

PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DO LAGO ARTIFICIAL DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

RAPID EVALUATION PROTOCOLS OF THE ARTIFICIAL LAKE OF THE PONTIFICAL CATHOLIC UNIVERSITY OF MINAS GERAIS

Lucas Fagundes Pinto¹
Renan Galvão da Silva

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é resultado de múltiplos fatores que alteram sua composição natural, em função de suas propriedades de solvente universal e da capacidade de transportar partículas, substâncias e impurezas que definem sua potabilidade. Essas alterações são, em grande parte, decorrentes de atividades humanas, como urbanização, mineração e agricultura, que afetam diretamente os cursos d'água e ampliam os riscos de contaminação. Segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente (1986), impacto ambiental é “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente causada por atividades humanas que afetem, direta ou indiretamente, a saúde, a segurança e o bem-estar da população; atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; e a qualidade dos recursos ambientais.” Tal definição torna evidente que a degradação hídrica não se restringe a parâmetros físico-químicos, mas possui profundas implicações sociais. Nesse contexto, populações vulneráveis — como comunidades ribeirinhas, moradores de áreas periféricas urbanas, grupos em situação de pobreza, crianças, idosos e pessoas com deficiência — são as mais expostas aos efeitos da contaminação da água. A ausência ou a precariedade do saneamento básico, associada à localização em áreas de risco de alagamentos e enchentes, agrava os impactos sobre a saúde e o bem-estar desses grupos. Conforme Esteves (2011), o estado de degradação dos recursos hídricos evidencia a urgência de métodos de avaliação que sejam rápidos, acessíveis e eficazes, capazes de identificar as alterações ambientais antes que os efeitos sobre a saúde das populações se tornem irreversíveis. Nesse sentido, ferramentas como os Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) oferecem uma abordagem integrada para o monitoramento da qualidade da água, permitindo avaliar parâmetros ecológicos e ambientais em linguagem acessível, inclusive em contextos de educação e conscientização.

¹renan.galvao@educacao.mg.gov.br; PUC Minas Campus Coração Eucarístico

Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água no Lago da PUC-Minas, em Belo Horizonte – MG, utilizando o Protocolo de Avaliação Rápida, com ênfase em sua aplicação como recurso de Educação Ambiental na rede básica de ensino. Além do diagnóstico ambiental, busca-se também refletir sobre os impactos da degradação hídrica para populações vulneráveis, reforçando a necessidade de estratégias que unam ciência, educação e justiça social.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A gestão dos recursos hídricos constitui um dos maiores desafios socioambientais contemporâneos, sobretudo em função da crescente pressão antrópica sobre os corpos d’água. O monitoramento da qualidade da água é essencial para compreender os impactos das atividades humanas, subsidiar a tomada de decisões e promover o uso sustentável desses recursos. Tradicionalmente, esse monitoramento baseia-se em análises físico-químicas e biológicas de alta complexidade laboratorial, que embora precisas, demandam tempo, alto custo e infraestrutura técnica (Callisto, 2002). Nesse contexto, surgem os Protocolos de Avaliação Rápida (PARs), instrumentos metodológicos desenvolvidos para avaliar, de maneira simplificada, a qualidade ambiental de rios, córregos e nascentes. Os PARs têm como fundamento a observação de parâmetros visuais e de fácil identificação no campo, como condições de mata ciliar, estabilidade das margens, presença de assoreamento, uso do solo adjacente e diversidade de habitats aquáticos (Callisto; Gonçalves; Moreno, 2005). A aplicação desses protocolos permite um diagnóstico preliminar da integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos, favorecendo a tomada de decisões rápidas e a definição de estratégias de conservação e recuperação. Além disso, apresentam grande relevância para processos de educação ambiental, uma vez que possibilitam a participação da comunidade escolar e local em ações de monitoramento participativo, aproximando a ciência da sociedade (Silva; Gomes; Almeida, 2018). Outro aspecto relevante é que os PARs não substituem os métodos tradicionais de análise, mas funcionam como ferramentas complementares, permitindo um primeiro reconhecimento da situação do corpo hídrico, o que é especialmente útil em regiões onde há carência de recursos financeiros e técnicos para a realização de análises laboratoriais mais complexas (Baptista; Silveira, 2008). Nesse debate, é fundamental considerar a relação entre qualidade da água, saneamento básico e populações vulneráveis, já que os impactos da degradação hídrica não se distribuem de maneira homogênea na sociedade. Como aponta

