

INTEGRAÇÃO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DE RECURSOS HÍDRICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Manoel das Virgens Souza Xavier ¹
Marcelo Augusto Santos de Araujo ²

RESUMO

Este artigo analisou o desenvolvimento de atividades relativo ao monitoramento ambiental dos recursos hídricos na Educação Básica. O objetivo desta pesquisa foi promover a integração entre ensino e pesquisa por meio de uma revisão da literatura existente sobre práticas de monitoramento ambiental. A análise bibliográfica abrangeu estudos publicados que exploraram técnicas de monitoramento da qualidade da água em contextos educacionais. Os resultados da revisão indicaram que a integração dessas práticas no currículo escolar foi fundamental para desenvolver o protagonismo acadêmico e o senso crítico dos alunos em relação às questões ambientais, principalmente no que tange à qualidade da água. Os parâmetros de potabilidade para consumo humano, conforme definidos pelo Ministério da Saúde do Brasil, incluíram parâmetros físicos, químicos e microbiológicos essenciais para garantir a segurança da água potável, estes parâmetros devem estar dentro dos limites estabelecidos pela legislação para assegurar que a água seja segura para o consumo. Nesta premissa, foi identificado que o monitoramento ambiental de recursos hídricos, quando aplicado no contexto educacional, não só melhorou a qualidade do ensino de ciências, mas também sensibilizou os alunos para a importância da preservação e do uso sustentável da água. A familiarização com os parâmetros de potabilidade e a compreensão dos impactos da qualidade da água na saúde pública foram fundamentais para a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis. Portanto, é necessário um processo contínuo de conscientização da população, transmitindo informações que possibilitem o desenvolvimento de hábitos e habilidades que estabeleçam critérios e padrões para a solução de problemas e tomadas de decisão, aprimorando a gestão de recursos hídricos e fortalecendo a sustentabilidade da oferta e demanda da água. Somado a isso, as escolas precisam atualizar a forma como apresentam os recursos hídricos, promovendo uma conscientização realista e crítica para garantir sua qualidade e disponibilidade futura.

Palavras-chave: Monitoramento Ambiental, Qualidade da Água, Recursos Hídricos, Educação Básica, Conscientização Ambiental.

INTRODUÇÃO

A integração de monitoramento ambiental de recursos hídricos na educação básica representa uma abordagem inovadora e essencial para a formação de cidadãos conscientes e ambientalmente responsáveis. A Educação Ambiental (EA) é reconhecida como um dos pilares para a formulação de políticas e para o aumento da conscientização sobre riscos ambientais, promovendo práticas como o Monitoramento Ambiental Voluntário (MAV)

¹ Mestrando do Curso de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, manoel.xavier@ctec.ufal.br;

² Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, marcelo.araujo@arapiraca.ufal.br;

(Matarezi, 2024). Esta prática, ao capacitar e engajar as comunidades locais na prevenção e adaptação aos desafios ambientais, contribui para a construção de resiliência e para a promoção de uma cultura de responsabilidade coletiva (Matarezi, 2024).

O contexto educacional, especialmente a educação básica, oferece uma oportunidade única para a incorporação de atividades práticas relacionadas ao monitoramento ambiental, estimulando o senso crítico e a participação ativa dos estudantes (Zabala, 1998; Pais, 2002; Silva, 2020). Sequências didáticas voltadas para o tema água, quando organizadas e estruturadas adequadamente, permitem que os alunos compreendam a importância deste recurso e desenvolvam habilidades que transcendem o conteúdo curricular tradicional (Carvalho, 2012). O ensino investigativo, recomendado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é fundamental para o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de resolução de problemas ambientais, especialmente os relacionados ao uso e à qualidade da água (Brasil, 2018).

A água, essencial para a vida e para a manutenção do equilíbrio ambiental, enfrenta ameaças crescentes devido à ação antrópica, como aumento populacional, urbanização descontrolada e uso inadequado do solo (Tundisi, 2003; Lima et al., 2015). No contexto brasileiro, a distribuição desigual dos recursos hídricos intensifica os desafios para o acesso e a preservação deste recurso (Barros, 2010). Além disso, a contaminação hídrica representa uma das principais causas de doenças, especialmente em áreas com infraestrutura de saneamento precária, destacando a urgência do monitoramento de qualidade da água para reduzir surtos de enfermidades e proteger a saúde pública (Giombelli et al., 1998; Cardoso, 2007).

