

PRESERVAÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES POR ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL E BIONDICADORES MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM ÁREA RURAL NO NOROESTE DO RS¹

**Márcia Sostmeyer Jung², Camila Morizzo Copetti³, Giulia Hoffmann de Oliveira⁴,
Cristhian Milbradt Babeski⁵, Cibele Luisa Peter⁶, José Antonio Gonzalez da Silva⁷**

¹ Projeto de pesquisa desenvolvido na UNIJUÍ

² Engenheira Química, Mestra em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade – UNIJUÍ

³ Bióloga – UNIJUÍ

⁴ Estudante do curso de Ciências Biológicas – UNIJUÍ

⁵ Eng. Agrônomo. Mestrando em PPGSAS, bolsista PROSUC/CAPES – UNIJUÍ

⁶ Doutoranda em Modelagem Matemática e Computacional, bolsista PROSUC/CAPES – UNIJUÍ

⁷ Professor do curso de Agronomia, PPGSAS, PPGMMC – UNIJUÍ

INTRODUÇÃO

As nascentes de água são essenciais para a sustentabilidade da vida, formar e manter a perenidade de córregos, rios e lagos e fornecer água para abastecimento e atividades humanas, afora o importante papel na manutenção da biodiversidade. Mesmo diante desta importância ecossistêmica, o seu funcionamento e a disponibilidade de água em quantidade e qualidade vem sendo ameaçado pela ocupação de áreas de recarga; práticas inadequadas de uso da terra, erosão do solo; eliminação da vegetação nativa; disposição indevida de resíduos e aumento das áreas impermeáveis (MACHADO; SOARES, 2018; FAILLA et al., 2021). A água é considerada elemento chave para o desenvolvimento sustentável, tanto que na Agenda 2030, o objetivo seis, busca garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água (ONU-BR, 2023).

O monitoramento da qualidade da água de nascentes possibilita a compreensão da variabilidade das características frente à interação existente entre os meios aquático e terrestre. Para o monitoramento eficiente e seguro, é fundamental a inserção de variáveis biológicas junto às tradicionais análises físico-químicas e microbiológicas. Neste sentido, o estudo das comunidades de organismos presentes nos cursos d'água formados pelas nascentes, possibilita avaliar a qualidade da água e a saúde ecológica, com destaque para os macroinvertebrados bentônicos. São helmintos, crustáceos, moluscos e insetos que vivem no fundo dos cursos d'água, pelo menos em uma das fases do seu ciclo de vida ou durante todo ele. São organismos invertebrados “macro” por serem maiores que 0,5/mm e são muito importantes por participarem de vários processos no ecossistema aquático, dentre eles a ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, fonte de alimento para peixes, como também liberação de nutrientes. A principal

vantagem destes organismos é a capacidade de refletir as condições ambientais históricas, permitindo avaliar os efeitos estressores crônicos existentes nos ambientes aquáticos (GOULART; CALLISTO, 2003; ZARDO, D. C. et al. 2013)

A compreensão das condições biológicas da água das nascentes exige o conhecimento dos diferentes elementos que compõe o ambiente, o que requer uma avaliação das condições do entorno em conjunto ao biomonitoramento. Neste sentido, o Índice de Impacto Ambiental de Nascentes (IIAN), proposto inicialmente por Gomes et al (2005), possibilita uma avaliação qualitativa do grau de preservação das nascentes através da análise visual de parâmetros macroscópicos pré-definidos. O conhecimento das ciências básicas, envolvendo variáveis matemáticas, físicas, químicas e biológicas, fornece meios essenciais para enfrentar os desafios relacionados à preservação e conservação das nascentes de água em busca da sustentabilidade da vida.

O presente estudo tem por objetivo avaliar as condições do entorno e da comunidade de organismos biondicadores da qualidade da água considerando nascente em mata reflorestada e em área de criação bovina. Definir se há alterações no grau de preservação e na qualidade ambiental das nascentes considerando indicadores biológicos, servindo de suporte para mostrar a importância da conjugação de diferentes metodologias que permitem uma visão sistêmica das condições ambientais e de possibilitar estratégias mais eficientes de cuidado e preservação.

METODOLOGIA

Para a verificação do grau de proteção das nascentes foi utilizado o Índice de Impacto Ambiental de Nascentes (IIAN), proposto por Gomes et al. (2005). E para avaliar a qualidade biológica das nascentes utilizou-se a metodologia proposta por Silveira et al. (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra que a nascente inserida em ambiente de criação bovina apresentou estado de preservação “ruim” pelo método IIAN, como consequência da ausência de vegetação no entorno e proteção do local e uso constante por humanos e animais. A nascente inserida em mata reflorestada apresentou estado de preservação “boa”, apesar da constante circulação de pessoas e da sua proteção de fácil acesso. Os parâmetros “vegetação”, “uso” e “acessibilidade”

são reflexos da influência que as atividades antrópicas no meio rural exercem no meio ambiente e que se mostraram determinantes para o estado de preservação (SILVEIRA et al., 2019).

