

MAPEAMENTO E ANÁLISE AMBIENTAL DE NASCENTES DO MUNICÍPIO DE PIRACURUCA, PIAUÍ

Roneide dos Santos Sousa¹
Francílio Amorim dos Santos²
José Francisco Brito Cardoso³
Glairton Cardoso Rocha⁴
Emyle dos Anjos Garcia⁵

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos, são fundamentais para a sobrevivência humana e ao mesmo tempo possui significativo valor econômico, porém enfrenta ameaças provenientes de atividades humanas. Estudos acerca da importância ambiental das nascentes são carentes, sobretudo quanto a sua complexidade multiescalar (temporal e espacial) e multidisciplinar (Fellipe e Magalhães Júnior, 2020).

Os diferentes usos da terra, associados as atividades agropecuárias, têm gerado pressões consideráveis sobre os recursos naturais, especialmente no que se refere à preservação das nascentes e dos ecossistemas hídricos. A crescente preocupação com a sustentabilidade tem evidenciado desafios relacionados à garantia de recursos hídricos suficientes para atender não apenas às demandas básicas de consumo humano, mas também às necessidades de dessedentação animal e à produção agrícola, como salientado por Ubiali *et al.* (2019).

Leis, decretos e resoluções, norteiam o uso dos recursos hídricos, a Lei nº 12.651/2012 considera nascentes e olhos d'água como de preservação permanente e determina uma faixa de 50 metros a ser mantida com vegetação, mesmo para nascentes intermitentes (Brasil, 2012). Contudo, frequentemente observa-se que as atividades humanas não respeitam essa delimitação estabelecida pela lei.

Essas atividades têm exercido uma influência significativa nos processos hidrológicos, sendo o desmatamento a principal causa desse impacto. Tal prática compromete a capacidade de infiltração da água no solo, resultando no aumento do escoamento superficial, na erosão do solo e, por conseguinte, na redução da recarga dos

¹ Docente do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí – UFPI. roneide.sousa@ufpi.edu.br

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial (MAPEPROF) do IFPI. francilio.ifpi@gmail.com

³ Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Piauí – UFPI. josefranciscobc@outlook.com

⁴ Docente do Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial (MAPEPROF) do IFPI. glairtongeo@ifpi.edu.br

⁵ Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. emyledosanjos@gmail.com

aquíferos, esse fenômeno, por sua vez, tem efeitos prejudiciais diretos sobre as nascentes (Oliveira, 2020).

A definição de nascentes leva em consideração a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012), que define as nascentes como afloramentos naturais do lençol freático, que apresentam perenidade e dão início a cursos d'água. Todeschini *et al.* (2022), consideram “nascente” o afloramento natural de águas subterrâneas integrado a uma rede de drenagem, seja perene ou temporário, podendo dar origem a uma fonte de acúmulo (represa) ou a cursos d'água como riachos, ribeirões e rios.

Já Felipe e Magalhães Junior (2020) definem a nascente como sendo um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, e cujos fluxos hidrológicos na fase superficial são integrados à rede de drenagem. Ainda segundo os autores, cinco parâmetros são essenciais no estudo das nascentes: a morfologia, tipo de exfiltração, mobilidade, vazão e sazonalidade, bem como variáveis complementares como as relacionadas a integridade da vegetação, por exemplo.

A caracterização das nascentes com a utilização do Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto representa uma ferramenta importante que possibilita identificar e espacializar dados de um grande volume de variáveis (Medeiros; Albuquerque, 2019). A análise do ambiente físico-natural das nascentes e de suas áreas de preservação é essencial para a conservação e utilização sustentável da água, como indicado por Castellan (2022).

De acordo com Cuchiara (2012) e o CONAMA (Brasil, 2005), a crescente poluição ambiental e a preocupação com o bem-estar social têm levado pesquisadores a desenvolver testes físico-químicos e biológicos mais eficientes para determinar a qualidade das águas superficiais. Parron *et al.* (2011) afirma que as caracterizações físico-químicas da água e soluções aquosas tem como premissa identificar e determinar a qualidade dos componentes e espécies iônicas presentes nos citados compostos e que o conhecimento dos teores determinados através de amostras analisadas pode ser comparado aos padrões aceitáveis, estipulados em portarias e resoluções legais.