Iniciativas como os Espaços Educadores Sustentáveis (EES) fortalecem a relação equilibrada entre a escola e o meio ambiente, promovendo práticas de sustentabilidade e incentivando o uso responsável dos recursos naturais. A intencionalidade pedagógica dos EES possibilita o desenvolvimento de uma visão crítica e sustentável, relevante para a criação de condições favoráveis à qualidade de vida das gerações presentes e futuras (Trajber & Sato, 2010).

Com base nessa abordagem, o presente estudo analisou a aplicação de práticas de monitoramento ambiental de recursos hídricos no contexto da educação básica, investigando sua capacidade de promover a compreensão dos alunos sobre a importância da água e de fomentar uma cultura de participação ativa e consciente no enfrentamento dos desafios ambientais. Desta forma, este estudo busca contribuir para a ampliação das práticas de EA, integrando a perspectiva científica e a participação comunitária como

elementos centrais para a formação cidadã e a promoção de práticas sustentáveis e resilientes.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para esta pesquisa consistiu em uma análise bibliográfica existente sobre técnicas de monitoramento da qualidade da água em contextos educacionais. Para isso, foram utilizadas duas bases de dados principais: SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Google Scholar, escolhidas devido à sua ampla gama de publicações acadêmicas e relevância na área de ciências ambientais e educação.

Na busca pelos artigos, foram definidas palavras-chave específicas, como "monitoramento da qualidade da água", "educação ambiental", "técnicas de monitoramento" e "participação estudantil", que visaram capturar estudos que abordassem a intersecção entre monitoramento da qualidade da água e práticas educativas. Para garantir a pertinência dos artigos selecionados, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão abrangeram artigos publicados em periódicos revisados por pares que explorassem explicitamente técnicas de monitoramento da qualidade da água em contextos educacionais, considerando apenas aqueles publicados nos últimos dez anos. Por outro lado, os critérios de exclusão eliminaram artigos que não apresentavam dados empíricos ou que não abordavam a interação entre educação e monitoramento ambiental.

Após a aplicação dos critérios de seleção, um total de cinco artigos foi escolhido para análise. Cada um desses artigos foi examinado quanto à metodologia empregada, objetivos do estudo, resultados alcançados e contribuições para a educação ambiental. Essa análise incluiu uma comparação das abordagens utilizadas em cada pesquisa, destacando as melhores práticas e os desafios enfrentados na implementação de técnicas de monitoramento da qualidade da água nas escolas.

A partir dessa análise, foram sintetizadas as principais conclusões sobre a eficácia das técnicas de monitoramento da qualidade da água em contextos educacionais. Essa síntese considerou os resultados de cada estudo, mas também a contribuição geral para o desenvolvimento do protagonismo acadêmico e do senso crítico dos alunos em relação às questões ambientais. Assim, a metodologia aplicada demonstrou a importância da integração das práticas de monitoramento da qualidade da água no currículo escolar,

promovendo uma educação mais consciente e responsável em relação ao uso e à preservação dos recursos hídricos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A deterioração da água potável devido à ação antrópica tem revelado a urgência de ações voltadas para a recuperação, conservação e preservação dos recursos hídricos. Segundo Rebouças (2002), é fundamental distinguir entre os termos "Recurso Hídrico" e "Água", onde "água" refere-se ao elemento natural, enquanto "recurso hídrico" considera a água como um bem econômico, passível de utilização. Contudo, é importante ressaltar que nem toda a água disponível no planeta é viável como recurso hídrico, pois sua utilização depende da viabilidade econômica.

Dentre os problemas que afetam os recursos hídricos, destacam-se o aumento da densidade populacional, o uso inadequado do solo (Lima et al., 2015) e a rápida urbanização, entre outros fatores. As atividades humanas, como o lançamento de águas residuárias, a agricultura, a aquicultura, o desmatamento e as atividades industriais, têm provocado uma série de impactos negativos na qualidade da água. Tundisi (2006) e Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011) destacam os efeitos da eutrofização, contaminação por metais pesados, aumento de material em suspensão, acidificação, toxicidade e incidência de doenças veiculadas pela água, além de alterações na biodiversidade e no ciclo hidrológico (Tundisi et al., 2006).

Esses problemas persistem, muitas vezes, devido à falta de acesso a tecnologias adequadas, ao reduzido investimento em saneamento ambiental e à baixa conscientização dos indivíduos sobre questões ambientais (Nascimento, 2011). Essa carência de ações governamentais não apenas afeta o ambiente aquático, mas também provoca uma redução na qualidade de vida e na economia das populações que dependem diretamente dos recursos hídricos para sua sobrevivência.

