perene, e se integrando a rede de drenagem.

Para Moura e Felipe (2022), as nascentes formam um sistema complexo, configurando ambientes singulares e heterogêneos, onde ocorre processos físicos, sociais e ecológicos sendo peça chave para a preservação da dinâmica de onde ela está inserida.

Pode-se destacar alguns problemas que afetam diretamente as nascentes, e são fatores como o processo de salinização, diminuição do lençol freático, poluição dos corpos d'água, expansão da área urbana e supressão da vegetação em suas áreas de preservação permanente (NUNES e CASTILHO, 2017).

Para se ter um convívio mais harmonioso, e que se tenha a possibilidade de desenvolver atividades que gerem menos impactos nas nascentes; possibilitar a manutenção e ressurgimento de espécies nativas e aumentar a vazão dos cursos d'água se faz necessário proteger, conservar e desenvolver estudos em que se analise as transformações antrópicas causadas em áreas de nascentes (OLIVEIRA et al., 2020).

Atualmente os trabalhos que abordam exclusivamente as nascentes são insuficientes. Em sua maioria os estudos acabam por darem maior foco a rios ou bacias hidrográficas pelo papel desenvolvimento como unidade de planejamento. Isso mostra uma lacuna na construção do conhecimento a respeito das nascentes, visto que essas representam elevada importancia para o abastecimento e abastecimento de rios (PROFÍRIO, 2020)

Desenvolver estudos que possibilitem entender as transformações antrópicas nas nascentes nos possibilita o desenvolvimento de um convívio em maior harmonia entre homem e o espaço, dando oportunidade para o desenvolvimento de atividades que tenham menor impacto nos elementos da paisagem. A proteção e conservação de nascentes tem como resultado o ressurgimento de espécies, maior disponibilidade de água, e sua valorização (OLIVEIRA et al., 2020)

Em estudos desenvolvidos por Silva (2016) foram identificados 13 municípios do Semiárido alagoano com presença de nascentes, e em boa parte apresentando perenidade, sendo propícia ao uso pelas populações dessa região. Ressalta-se que as nascentes cumprem seu papel nas mais diversas atividades, como pecuária, agricultura e uso humano, sendo o uso inadequado o gerador de processos de degradação, fazendo com que sejam desenvolvidas políticas e estudos a respeito da preservação e sua recuperação.

3.2 A Região Semiárida Nordestina Brasileira

Ao logo dos anos, a Região Semiárida Nordestina Brasileira vem enfrentando diversos problemas, com destaque para a escassez de água. Fatores antrópicos, físicos e climáticos contribuem para um problema que é cada vez mais recorrente. Essa escassez natural de água, agravada pela degradação dos recursos hídricos, tem sido o principal fator que inviabiliza o uso sustentável das nascentes, refletindo uma realidade que afeta muitos mananciais no território brasileiro (ANDRADE e NUNES, 2014).

Esta Região apresenta também, um baixo volume de escoamento superficial, isso se dá por questões ambientais, como a variabilidade de precipitações; características geológicas; solos poucos desenvolvidos, o que ocasiona em uma baixa troca entra a água no solo e os rios. Exposto a recente aumento demográfico, as águas superficiais e subterrâneas acabam passando por um processo de contaminação e salinização advindo das a atividades antrópicas que alteram suas propriedades físicas, químicas e biológicas (PROFÍRIO, 2020).

A Região Semiárida Alagoana, enfrenta condições hídricas desfavoráveis, que são ocasionadas por um leque de características, sendo as principais delas a alta evapotranspiração que se dá durante todo o ano; irregularidade na precipitação, subsolo em grande parte inadequado (com água salobra ou em formações cristalinas) e baixos índices de desenvolvimento econômico e social (SILVA, FERREIRA NETO e SILVA, 2014; SANTOS et al., 2018).

Vários fatores estão atrelados a alterações da vegetação dessa região, sendo a ação antrópica um desses fatores, pois constantemente causa deliberados impactos ambientais a partir de atividades como o desmatamento, queimadas, uso indiscriminado da água, entre outros, gerando assim alterações na paisagem desses ambientes (BEZERRA et al., 2020).

Porém, alguns fatores climáticos acabam trazendo certa complexidade a análise da cobertura da superfície. O longo período de estiagem, que varia entre 5 a 9 meses, e uma média anual de precipitação de 500 mm são fatores que acabam por dificultar a análise da superfície, onde mudanças que se deram a partir da alteração da precipitação possam ser confundidos com efeitos da ação antrópica (SANTOS et al., 2018).

