

Área de concentração: 9 - Recursos hídricos.

MONITORAMENTO DE VAZÃO DE NASCENTES EM PROPRIEDADES RURAIS DE SANTA LEOPOLDINA/ES

Aureliano Nogueira da Costa¹; Roberta Cristina Cotta Duarte Conde²; Marco Aurélio de Abreu Bortolini³; Leticia Pereira Rocha⁴; Adelaide de F. S. da Costa⁵; Jennifer Oliva Coronel⁶.

¹Eng. Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador Fundagres Inovar (costa.aurelianon@gmail.com); ²Bióloga, Mestranda em Tecnologias Sustentáveis, Pesquisadora Bolsista da Fundagres Inovar; ³Eng. Ambiental, Mestrando em Tecnologias Sustentáveis, Pesquisador Bolsista da Fundagres Inovar; ⁴Eng. de Produção, Pós-graduanda em Inovação, Tecnologia e Gestão 3.0, Pesquisadora Bolsista da Fundagres Inovar; ⁵Eng. Agrônoma, Doutora em Fitotecnia, Pesquisadora Fundagres Inovar; ⁶Eng. Química, Especialista em Engenharia Ambiental e Gestão Ambiental, ArcelorMittal Tubarão.

APRESENTADO NO VII CBRA – CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL – 02 A 04 DE AGOSTO DE 2023, VITORIA/ES

Resumo: A preservação e recuperação de nascentes, juntamente com a proteção da cobertura vegetal de suas Áreas de Preservação Permanente, são essenciais para garantir a qualidade e quantidade de água disponível, evitando contaminação e escassez hídrica. O monitoramento da vazão das nascentes é importante para a gestão do abastecimento de propriedades rurais e promover o uso racional dos recursos hídricos. O estudo foi realizado em Santa Leopoldina, Espírito Santo, e teve como objetivo monitorar a vazão de nascentes antes e depois de seu cercamento, a fim de avaliar a eficácia desse método. Foram selecionadas quatro nascentes em propriedades rurais da bacia do rio Santa Maria da Vitória e as aferições das vazões foram realizadas antes do cercamento da área, no mês maio de 2022, e um ano após em maio de 2023. Observou-se que houve um incremento na vazão em três das nascentes estudadas, demonstrando a eficiência do método. A regeneração da cobertura vegetal, após o cercamento, desempenhou um papel fundamental na regulação da vazão de nascentes, sendo um fator-chave para a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Preservação de nascentes, restauração ambiental, regeneração da vegetação, descontaminação dos afloramentos de água.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro, as nascentes são definidas como afloramentos naturais do lençol freático e iniciam processos de formação de um manancial superficial como córregos e lagos. As nascentes possuem alta vulnerabilidade natural, pois em geral, estão localizadas em terrenos com relevo acidentado e solos rasos, o que as expõem em condição de fragilidade frente a fenômenos climáticos ou edafoclimáticos, pedológicos e geológicos ou pelas ações antrópicas (BRASIL, 2012).

É preciso reduzir a contaminação por resíduos sólidos, agrotóxicos, dejetos humanos e de animais, além de diminuir o desmatamento, principalmente das encostas e da mata ciliar (COSTA *et al.*, 2021), uma vez que solos desprovidos de cobertura vegetal tendem a possuir reduzida capacidade de retenção de água em períodos de pluviosidade, pelo constante processo de lixiviação, o que impede a capacidade de abastecimento do lençol subterrâneo, acarretando a diminuição da água armazenada (DOS REIS *et al.*, 2020).

A proteção e a recuperação dos afloramentos naturais são medidas que ajudam a preservar a qualidade e a quantidade de água, visando o abastecimento da sociedade para os mais diversos usos (COSTA *et al.*, 2022), e contribui para minimizar o desabastecimento e a insegurança hídrica dessas populações (PEREIRA, 2020).

O monitoramento da vazão das nascentes é importante para o conhecimento quantitativo da água nas propriedades agrícolas ao longo do ano e esse conhecimento pode subsidiar ações para o uso racional desses recursos em termos qualitativos, ao mesmo tempo que pode indicar formas de mantê-los e preservá-los. Além disso, o conhecimento do escoamento dessas fontes pode indicar as condições de abastecimento das propriedades rurais em seu entorno, a produção de água para as atividades agropecuárias dessas propriedades e o apoio às atividades institucionais de proteção ao meio ambiente (BEZERRA; SILVA, 2016).

O objetivo geral deste trabalho foi monitorar a vazão de nascentes localizadas em propriedades rurais no município de Santa Leopoldina, estado do Espírito Santo, antes e após o seu cercamento com a finalidade de avaliar eficácia e a eficiência deste método.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas quatro nascentes em propriedades rurais da sub bacia do rio Mangaraí, no município de Santa Leopoldina/ES. Estes mananciais foram georreferenciados e codificados em N1, N2, N3 e N4, conforme a Tabela 1.