A falta de acesso a água potável para consumo humano e saneamento básico pode resultar em doenças e aumento da pobreza, configurando-se como condições de privação de liberdades, conforme afirmam Jacobi e Grandisoli (2017) e Sen (2010). Em contrapartida, o acesso a água de qualidade é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e para a melhoria na saúde da população (Razzolini; Gunther, 2008).

Diante deste cenário, a avaliação sistemática dos rios se torna uma necessidade premente. O monitoramento limnológico emerge como um mecanismo essencial para

fornecer informações sobre a condição sanitária dos ecossistemas aquáticos, permitindo a implementação de ações mitigadoras e a tomada de decisões por parte dos governos e da sociedade civil (Marotta; Santos; Enrich-Prast, 2008). Barreto et al. (2013) enfatizam a importância de avaliar a evolução da qualidade da água por meio de índices como o Índice de Estado Trófico (IET), que analisa a concentração de fósforo total e clorofila a nos ecossistemas aquáticos.

Em decorrência do processo de eutrofização, a floração de cianobactérias pode comprometer a qualidade da água, a biodiversidade e a saúde pública, elevando os custos de tratamento de água. Além disso, a produção de cianotoxinas por essas cianobactérias apresenta riscos significativos à saúde humana, reforçando a importância do monitoramento contínuo desses ambientes (Costa et al., 2006).

A educação ambiental, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), deve integrar questões relacionadas à água em todos os níveis de ensino, abordando temas como hábitos de higiene, impactos ambientais e condições de saúde. A BNCC estabelece competências que permitem a ampliação da consciência ambiental, favorecendo o desenvolvimento de uma cidadania crítica e participativa. Nas séries iniciais do Ensino Fundamental, é essencial explorar a importância da água para os seres vivos e noções básicas sobre o ciclo da água. Nas séries finais, as discussões devem incluir a relação entre a qualidade da água e a saúde, além de promover o engajamento dos alunos em ações de monitoramento e preservação.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e outras ferramentas de geoprocessamento também desempenham um papel vital na educação e no planejamento ambiental, permitindo uma compreensão mais aprofundada da dinâmica do uso e ocupação do solo (Silveira, 2009). Essas ferramentas, conforme Donha, Souza e Sugamoto (2006), têm sido amplamente utilizadas para integrar e avaliar variáveis que impactam a disponibilidade e a qualidade da água.

A água é um elemento fundamental para a vida e para as diversas atividades humanas, como agricultura, indústria e consumo doméstico. De acordo com Rebouças (2002, p. 8), do total de água na Terra, apenas 2,5% é doce, e essa pequena fração está sendo deteriorada pela ação humana, demandando urgentemente ações para sua conservação. No Brasil, apesar de sua abundância hídrica, a distribuição desigual dos recursos hídricos resulta em conflitos e desafios históricos, especialmente em um contexto de desenvolvimento socioeconômico que data das décadas de 1930 a 1970 (Del Prette, 2002).

A pressão sobre os recursos hídricos no Brasil é acentuada pela agricultura, que consome cerca de 70% da água, seguida pela indústria com 20% e pelo uso doméstico com 10% (Basso, 2014). Esse padrão se reflete em um cenário global, onde a demanda por água é dividida em 69%, 23% e 8% para agricultura, indústria e uso doméstico, respectivamente.

Dessa forma, é imprescindível um planejamento cuidadoso e um gerenciamento eficiente dos recursos hídricos, de modo a garantir sua disponibilidade para as futuras gerações e minimizar os conflitos de uso. Portanto, a educação ambiental e a conscientização sobre a importância da água são fundamentais para fomentar ações que visem à recuperação, conservação e preservação desse recurso vital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em primeiro lugar, constatou-se que a familiarização dos alunos com os parâmetros de potabilidade da água, conforme definidos pelo Ministério da Saúde do Brasil, contribuiu para uma compreensão mais aprofundada da importância da qualidade da água para a saúde pública. Com base na literatura revisada, enfatizaram a relevância dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, que devem estar dentro dos limites estabelecidos pela legislação, para assegurar que a água seja segura para o consumo (Brasil, 2021). Essa compreensão ajudou os alunos a se tornarem mais conscientes dos impactos que a poluição e a contaminação da água podem ter em suas vidas e nas comunidades em que vivem.