É possível identificar que no Semiárido existe uma grande dependência dos recursos naturais, sendo sua economia baseada em uma agricultura arcaica, de baixa eficiência e que agrava a degradação dos recursos naturais. Os debates sobre o uso inadequado dos recursos hídricos pelo homem na região Semiárida são frequentes, devido aos impactos que esse uso gera, fazendo com que se diminuía a capacidade produtiva das terras e aumente ainda mais a degradação nesse ambiente (SILVA et al., 2010).

4 METODOLOGIA

4.1 Levantamento de dados e informações

Consistiu na consulta de dados e informações bibliográficas de trabalhos sobre nascentes mapeadas e de conhecimento na região, legislação vigente e metodologias para análise do seu grau de conversação.

Para o mapeamento das nascentes, foram avaliadas seu grau de conservação tendo como referência a Lei Federal n° 12.651, de 25/05/2012, que trata sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de nascentes no Brasil (BRASIL, 2012).

4.2 Aplicação metodológica

Para o mapeamento do grau de conservação das APPs Nascentes, fez-se orientações da uso da metodologia utilizada por Pinto et al. (2004), que leva em consideração, a análise e interpretação de imagens de satélites previamente classificadas da cobertura vegetal terreno das APPs.

Originalmente para definir o grau de conservação da APP Nascentes, essa metodologia dividia a mesma em 4 quadrantes classificando-as em 3 categorias, segundo seu estado de conservação:

a) Preservada: Quando apresenta pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno medidas a partir do olho d'água em nascentes pontuais ou a partir do olho d'água principal em nascentes difusas;

b) Perturbada: Quando não apresentam 50 metros de vegetação natural no seu entorno, mas apresenta bom estado de conservação, apesar de estarem ocupadas em partes por pastagem e/ou agricultura;

c) Degradada, quando se encontram com alto grau de perturbação, muito pouco vegetada, solo compactado, presença de gado, com erosões e voçorocas.

4.3 Identificação e seleção das nascentes

Consistiu na utilização de dados levantados nos estudos de Porfírio (2022): NR1, NR2, NR3, localizadas dentro do assentamento Gastone Beltrão, segundo as coordenadas apresentadas no Tabela 1.

Quadro 1 - Nomenclatura e coordenadas geográficas das nascentes – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil

Nascentes	Coordenadas de localização	
	Lat. (S)	Long. (O)
NR1	9°31'10.020″	37°50'54.924″
NR2	9°31'11.136″	37°50'54.924″
NR3	9°31'11.928″	37°50'55.320″

Elaboração: Rodrigo Matheus da Silva Brito, nov., 2024, adaptada de Porfírio (2022).

4.4 Geração dos mapas das nascentes identificadas e selecionadas

Todos os mapas foram confeccionados usando o software livre QGIS na versão 3.10. LTR, "A Coruña", lançado em 25/10/2019. Inicialmente foram realizados *buffers* de 50m no entorno das nascentes, obedecendo a preconização do Código Florestal Brasileiro.

Para a confecção dos mapas-imagens de uso e ocupação da terra, foi utilizado imagens de satélite disponibilizadas pelo *Google Earth Pro*, e o uso da ferramenta SAGA GIS (System for Automated Geoscientific Analyses) Versão 9.3.1.

A imagem de satélite do *Google Earth Pro*, foi adquirida em 25 de dezembro de 2018. Em seguida essa imagem foi georreferenciada com suas bandas *R (Red)*, *G (Green)*, *B (Blue)* separadas e mescladas, para que fosse possível a sua manipulação espectral.

Usando a ferramenta *"K-means clustering for grid"* disponível dentro do leque de ferramentas do SAGA GIS, foi elaborada a classificação das imagens de acordo com a porcentagem das classes de uso da terra dentro das APPs para uma melhor definição das classes de conservação

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As nascentes avaliadas no relatório, já tiveram trabalhos previamente publicados por; Santos (2018); Costa (2019); Porfírio (2022), Bezerra (2022) e Barros e Santos (2023). No Brasil a Lei Federal nº 12.651, que trata do “Novo Código Florestal Brasileiro”, versa sobre a questão das áreas de preservação permanente e da mata ciliar de nascente. No Artigo 3°, Inciso II desta lei, ela traz o conceito de APP:

> II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas; (BRASIL, 2012).

O Artigo 4° desta mesma lei, descreve o que as áreas no entorno das nascentes se encaixa nesse conceito e assim, pode ser considerado como APP, como pode ser lido no Inciso IV “[...] as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros” (BRASIL, 2012).