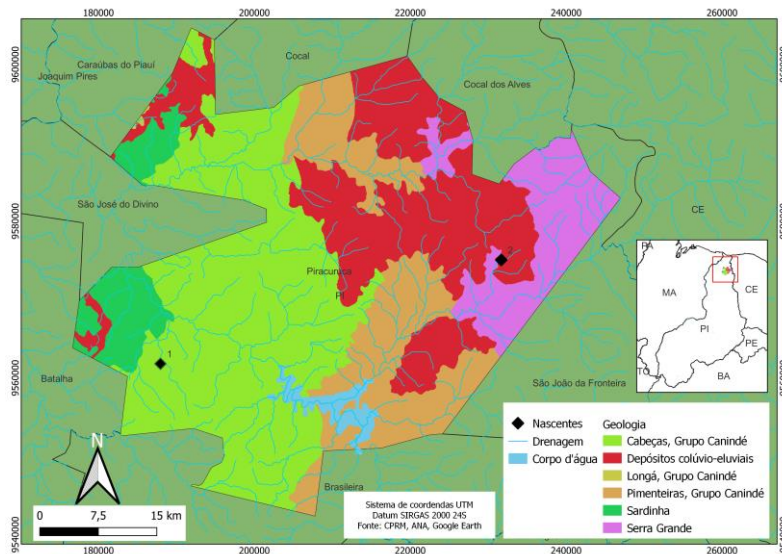
Dessa forma, o objetivo deste artigo foi mapear as nascentes do município de Piracuruca (PI), a fim de identificar os impactos socioambientais associados e avaliar a qualidade da água dessas nascentes. Ressalta-se que o artigo traz resultados preliminares de um projeto de pesquisa vigente, entre pesquisadores do Instituto Federal do Piauí,

Universidade Federal do Piauí e membros da Secretaria do Meio Ambiente do município de Piracuruca.

MATERIAL E MÉTODO

Área em estudo

A pesquisa foi realizada no município de Piracuruca, cuja a sede municipal se encontra nas coordenadas geográficas 03°55'41''S e 41°42'33''O. O município situa-se na região norte do estado do Piauí, dentro da Macrorregião do Meio-Norte e no Território de Desenvolvimento dos Cocais. Piracuruca está aproximadamente 209 km da capital Teresina e faz divisa ao norte com os municípios piauienses de Cocal e Caraúbas do Piauí; ao sul com Brasileira, Batalha e São João da Fronteira; a oeste com Batalha, São José do Divino e Caraúbas do Piauí; e a leste com Cocal dos Alves e São João da Fronteira (Figura 01) (Santos, 2019). A pesquisa identificou até o momento duas nascentes pertencentes a zona rural do município, uma situada no Assentamento Celeiro de Deus e outro no povoado Angical.



Fonte: Autores (2024)

Procedimentos metodológicos

A identificação das nascentes foi realizada inicialmente, por meio de dados fornecidos pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), disponível no site (<https://www.car.gov.br/#/>) e confirmadas em colaboração da comunidade local e Secretaria do Meio Ambiente de Piracuruca.

Avaliação do estado de conservação/degradação das nascentes

A avaliação do estado de conservação/degradação das nascentes foi realizada de forma qualitativa, quanto ao grau de proteção e de seu entorno, bem como a

interpretação dos possíveis impactos ambientais detectados com suas fontes causadoras. Foi aplicado para cada nascente a ficha do Índice de impacto ambiental macroscópicos (IIAM), levantando informações como a cor e odor da água, presença de lixo, espumas óleos e esgoto ao redor ou na própria nascente e tipos de vegetação local.

Este índice foi proposto por Gomes, Melo e Vale (2005) para avaliação macroscópica e qualitativa de nascentes e cursos hídricos. Souza et al. (2022) e Cunha et al. (2023) fizeram uso da IIAM para avaliar as nascentes perenes pertencentes ao município de Baianópolis (BA) e da bacia do rio Apodi-Mossoró, respectivamente. A quantificação do IIAM utilizou 14 parâmetros específicos (Quadro 1), os quais foram classificados entre ruim, intermediário e bom, sendo que em cada classe foi atribuído um valor conforme as características dos impactos, para ruim (1), intermediária (2) e bom (3).