Alves (2024), as desigualdades sociais intensificam os riscos relacionados ao acesso à água potável e ao saneamento, atingindo de forma mais severa comunidades periféricas, moradores de áreas de risco, mulheres, crianças e idosos. A precariedade da infraestrutura urbana, associada ao déficit de saneamento básico, contribui para a ampliação da vulnerabilidade socioambiental, especialmente em situações de enchentes e alagamentos. Portanto, os Protocolos de Avaliação Rápida consolidam-se como instrumentos acessíveis, de baixo custo e grande aplicabilidade, integrando aspectos ecológicos, pedagógicos e sociais na gestão da água. Sua utilização tem se expandido em políticas públicas e projetos de extensão, representando uma alternativa eficaz para o monitoramento e a preservação dos recursos hídricos em diferentes escalas, ao mesmo tempo em que reforçam a necessidade de olhar para as vulnerabilidades sociais como parte inseparável da sustentabilidade ambiental.

METODOLOGIA

O experimento utilizou o Alfa Kit colorimétrico para educação ambiental, desenvolvido para monitoramento da qualidade da água doce e salgada, voltado para escolas, alunos do ensino médio e comunidades em geral. Com o kit, é possível analisar oxigênio dissolvido (OD), nitrito e nitrato, amônia, pH, turbidez, temperatura, coliformes totais e *E. Coli* (Colippaper), incentivando a pesquisa científica na rede básica de ensino. Por se tratar de método simplificado, os resultados não têm a precisão de equipamentos laboratoriais. Potencial Hidrogeniônico (pH): indica acidez ou basicidade de uma solução, variando de 1 a 14, sendo 7 neutro; valores menores que 7 são ácidos e maiores que 7 são básicos. A análise com o Alfa Kit indicou pH neutro. Segundo Callisto (2019), o pH influencia o equilíbrio químico de ecossistemas aquáticos, essencial para a manutenção das espécies, sendo afetado pela decomposição de matéria orgânica.

Oxigênio Dissolvido (OD): o OD é essencial para caracterizar ecossistemas aquáticos, proveniente da difusão atmosférica e fotossíntese. É consumido na respiração aeróbia e na decomposição de matéria orgânica. Valores em 6,0 mg/L estão dentro dos recomendados pela Resolução CONAMA 357/2005, indicando baixa influência de efluentes. Mudanças em temperatura e luminosidade podem alterar a produção e consumo de oxigênio (Callisto, 2019). Nitrito, Nitrato e Amônia: o nitrogênio é vital nos ecossistemas aquáticos. Excesso de nitrogênio e fósforo causa eutrofização (Callisto, 2019). Amônia baixa (0,25 mg/L) pode resultar da decomposição de matéria orgânica e

da atividade microbiana. O nitrato (0,30 mg/L) indica presença limitada de animais no lago da PUC-Minas, pois é encontrado em dejetos animais.

Coliformes Totais e *E. Coli* (Colippaper): a análise microbiológica é feita com cartela de gel desidratado. Após esterilização e preparo, a cartela é incubada a 36–37°C por 15 horas. Após 19 horas, não foi detectada *E. Coli*. Coliformes totais foram 1.440 UFC/100 mL, indicando possíveis indícios de poluição fecal. Nesse contexto, cabe ressaltar que a presença de coliformes totais em níveis elevados representa não apenas um risco ambiental, mas também uma questão social, pois impacta de forma mais severa populações em situação de vulnerabilidade, que muitas vezes não dispõem de acesso adequado ao saneamento básico e dependem diretamente das águas superficiais para consumo e atividades cotidianas. Como aponta Alves (2024), a precariedade do saneamento básico aprofunda desigualdades sociais e expõe essas comunidades a riscos sanitários, tornando urgente o monitoramento participativo e a implementação de políticas públicas voltadas à saúde ambiental. Assim, a metodologia aqui aplicada, além de ter valor educativo e científico, revela-se também um instrumento importante para evidenciar desigualdades socioambientais e subsidiar ações de desenvolvimento sustentável com foco na população vulnerável.

DISCUSSÃO E/OU RESULTADOS

A educação ambiental permite o entendimento sobre as mudanças no meio ambiente causadas ou não pela ação do homem, mostrando a importância da melhoria das práticas sobre o meio ambiente. Os kits colorimétricos são de fácil utilização e oferecem avaliação conjunta de parâmetros físicos, químicos e biológicos, além de uma gama de análises para fins educativos. O estudo de qualidade da água avaliou a qualidade da água coletada na Mata da PUC-Minas, em Belo Horizonte/MG, em 17 de setembro de 2024, às 15h30, sob condições climáticas ensolaradas. A água analisada foi classificada como Classe 2, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, indicando que todos os parâmetros estavam dentro da legislação para esta classe. Foram avaliados diversos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. A temperatura da água foi registrada em 28°C. O oxigênio dissolvido (OD) apresentou valor de 6,0 mg/L, atendendo à recomendação mínima de 5,0 mg/L. O pH da amostra foi neutro, igual a 7, dentro da faixa aceitável de 6 a 9. A concentração de amônia (NH_3) foi de 0,25 mg/L, enquanto o nitrato (NO_3) apresentou valor de 0,10 mg/L, ambos abaixo do limite