Nessa questão, as nascentes têm suas APPs fragilizadas, pois não existe nenhum meio efetivo que assegure a proteção das mesmas, e isso acaba possibilitando a entrada de pessoas e animais nessas áreas, o que acarreta em impactos, tanto no solo, quanto na vegetação (Figuras 3, 4. 5 e 6).

Figuras 3 – Fotografia da Nascente NR1: com acumulo de sedimentos – Município de Olho D'Água do casado - Estado de Alagoas - Brasil



Cortesia: Laboratório de Sedimentologia Aplicada - LSA - IGDema – Ufal, 2019

Figuras 3 – Fotografia da Nascente NR2: barramento feito por moradores – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil



Cortesia: Laboratório de Sedimentologia Aplicada - LSA - IGDema – Ufal, 2019

Figuras 4 – Fotografia da Nascente NR3: presença de animal dentro da APP Nascente, erosão e escoamento superficial – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil



Cortesia: Laboratório de Sedimentologia Aplicada - LSA - IGDema - Ufal, 2019

Figuras 5 – Fotografia da Nascente NR4: presença de animal na APP Nascente– Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil



Cortesia: Laboratório de Sedimentologia Aplicada - LSA - IGDema – Ufal, 2019

As nascentes da região destacam-se por estarem circundadas por afloramentos rochosos, o que contribui para a formação de ilhas de vegetação,

adaptadas a solos rasos e fragmentos pedregosos. Em relação ao fluxo, constatou-se que essas nascentes são perenes, apresentando fluxo contínuo mesmo durante o período seco. Embora a vazão diminua significativamente nessa época, as nascentes nunca secam (PORFÍRIO, 2022)

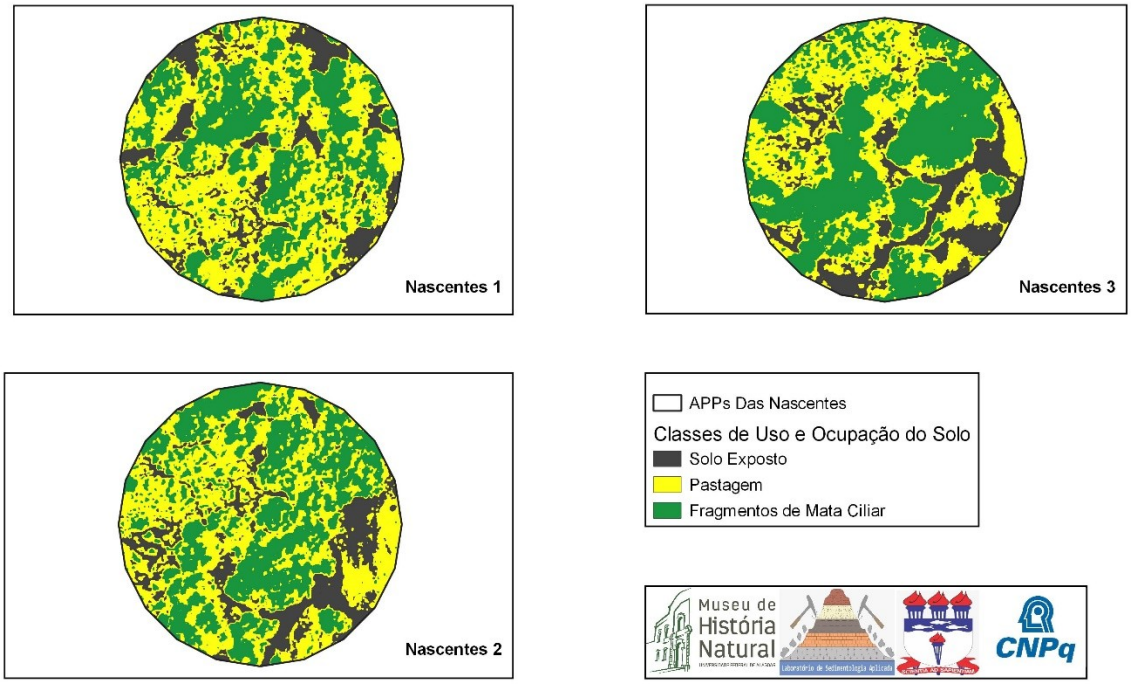
Mesmo com a importante presença que a mata ciliar apresenta perante a preservação de recursos hídricos, esses ambientes são cada vez mais suprimidos devido à expansão da malha urbana, o que afeta diretamente as nascentes, que são ambientes com uma certa fragilidade (SILVA et al, 2015).

A presença de vegetação na superfície do terreno se fundamenta no leque de benefício que esse tipo de cobertura proporciona para a dinâmica da natureza, sendo uma delas a proteção ao solo evitando processos erosivos e assoreamento de ambientes hídricos (SOBRINHO, 2006).