A Figura 1 mostra o mapa de localização das nascentes em relação à sede do município, que foram localizadas com o auxílio do Google Earth Pro e do Cadastro Ambiental Rural (CAR), permitindo a observação de áreas potenciais de nascente, que posteriormente foram visitadas e validadas *in loco*.

Tabela 1 - Coordenadas das nascentes.

Nascentes	Coordenadas
N1	Latitude 20° 8'15.50"S Longitude 40°26'48.44"O
N2	Latitude 20° 3'34.14"S Longitude 40°30'10.82"O
N3	Latitude 20°10'24.71"S Longitude 40°30'21.91"O
N4	Latitude 20° 9'7.40"S Longitude 40°27'45.19"O

Fonte: O Autor (2023).

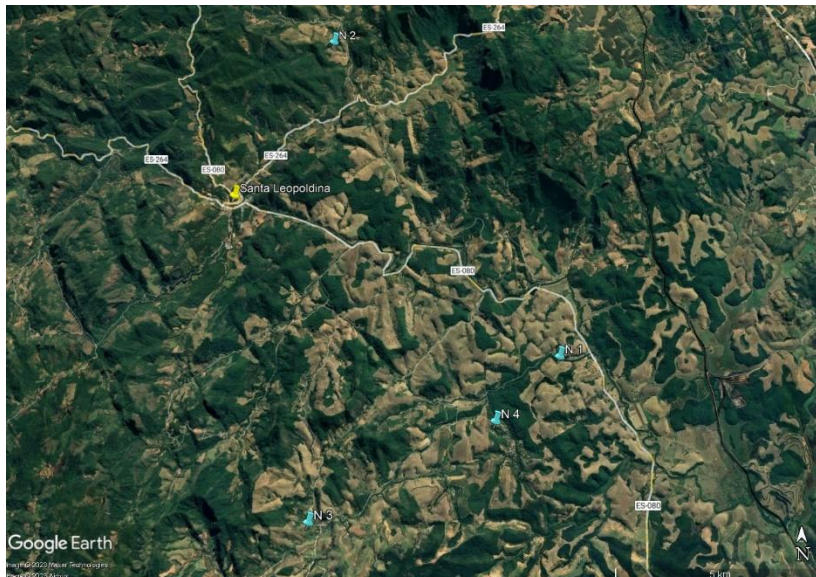


Figura 1 - Mapa de localização das nascentes, alvos deste estudo (fonte: GOOGLE EARTH PRO, 2023).

O monitoramento das vazões das nascentes foi realizado antes do cercamento da área no mês maio de 2022 e um ano após em maio de 2023. A estimativa de fluxo de água das nascentes foi feita pela metodologia proposta por Pinto et al. (2004), em que a vazão é produto do volume da água (em litros) pelo tempo (em segundo), dividido pelo número de medições (n=5), conforme a equação abaixo:

$$Q = [\sum (v \cdot t^{-1})] / n$$

Onde:

Q: é a vazão média observada ($L \cdot s^{-1}$);

v: é o volume de água (em litros);

t: é o tempo (em segundos);

n: é o número de medições.

Foi necessário, para as nascentes que não apresentavam estruturas de tubulação, fazer intervenção temporária, com tubo de PVC, proporcionando a concentração de água em um único ponto de saída, possibilitando assim a medição da vazão. Para a aferição, utilizou-se recipientes (vasilhame) com marcação de volume correspondente a um litro e cronômetro para marcação do tempo, realizando-se o processo por 5 (cinco) repetições. (Figura 2).



Figura 2 – Aferição das vazões das nascentes estudadas (fonte: O Autor, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação pluviométrica mensal coletados na Estação Climatológica de Mangaraí, localizada no município de Santa Leopoldina-ES, nos períodos de janeiro a abril de 2022 e 2023 foram disponibilizados pelo Incaper e são apresentados na Tabela 2. A precipitação pluviométrica total, nesse período, em 2022, foi mais elevada em janeiro e fevereiro (358,5 mm), enquanto em 2023, a maior incidência de chuvas ocorreu em janeiro e abril (535,9 mm). Em 2023, a precipitação pluviométrica foi de 160,6 mm a mais que 2022.

A Tabela 3 mostra as vazões coletadas nas nascentes monitoradas. Observa-se que houve um incremento na vazão após um ano da proteção com o cercamento, com exceção da nascente N4, onde houve uma diminuição da vazão, provavelmente devido ao assoreamento (Figura 3) observado por ocasião das aferições, pelo fato de ter ocorrido um deslizamento de solo acima da área de proteção da nascente.

Tabela 2 - Precipitação mensal (mm) no período de janeiro a abril de 2022 e 2023.

Meses	Estação Mangaraí	
	2022	2023
Janeiro	157,5	398,2
Fevereiro	201,0	58,3
Março	92,6	74,2
Abril	56,6	137,7
Acumulado	507,7	668,3

Fonte: O Autor (2023).