Quadro 1. Quantificação macroscópica do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN)

Parâmetro Macroscópico	Características para quantificação do Impacto Ambiental		
	Ruim (1)	Intermediário (2)	Bom (3)
Cor da água	Escura	Clara	Transparente
Odor da água	Cheiro Forte	Cheiro Fraco	Ausente
Lixo no entorno das nascentes	Muito	Pouco	Ausente
Material flutuante	Muito	Pouco	Ausente
Espumas	Muita	Pouco	Ausente
Óleos	Muito	Pouco	Ausente
Esgotos	Visível	Provável	Ausente
Vegetação	Degradada/Ausente	Alterada	Conservada
Uso por animais	Presença	Apenas marcas	Não detectado
Uso por humanos	Presença	Apenas marcas	Não detectado
Proteção	Sem proteção	Presente, mas de fácil acesso	Presente, mas de difícil acesso
Próximo de residências	Menos de 50m	Entre 50 e 100 m	Mais de 100 m
Tipo de área de inserção	Ausente	Propriedade privada	Parques ou APPs
Acessibilidade	Fácil	Difícil	Sem acesso

Fonte: adaptado de Souza et al. (2022) e Cunha et al. (2023).

O somatório referente a cada parâmetro permitiu classificar as nascentes quanto ao grau de conservação/degradação a partir da análise macroscópica em: ótimo, bom, razoável ruim ou péssimo (Quadro 2).

Quadro 2. Classificação das nascentes conforme o somatório dos parâmetros da análise macroscópica.

Classe	Grau de Proteção	Pontuação
A	Ótimo	37 – 39
B	Bom	34 – 36
C	Razoável	31 – 33
D	Ruim	28 – 30
E	Péssimo	Abaixo de 28

Fonte: Cunha et al. (2023).

Análise físico-química e qualidade da água das nascentes

Existem diversas maneiras de se avaliar a qualidade da água nos corpos hídricos, dentre elas as análises físico-químicas se destacam e são largamente utilizadas como parâmetros indicadores da qualidade, sendo a Resolução CONAMA 430/2011 a normativa utilizada para comparar os resultados obtidos nas análises aos que devem ser seguidos por lei (Brasil, 2011). A avaliação da qualidade da água foi realizada por uma sonda multiparâmetro (AK-88) que permitiu a obtenção de registros dos parâmetros físico-químicos da água das nascentes como o pH, Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$), Oxigênio Dissolvido (OD) (mg L^{-1}) e a Temperatura.

Foi realizado trabalho de campo no período chuvoso em abril de 2024, para a identificação e análise macroscópica das nascentes. Durante a fase de análise macroscópica, em campo, foram investigados aspectos como o entorno das nascentes, incluindo a vegetação circundante, o uso do solo e a presença de potenciais fontes de poluição (Fellipe e Magalhães Júnior, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados preliminares foram analisadas duas nascentes no município de Piracuruca, localizadas na zona rural. A primeira localiza-se no Assentamento Celeiro de Deus (nascente nº 01) e a outra na localidade Angical (nascente nº 02). A primeira é uma das nascentes do rio Piracuruca e a segunda do rio Catarina, afluente do rio Piracuruca. Ambas foram avaliadas quanto aos parâmetros hidrogeomorfológicos, o IIAM e da sonda multiparâmetro.