Segundo Pons e Pereira (2018), uma das alternativas para se fazer uma avaliação da qualidade das nascentes, é analisar as suas APPs, pois esse tipo de estrutura afeta diretamente parâmetros químicos, físicos e biológicos. A vegetação da APPs é considerada também, um parâmetro para a avaliação do índice de preservação das nascentes (PRESERVAÇÃO, 2006).

A tipologia do uso do solo e cobertura vegetal da APPs Nascentes. é formada por solo exposto, pastagem e mata ciliar **(Figura 6)**, segundo a análise e interpretação de imagens de satélites previamente classificadas da cobertura vegetal terreno das APPs proposta por Pinto et al. (2004). A mata ciliar, corresponde a Caatinga do tipo arbustiva-arbórea.

Figuras 6 – Tipologia do Uso do Solo na APP Nascentes – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas - Brasil



Elaboração: Rodrigo Matheus da Silva Brito, nov., 2024.

A partir das imagens de uso do solo, pode-se visualizar que as nascentes 1, 2 e 3 tem apenas 35,30%; 39,27% e 44,67% de cobertura de mata ciliar respectivamente **(Tabela 2)**. Isso afeta diretamente a dinâmica hidrológica das nascentes, e acaba por ocasionar problemas, como o aumento do escoamento superficial, erosão, assoreamento das nascentes, contaminação hídrica.

Quadro 2 - Porcentagem de cobertura do solo das APPs Nascentes – Município de Olho D'Água do Casado - Estado de Alagoas – Brasil

Uso do Solo	Vegetação	Pastagem	Solo Exposto
NR 1	35,30%	48,76%	15,91%
NR 2	39,27%	42,46%	18.25%
NR 3	44,46%	37,15%	18,13%

Elaboração: Rodrigo Matheus da Silva Brito, nov., 2024.

Todas as APPs Nascentes foram consideradas em avançado processo de degradação, especialmente devido à pouca presença de vegetação do tipo mata ciliar. Foram encontrados animais de tração dentro e no entorno imediato das mesmas, aparentemente forte escoamento superficial e soterramentos que são transportados pelo referido escoamento.

Em pesquisas realizadas nessas mesmas nascentes por Costa (2019) constatou uma alta condutividade elétrica, que por vez acaba ocasionando a salinização de mananciais e um alto teor de sólidos totais dissolvidos, parâmetros físico e químicos que são ocasionados pela supressão da vegetação ao seu entorno.

Outra evidência que constata o estado de conservação das nascentes é o estudo publicado por Silva et al. (2019), que em estudos analisando os parâmetros físico-químico das mesmas nascentes, concluíram que se encontram fora dos padrões estabelecidos em normas e resoluções.

Estudo desenvolvido por Barros e Santos (2023), a partir de análises sedimentológicas, mostram um acentuado baixo grau de conservação das nascentes, devido à presença de areia grossa, que nos indica possível erosão, tendo como possíveis causadores a ação humana, o desmatamento e agricultura.

Bezzera (2022), vai além, mostrando a grande dimensão dos impactos das ações antrópicas e do desequilíbrio ambiental que afeta não só a qualidade hídrica das nascentes, como também a fauna e a flora ali presentes. A partir de análises físico, químico e biológico, durante o período seco e chuvoso, com destaque para os altos níveis de coliformes termotolerantes durante o período seco na área estudada.

6 CONCLUSÃO

O mapeamento e a identificação de nascentes no semiárido de Alagoas são cruciais para compreender e preservar recursos hídricos vulneráveis. Baseado em estudos como os de Silva et al. (2018), Costa (2019) e Porfírio (2020), a pesquisa destaca a degradação avançada das Áreas de Preservação Permanente (APPs) das nascentes da região e seus impactos.

As nascentes apresentam cobertura vegetal insuficiente, levando ao aumento do escoamento superficial, erosão, contaminação hídrica e salinização. Esses fatores prejudicam o fluxo hídrico, a biodiversidade e as condições de vida das comunidades locais. A presença de atividades humanas, como agricultura e criação de animais, intensifica esses problemas, exigindo intervenções urgentes.

O estudo enfatiza a necessidade de proteção e recuperação das nascentes. No contexto do semiárido, marcado por irregularidades hídricas, a preservação das APPs é vital para assegurar a resiliência ambiental e cumprir exigências legais, como a Lei Federal nº 12.651/2012. A pesquisa também recomenda planos de manejo específicos que considerem as áreas de recarga hídrica para otimizar a eficácia das ações.