Além disso, o monitoramento ambiental de recursos hídricos, quando aplicado no contexto educacional, melhorou não apenas a qualidade do ensino de ciências, mas também promoveu uma sensibilização dos alunos para a importância da preservação e do uso sustentável da água (Razzolini; Gunther, 2008). Os estudos indicaram que a prática de monitoramento não só proporciona aprendizado teórico, mas também possibilita experiências práticas que tornam os alunos protagonistas em suas comunidades. A participação ativa no monitoramento da qualidade da água instiga a curiosidade e a responsabilidade ambiental, resultando em cidadãos mais conscientes e engajados (Tundisi, 2006).

Os programas de monitoramento participativo, como os descritos por Bacci, Jacobi e Santos (2013), demonstraram ser eficazes para empoderar os alunos e a comunidade escolar na avaliação da qualidade da água, utilizando bioindicadores. Essa

abordagem fomenta a formação de fóruns participativos, permitindo que os alunos discutam problemas ambientais locais, o que reforça a ideia de que a educação ambiental deve ser um processo colaborativo e comunitário (Nascimento, 2011).

No entanto, a análise também identificou alguns desafios na implementação dessas práticas educacionais. Entre os principais obstáculos, destacam-se a falta de recursos financeiros e materiais nas escolas, além da necessidade de formação adequada dos educadores para que possam conduzir atividades de monitoramento de forma eficaz. Essa carência pode comprometer a continuidade das iniciativas e limitar o impacto positivo que o monitoramento da qualidade da água poderia ter na formação dos alunos (Jacobi; Grandisoli, 2017).

Por fim, os resultados indicam que é imprescindível um processo contínuo de conscientização da população, incluindo a atualização das abordagens pedagógicas relacionadas aos recursos hídricos. As escolas precisam promover uma conscientização crítica sobre a qualidade e a disponibilidade da água, enfatizando a importância da preservação dos mananciais e o uso responsável desse recurso (Costa et al., 2006).

O fortalecimento da gestão de recursos hídricos, por meio da educação, é essencial para garantir a sustentabilidade da oferta e da demanda de água no futuro. Assim, a implementação de técnicas de monitoramento da qualidade da água nas escolas não deve ser vista apenas como uma atividade pontual, mas como um componente fundamental da formação de cidadãos informados e engajados em questões ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração do monitoramento ambiental de recursos hídricos na educação básica é uma abordagem inovadora que promove a conscientização e responsabilidade ambiental entre os estudantes. Através da Educação Ambiental (EA), práticas como o Monitoramento Ambiental Voluntário (MAV) engajam as comunidades, fortalecendo a resiliência e a responsabilidade coletiva diante dos desafios ambientais. O ensino investigativo, conforme a BNCC, desenvolve autonomia e senso crítico, essenciais para a preservação dos recursos hídricos. Iniciativas como os Espaços Educadores Sustentáveis reforçam o vínculo entre escola e meio ambiente, contribuindo para uma formação cidadã sustentável e participativa.

REFERÊNCIAS

BACCI, Denise de La Corte; JACOBI, Pedro Roberto; SANTOS, Vânia Maria Nunes dos. Aprendizagem social nas práticas colaborativas: exemplos de ferramentas participativas envolvendo diferentes atores sociais. *Alexandria*, v. 6, n. 3, p. 1-18, 2013.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Ministério da educação, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *Ensino de ciências por investigação*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

GIOMBELLI, Audecir; RECH, Helenice; TORRES, Vlademir Stolzenberg. Qualidade microbiológica da água proveniente de poços e fontes de dois municípios da Região do Alto Uruguai Catarinense. *Hig Aliment*. v. 12, n. 56, p. 49-51, 1998.

MATAREZI, J. Educação Ambiental Climática e a Contribuição do Monitoramento Ambiental Voluntário (MAV) em Escolas e Comunidades Litorâneas do Sul do Brasil: . **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 1–40, 2024. DOI: 10.48075/ijerrs.v5i2.32776. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ijerrs/article/view/32776>.

SILVA, Patricia Medeiros da. Estudo da qualidade da água para o letramento científico em escola do campo em João Pinheiro – MG. 2020. 85 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

TUNDISI, José Galizia. Água no século XXI: enfrentando a escassez. 2. ed. São Carlos: RIMA, 2003.

TRAJBER, R.; SATO, M. Escolas Sustentáveis: Incubadoras de Transformações nas Comunidades. *Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.* ISSN 1517-1256, v. especial, setembro de 2010.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.