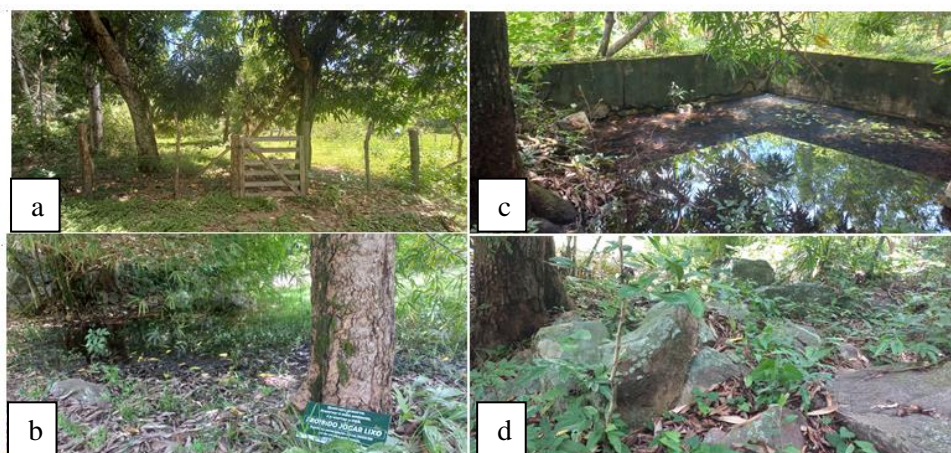
A nascente nº 01, situada no Assentamento Celeiro de Deus, localiza-se a uma altitude de 83 metros. Trata-se de uma nascente que apresenta exfiltração pontual, caracterizada pela concentração em apenas um ponto, facilmente individualizado de seu entorno justamente pelo afloramento da água subterrânea. A nascente é perene, com vazão média, e conta com afloramentos rochosos em seus arredores. A qualidade ambiental é considerada boa, com água transparente, ausência de odores e de poluentes visíveis, como lixo, material flutuante e espumas. A vegetação ao redor está conservada, e não foram detectados usos significativos por animais ou humanos, no entanto, a proteção da nascente, apesar de presente, é de fácil acesso, o que pode representar um risco à sua integridade.

Observa-se na figura 2a o acesso a nascente que apresenta cercamento, evitando assim a passagem de animais, na 2b observou-se uma placa de identificação de proibido jogar lixo e indicando as penalidades na lei de crimes ambientais (Lei 9605/98)

realizados pela prefeitura municipal, na 2c, observou-se a construção de um tanque de contenção da água feito por moradores locais, e o 2d, a presença de afloramentos rochosos em suas margens. Para essa nascente o resultado do grau de proteção foi considerado bom, embora há a necessidade de evitar o fluxo de pessoas na área da nascente.

Em termos físico-químicos, o pH da água está dentro dos padrões recomendados pelo CONAMA, enquanto a condutividade elétrica foi baixa ($142,8 \mu\text{S cm}^{-1}$), e o oxigênio dissolvido ($1,2 \text{ mg/L}$) indica possível deficiência de oxigenação. A temperatura registrada no local foi de $28,7^\circ\text{C}$.

Figura 2. Área de entorno e nascente 01 localizada na zona rural de Piracuruca –PI



Fonte: Autores (2024)

Já nascente nº 02, localizada na localidade Angical do município, está a uma altitude de 135 metros e apresenta uma exfiltração do tipo difusa. A nascente é perene, com vazão média e apresenta afloramento rochoso diretamente na área de surgência. A cor da água é escura, possivelmente devido à presença de matéria orgânica ou sedimentos. O ambiente ao redor é parcialmente limpo, com sinais de lixo, a vegetação é parcialmente alterada, em virtude da área, que se encontra cercada hoje, ter sido usada para criação de animais.

Na figura 3a observa-se a área da nascente cercada, evitando o acesso direto pela população e animais, na 2b tem-se a análise da água por meio da sonda, na 2c observa-se a proximidade da área pela comunidade local e animais nas adjacências e na 2d o espriamento do corpo d'água formando um terreno de solos encharcado do tipo brejo.

Figura 3. Área de entorno e nascente 02 localizada na zona rural de Piracuruca –PI



Fonte: Autores (2024)

A proximidade com residências, a menos de 50 metros, representa um risco de impacto. Cunha et al., (2023) relata que o fácil acesso às nascentes provoca degradação ambiental, intensificando a prática inadequada do uso da terra, como acúmulo de lixo, esgoto a céu aberto e presença de animais domésticos. A nascente está em uma propriedade privada e é facilmente acessível. Para essa nascente o resultado do grau de proteção foi considerado razoável.