Tabela 3 - Vazão das nascentes monitoradas.

Nascente	Vazão (L.s-1)	
	mai/22	mai/23
N1	0.064	0.070
N2	0.069	0.085
N3	0.070	0.093
N4	0.071	0.069

Fonte: O Autor (2023).



Figura 3 – Erosão e assoreamento da nascente N4 (fonte: O Autor, 2023).

Mesmo com a precipitação de 668,3 mm, em 2023, a degradação da vegetação nas áreas, ao entorno da região de cercamento, continuou a ser intensa, o que contrastou com formação de vegetação nas áreas de cercamento das nascentes (Figuras 4 e 5).

Levando-se em consideração a precipitação pluviométrica e a formação diferenciada da vegetação nas áreas de cercamento, pode inferir que o cercamento se mostrou uma medida eficiente na proteção de nascentes, demonstrando resultados significativos na preservação desses importantes recursos hídricos. Ao delimitar uma área ao redor da nascente por meio de cercas adequadas, foi possível controlar o acesso de pessoas e animais, evitando a degradação e compactação do solo, bem como a contaminação da água. Além disso, o cercamento contribuiu para a regeneração da vegetação nativa, proporcionando condições favoráveis para a infiltração de água no solo, preservando a nascente. Com a regeneração natural, as nascentes tendem a ficar menos expostas a riscos como erosão e assoreamento (Figuras 4 e 5).



Figura 4 - Comparação da vegetação antes e depois do cercamento: (A) maio de 2022 (B) maio de 2023 (fonte: Adaptado GOOGLE EARTH PRO, 2023).



Figura 5 – Área de cercamento das nascentes avaliadas (fonte: O Autor, 2023).

CONCLUSÃO

O cercamento da área em torno das nascentes favoreceu o incremento na vazão após um ano, demonstrando a eficiência do método para a preservar a qualidade e a quantidade de água, com resultados significativos na preservação dos recursos hídricos.

A regeneração da cobertura vegetal, após o cercamento, desempenhou um papel fundamental na regulação da vazão de nascentes, sendo um fator-chave para a sustentabilidade dos recursos hídricos. A conservação e a restauração da cobertura vegetal ao redor das nascentes se mostraram uma estratégia eficiente para a promoção da recarga adequada do lençol freático e a manutenção da vazão dessas fontes de água, garantindo assim a disponibilidade hídrica para os ecossistemas e para o abastecimento humano.

AGRADECIMENTOS

À ArcelorMittal Tubarão pela parceria, colaboração, apoio financeiro e disponibilidade de sua equipe técnica para a realização do trabalho.

À Fundagres Inovar pelo apoio técnico e colaboração na gestão do projeto.

Aos agricultores de Santa Leopoldina envolvidos no projeto, pela parceria e reconhecimento da importância da preservação de áreas de nascentes.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, A. A.; SILVA, A. P.L. Monitoramento de vazão nas nascentes da Serra da Caiçara, Maravilha do Semiárido alagoano. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO*, 1, 2016. Campina Grande, PA, 2016. *Anais...* Campina Grande, PB, 2016.

BRASIL. **Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, Brasília, DF, maio 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm >. Acesso em: 8 jun. 2023.

COSTA, A. N.; COSTA, A. de F. S. da.; BORTOLINI, M. A. A.; FALK, C.; CONDE, R. C. C. D.; ROCHA, L. P. **Avaliação Macroscópica de Nascentes Cercadas na Comunidade Crubixá no Município de Santa Leopoldina/ES**. In: ENCONTRO NACIONAL DE COMITES DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 23., 2021, Curitiba. Anais Eletrônicos. Disponível em: < <https://www.encob.org/past-editions/745e793e-7bad-425e-9845-964f21fff2b3> >. Acesso em: 12 jun. 2023.

COSTA, A. N.; COSTA, A. de F. S. da.; BORTOLINI, M. A. A.; SILVA, B. E. C.; AMORIN, R. F. **Avaliação de diferentes técnicas de restauração da cobertura florestal na Recuperação de Nascentes**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL, 4., 2022, Salvador. Anais Eletrônicos. Disponível em: < <https://reflorestamentoambiental.com.br/> >. Acesso em: 12 jun. 2023.

DOS REIS, B. S.; SOUTO, A. F.; MATOS, P. F. Recuperação de Nascentes em Área de Cerrado: Projeto Água é Vida na Comunidade Macaúba, Catalão (GO). **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, 2020.

PEREIRA, S. A.; LUDKA, V. M. A nascente na legislação brasileira. In: Congresso Brasileiro Da Guerra Do Contestado, **IV Colóquio de Geografias Territoriais Paranaenses E XXXVI Semana De Geografia Da UEL**. p. 183-195, 2020.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, E. **Estudos das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG**. Scientia Forestalis, n.65, p.197-206, jun.2004