máximo de 10 mg/L N. A turbidez registrada foi de 140 UNT, ultrapassando o valor recomendado de até 100 UNT. Na análise microbiológica, a presença de *E. Coli* foi de 1.440 UFC/100 mL, ligeiramente acima do limite legal de 1.000 UFC/100 mL, indicando atenção quanto à contaminação fecal. Esses resultados fornecem informações importantes sobre a qualidade da água no local, evidenciando que, embora a maioria dos parâmetros esteja dentro dos limites legais, a turbidez e a contagem de coliformes exigem monitoramento contínuo para garantir a preservação ambiental e a segurança do ecossistema aquático.

Nesse sentido, cabe destacar que a presença de coliformes e a elevação da turbidez não se restringem apenas a um risco ecológico, mas também configuram uma ameaça direta à saúde pública, sobretudo em relação às populações em situação de vulnerabilidade social. De acordo com Alves (2024), a precariedade no saneamento básico e a falta de acesso a serviços adequados de abastecimento de água expõem essas comunidades a maiores riscos de contaminação e adoecimento, aprofundando desigualdades sociais e ambientais. Assim, a análise da qualidade da água deve ser compreendida não apenas sob a ótica técnica, mas também sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável e da justiça socioambiental, visto que os grupos mais vulneráveis são os que mais sofrem com a degradação e a poluição hídrica. A partir dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que, através dos parâmetros que determinam a qualidade dos condicionantes físicos, não foi identificado materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais; óleos e graxas virtualmente ausentes; substâncias que comuniquem odor durante o experimento; nem a presença de resíduos sólidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do Alfa Kit para educação ambiental mostrou que o lago artificial da PUC-Minas sofreu interferência humana na construção, mas seus parâmetros físicos, químicos e biológicos apresentam poucas alterações, indicando área preservada. O uso dos Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) é eficaz na educação básica, incentivando a pesquisa, unindo teoria e prática, com fácil aplicação e resultados imediatos. Além disso, ao relacionar a qualidade da água com a perspectiva social, observa-se que parâmetros como turbidez elevada e presença de coliformes fecais, ainda que em níveis próximos aos limites legais, representam riscos significativos para populações em situação de

vulnerabilidade. Conforme aponta Alves (2024), a precariedade do saneamento básico e a falta de acesso a serviços adequados ampliam os impactos negativos da poluição hídrica sobre essas comunidades, evidenciando a necessidade de integrar os resultados técnicos a uma abordagem de justiça socioambiental. Dessa forma, a avaliação da qualidade da água não deve ser entendida apenas como uma ferramenta de conservação ambiental, mas também como um instrumento essencial para a promoção da saúde pública, do desenvolvimento sustentável e da redução das desigualdades sociais.

Palavras-chave: Qualidade da água; Protocolo de avaliação rápida (PAR); Oxigênio dissolvido; Coliformes fecais; Ecossistema aquático

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Informações hidrológicas**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ALVES, Francisco Gustavo Dutra; MOURA, Emerson da Purificação; SOUSA, Irlanda Pires de Sá; BIZARRIA, Fabiana Pinto de Almeida. Vulnerabilidades social e saneamento básico na perspectiva do desenvolvimento sustentável. **Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, 2024.

BAPTISTA, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L.; SOARES, L. H. J. Distribuição de comunidades de insetos aquáticos no gradiente longitudinal de uma bacia fluvial do sudeste brasileiro. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (ed.). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro: UFRJPPGE, 1998. p. 191-207. (Séries Oecologia Brasiliensis, 5).

BARBOUR, M. T. *et al.* **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers**: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. 2. ed. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, 1999.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357/2005**. Estabelecer a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília-DF, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.html>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica, Brasiliensis**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P. **Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats**. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos da limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

KARR, J. R.; SCHLOSSER, I. J. Water resources and the landwater interface. **Science**, v. 201, p. 229-234, 1978.

LIMA, W.P. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. 2. ed. Piracicaba, SP - Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura —Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2008.

SILVA, F. A.; GOMES, J. L.; ALMEIDA, M. C. Educação ambiental e monitoramento participativo da qualidade da água: o uso de protocolos de avaliação rápida. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 121-137, 2018.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios** / Mariana Pinheiro Silveira. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 68p.-- (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36).