Quanto aos parâmetros físico-químicos, o pH é ligeiramente ácido (5,7), abaixo do recomendado pelo CONAMA, e a condutividade elétrica é moderada ($271 \mu\text{S cm}^{-1}$). O oxigênio dissolvido é elevado (17 mg/L), sugerindo boa oxigenação, e a temperatura da água foi de $22,2^{\circ}\text{C}$.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, ressalta-se a importância da identificação e mapeamento das nascentes, pois elas desempenham papel fundamental na formação dos rios, sobretudo a garantia de sobrevivência das comunidades. A preservação e recuperação dessas áreas são essenciais para garantir a qualidade e a quantidade de recursos hídricos, bem como para sustentar a biodiversidade e o bem-estar das comunidades que dependem desses recursos. Além disso, o mapeamento pode subsidiar políticas públicas voltadas para a gestão sustentável das bacias hidrográficas, contribuindo para a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Nascentes, uso da terra, recursos hídricos, APP.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mai. 2011. Seção 1, p. 81-85.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 17 fev. 2024.

BRASIL. **Resolução Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CASTELLAN, B. **Mapeamento de Mata Ciliar em Área de Preservação Permanente na Microbacia do Córrego da Caçada.** 2022. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Geografia. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.456>.

CUCHIARA, C. C.; BORGES, C. de S.; BOBROWSKI, V. L. Sensibilidade de sementes de hortaliças na avaliação da qualidade da água em bioensaios. In: **Anais Biotemas**, 25 (3), 19-27, p.19-27, setembro de 2012.

CUNHA, V. T; FERREIRA, L. L. N.; LEMOS FILHO, L. C. de A; BEZERRA, J. M. Percepção socioambiental e estado de preservação das nascentes do rio Apodi-Mossoró. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 13, n. 1, p. e02323, 2023. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/4963>. Acesso em: 7 mar. 2024.

FELIPPE, M.F. & MAGALHÃES Jr, A.P. 2020. O estudo hidrogeomorfológico de nascentes. In: Magalhães Jr., A.P. & Barros, L.F.P. (Org.). **Hidrogeomorfologia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 103-120.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia/MG: análise macroscópica. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9169/5638>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

MEDEIROS, C. N; ALBUQUERQUE, E. L. S. Geoprocessamento Aplicado ao Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra em Áreas de Preservação Permanente do Município de Caucaia, Ceará, Brasil. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 37, n. 2, p. 94-112, 2019

OLIVEIRA, A.S.; SILVA, A.M.; MELLO, C.R. Dinâmica da água em áreas de recarga de nascentes em dois ambientes na Região Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v.25 n.1, p. 59-67, 2020.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. de. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água** [recurso eletrônico]. Dados eletrônicos.– Colombo: Embrapa Floresta, 2011.

SANTOS, F. A. Análise espaço-temporal dos focos de calor no Município de Piracuruca-Piauí, nos anos de 2010 a 2017. **Revista GeoUECE (Online)**, v. 08, n. 14, p. 225-xx, jan./jun. 2019. ISSN 2317-028X.

SOUZA, Nathalia Naiany Ribeiro de; AMARAL, Luís Gustavo Henriques do; CHIARELOTTO, Maico; FUENTES, Terly Gabriela Quiñonez; SANTOS, Mário Alberto dos. Análise hidroambiental de nascentes utilizadas para abastecimento humano na zona rural do município de Baianópolis (Bahia). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**. v. 10. n3. p. 202-224. 2022

TODESCHINI, R., SWAROWSKY, a., PANZIERA, A. G., ERTHAL, G. L., HORN, J. F. C., Cruz, J. C. Protected springs water resilience in watershed of south of Brazil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.27. 2022.

UBIALI, B. G. et al. **Mapeamento e análise ambiental de nascentes e cursos d'água da sub-bacia hidrográfica do Tuá, Cruz das Almas, Bahia: um estudo de caso**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. 40 p. il. 21 cm. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198280/1/Documento229-Romulo-Romano-Ainfo-2.pdf> . Acesso em 12 fev. 2024.