Apesar de fornecer uma base sólida, a análise reconhece limitações, como o escopo espacial restrito e a ausência de tecnologias emergentes, como drones e avaliações biológicas detalhadas. Sugere-se ampliar as investigações para incluir mais nascentes e fatores climáticos, além de implementar projetos de revegetação e práticas sustentáveis.

A educação ambiental e o envolvimento comunitário também são destacados como essenciais para o sucesso das iniciativas de conservação. Com abordagem interdisciplinar, o estudo reforça a integração de dados espaciais na formulação de políticas públicas e estratégias de manejo.

Em síntese, o trabalho evidencia a urgência de ações para proteger as nascentes e mitigar impactos ambientais no semiárido alagoano. As conclusões apontam para a necessidade de estratégias intersetoriais e estudos futuros que aprofundem a análise de áreas de recarga e fatores de degradação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. A.; NUNES, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. *Revista Espinhaço*, n. 3, p. 28-39, 2014. BEZERRA, A. C. et al. Monitoramento espaço-temporal da detecção de mudanças na vegetação de caatinga por sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 13, n. 1, p. 286-301, jun. 2020.

BARROS, Gessiane da Silva; SANTOS, Lídia Eduarda dos. Análise sedimentológica das nascentes Minador e Pau Ferro do município de Olho d'Água do Casado, Alagoas. 2024. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

BEZERRA, A. de A. Análise sobre o estado de conservação das nascentes no município de Olho D'Água do Casado, Alagoas. 2022. 143 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.html. Acesso em: 5 set. 2019.

BRASIL. Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, p. 2548-2549. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=745. Acesso em: 5 set. 2019.

COSTA, I. C. R. Identificação, mapeamento e avaliação das nascentes no município de Olho D'Água do Casado, Alagoas. 2019. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas, 2019.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Olho d'Água do Casado, estado de Alagoas. João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior (Org.). Recife: CPRM/PRODEEM, 12p.

EMBRAPA (Brasil), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Relatório do levantamento de solos do município de Olho D'Água do Casado. Alagoas.; Recife: UEP, 2008. 54 f.

FELIPPE, M. F. Gênese e dinâmica de nascentes: contribuições a partir da investigação hidrogeomorfológica em região tropical. 254 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

GHEYI, H. R. et al. *Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações*. 2012. 282 f. GOMES, D. L. et al. Exploração da caatinga em assentamentos rurais do semiárido alagoano. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 142-152, dez. 2018.

NUNES, E. M.; CASTILHO, C. J. M. de. Perspectives of environmental governance

in source's areas in Paraíba State-Brazil: towards sustainability?. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 10, n. 2, p. 428-440, nov. 2017.

OLIVEIRA, F. R. de et al. Qualidade de água e diagnóstico socioambiental das famílias do Assentamento Florestan Fernandes. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 21, n. 74, p. 226-240, maio 2020.

PIERONI, J. P. et al. Avaliação do estado de conservação de nascentes em microbacias hidrográficas. *Geociências: Unesp*, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 185-193, jan. 2019. PONS, N. A. D.; PEREIRA, I. Z. Estudo da qualidade ambiental de APP de nascentes da bacia do Ribeirão José Pereira, com auxílio do geoprocessamento. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, UFPR, v. 7, n. 1, p. 120-132, jan. 2018.

SANTOS, H. G. D. et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 355 f.

SANTOS, E. O.; MEDEIROS, P. R. P.; SANTOS, C. J. S. Implicações socioambientais do processo de apropriação e uso do Rio Paraíba do Meio em Viçosa (AL). *Revista Geonorte*, v. 9, 2018. Disponível em: http://DOI:10.21170/geonorte.2018.V.9.N. Acesso em: 10 nov. 2019.

SILVA, L. C. S. et al. Importância das nascentes do Semiárido Alagoano no abastecimento das populações rurais difusas. *Revista de Geociências do Nordeste*, Caicó, v. 2, p. 534-544, out. 2016.

SILVA, A. P. L. da; FERREIRA NETO, J. V.; SILVA, J. H. S. Estudo da vazão hídrica nas nascentes da Serra da Caiçara, município de Maravilha – Alagoas. *Revista Reflexões e Práticas Geográficas*, n. 1, p. 82-92, 2014.

SILVA, A. P. L. da et al. Parâmetros de qualidade de água em nascentes no município de Olho D'Água do Casado, Semiárido Alagoano. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 12, n. 6, p. 2271-2284, dez. 2019. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/242084. Acesso em: 19 mar. 2020.

SOBRINHO, J. F.; FALCÃO, C. L. D. C. *Semi-Árido: diversidade, fragilidades e potencialidades*. Ceará: Sobral Gráfica, 2006.