Tabela 1. Estado de preservação *versus* a qualidade biológica das nascentes

| IIAN - Estado de preservação | | | Macroinvertebrados Bentônicos | | | |
|------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| Parâmetros Macroscópicos | Nascentes | | Organismos | Grau de sensibilidade* | Nascentes | |
| | Em área de pecuária | Mata reflorestada | | | Em área de pecuária | Mata reflorestada |
| Cor da água | 3 | 3 | FILO ARTHROPODA | | | |
| Odor | 3 | 3 | Classe Insecta | | | |
| Resíduos ao redor | 3 | 3 | Ordem | | | |
| Materiais flutuantes | 3 | 3 | Trichoptera | Sensível | 1 | 141 |
| Espuma | 3 | 3 | Odonata | Tolerante | 31 | 37 |
| Óleos | 3 | 3 | Coleoptera | Tolerante | 39 | 82 |
| Esgoto | 3 | 3 | Hemiptera | Tolerante | 21 | 16 |
| Vegetação | 1 | 2 | Diptera | Resistente | 339 | 233 |
| Uso por humanos | 1 | 1 | FILO MOLLUSCA | | | |
| Uso por animais | 1 | 3 | Classe Gastropoda | | | |
| Proteção local | 1 | 2 | Resistente | | 0 | 2 |
| Tipo de área de inserção | 2 | 2 | FILO ANNELIDA | | | |
| Proximidade com a residência | 2 | 3 | Classe Oligochaeta | | | |
| | | | Resistente | | 448 | 410 |
| Total | 29 | 34 | Total | | 879 | 921 |
| Classificação | Ruim | Boa | | | | |

Nascente em área de pecuária: sem fragmento de vegetação no entorno. Afloramento protegido por tubos de concreto enterrado com orifício superior. Estado de conservação: degradada. Nascente em mata reflorestada: nascente de água inserida em fragmento de mata reflorestada com proteção de concreto. Estado de conservação: perturbada.

Com relação a qualidade biológica ligada as nascentes, os resultados mostram que a inserida em área de pecuária apresentou distribuição irregular dos organismos nos diferentes grupos de sensibilidade, com maior riqueza de organismos resistentes, do Filo Arthropoda/Classe Insecta/Ordens Diptera e Filo Annelida/Classe Oligochaeta. A presença de



organismos tolerantes e resistentes pode ter relação com a sua localização em área de criação bovina e com ausência de mata ciliar, formando área úmida com presença de gramíneas perenes e sedimento rico em material orgânico. A nascente inserida em mata reflorestada apresentou uma distribuição mais equilibrada entre os diferentes grupos de organismos. Os organismos pertencem ao Filo Arthropoda/Classe Insecta/ordens Diptera, Trichoptera, Coleoptera e Odonata e ao Filo Annelida/Classe Oligochaeta. O estabelecimento desta comunidade de organismos é condizente com as condições ambientais existentes no entorno, como a formação de curso d'água em meio à mata reflorestada e a presença significativa de material vegetal em decomposição no sedimento, fornecendo abrigo e alimentação. Convém ressaltar, que o estabelecimento destes organismos é relacionado não somente com a qualidade da água, mas sim com a tipologia, natureza e composição do substrato presente no ambiente aquático (GOULART; CALLISTO, 2003; FRANÇA; CALISTO, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estado de preservação das nascentes localizadas em área rural, pelo método IIAN, é comprometido principalmente pela ausência de vegetação, uso por humanos e animais e a acessibilidade. A distribuição da comunidade bentônica presente nos cursos d'água formados pelas nascentes está diretamente relacionado com a qualidade da água e do ambiente no seu entorno.

Os organismos do Filo Arthropoda/Classe Insecta/Ordem Trichoptera, sensíveis às mudanças ambientais e ótimos bioindicadores da qualidade da água, foram encontrados na nascente inserida em mata reflorestada, classificada com “bom” grau de preservação pelo IIAN. O grau de preservação das nascentes é um indicador das condições ambientais que refletem diretamente na comunidade bentônica presente nestes ambientes aquáticos. O estudo mostra a importância da avaliação integrada de diferentes indicadores que potencializam a caracterização da qualidade ambiental das nascentes de água. O uso dos macroinvertebrados bentônicos, como indicadores biológicos, interligado ao emprego do IIAN, possibilita uma análise sistêmica da qualidade ambiental de nascentes e serve de subsídios para planos de recuperação e conservação destes valiosos ecossistemas aquáticos.

Palavras-chave: Biodiversidade; Agricultura sustentável; Qualidade ambiental; Preservação; Agenda 2030.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNIJUÍ, CERILUZ e ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da UNIJUÍ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAILLA, S. C. et al. Spring protection and watercourse and its relationship with environmental quality in family property, in the Caparaó region of Espírito Santo, Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 2, p. 174-181, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v16i2.8326>. Acesso em: 29 ago. 2022.
- FRANÇA, J, S; CALLISTO, M. **Bioindicadores bentônicos de qualidade de água. Cap. 6. In: Monitoramento Participativo de Rios Urbanos por Estudantes-Cientistas**, 284 p., 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/ufmg-monitoramento2019-6>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- GOMES P. M. et al. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia – MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9169/5638>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 153-164, 2003. Disponível em: bioindicadores_19.10.2010-with-cover-page-v2.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net). Acesso em: 26 ago. 2022.
- MACHADO, L. C.; SOARES, D. B. Caracterização de Nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe em Assentamento Rural. **Revista Geama**, v. 4, n. 2, p. 005-012, 2018. Disponível em: <http://journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/1832>. Acesso em: 29 ago. 2022.
- ONU (2023). **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 09 ago. 2023.
- SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos**. Comunicado Técnico nº 19. EMBRAPA, 2004.
- SILVEIRA, R. da; SANTOS, J. E. B. dos; SOUZA, A. C. Estudo das condições ambientais de nascentes próximas a área urbana do município de Umbaúba/Se: visão macroscópica. **Braz. J. of Develop.**, v. 5, n. 7, p. 9119-9126, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n7-110>. Acesso em: 11 ago. 2022.
- ZARDO, D. C. et al. Variação Espaço-Temporal na Abundância de Ordens e Famílias de Macroinvertebrados Bentônicos Registrados em Área de Nascente, Campo Verde-MT. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 16, n. 1, p. 53-66, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2013.v16i1.42>. Acesso em 25 jul. 2023.