QUALIDADE DA ÁGUA EM CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E RESERVATÓRIO DE IRRIGAÇÃO NO MUNICIPIO DE SOORETAMA-ES

Tayla Maria Anastacio Antonioli[1], Vinícius Marcaro dos Reis[2], Sther Sofia Carvalho do Carmo[1], Maria Eduarda Farias de Azevedo[1], Isabelli Felipe Gabriel[1], Joabe Martins de Souza[1], Omar Schmildt[1]

[1]Curso Técnico em Agronegócio da EEEFM Armando Barbosa Quitiba, Rua Vitório Bobbio, 412 - Centro, Sooretama - ES, 29927-000, Brasil. quitibaagronegocio@gmail.com
[2]Fundação Bionativa, Estrada do Centro a Vicinal Patrimônio Lagoa, s/n, Distrito da Sede, Sooretama-ES, Brasil, meioambiente@sooretama.es.gov.br

Resumo
O presente estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da água em diferentes ambientes aquáticos no município de Sooretama-ES. As coletas foram realizadas em quatro pontos amostrais (Lagoa 1, Lagoa 2, Lagoa 3 e reservatório para irrigação), com cinco repetições. Foram determinados os parâmetros: potenciais hidrogeniônico, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura. A condutividade elétrica foi a variável que melhor diferenciou os ambientes, com maiores valores na Lagoa 1 e menores na Lagoa 2, indicando influência do uso do solo e de processos erosivos. O oxigênio dissolvido também apresentou diferenças significativas, destacando-se o reservatório para irrigação com as maiores concentrações médias. O pH não apresentou diferenças estatísticas entre os ambientes, enquanto a temperatura diferiu significativamente entre as lagoas. Conclui-se que a vegetação ciliar exerce papel fundamental na manutenção da qualidade da água, enquanto ambientes sujeitos à maior interferência antrópica apresentam maior concentração de íons dissolvidos e maior variabilidade dos parâmetros físico-químicos.

Palavras-chave: Qualidade da água. Monitoramento ambiental. Recursos hídricos.

Área do Conhecimento: Técnico

Introdução

A água representa um dos recursos naturais mais importantes para a manutenção da vida, dos ecossistemas e das atividades agropecuárias. Sua qualidade influencia diretamente a produtividade agrícola, a piscicultura, a biodiversidade e o abastecimento humano, tornando indispensável o monitoramento contínuo de seus parâmetros físico-químicos (ANA, 2024).

A avaliação da qualidade da água baseia-se em indicadores que permitem identificar alterações ambientais decorrentes de processos naturais ou de ações antrópicas. Entre os parâmetros mais utilizados destacam-se o potencial hidrogeniônico (pH), a temperatura, a condutividade elétrica e o oxigênio dissolvido, os quais fornecem informações sobre o equilíbrio químico do ambiente aquático e sobre as condições necessárias à manutenção da vida aquática (Conama, 2005).

O pH influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes e a atividade biológica nos corpos hídricos. A temperatura interfere na velocidade das reações químicas e na solubilidade dos gases, enquanto a condutividade elétrica está relacionada à concentração de íons dissolvidos na água. Já o oxigênio dissolvido é considerado um dos principais indicadores da qualidade ambiental, pois está diretamente associado à respiração dos organismos aquáticos e aos processos de decomposição da matéria orgânica (Esteves; Cardoso, 2011).

Nos últimos anos, o uso de equipamentos multiparâmetros tornou-se uma alternativa eficiente para o monitoramento ambiental, possibilitando medições rápidas, precisas e simultâneas de diversos indicadores de qualidade da água. Essa tecnologia reduz erros operacionais, aumenta a confiabilidade dos dados e favorece programas de monitoramento ambiental em propriedades rurais, instituições de pesquisa e projetos de conservação (APHA, 2023).

Nesse contexto, a Fundação Bionativa desenvolve atividades voltadas à conservação ambiental e ao acompanhamento da qualidade dos recursos hídricos, tornando o monitoramento periódico uma importante ferramenta para subsidiar estratégias de manejo sustentável.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da qualidade da água na Fundação Bionativa por meio do Medidor Multiparâmetro AK88+, utilizando estatística descritiva para caracterizar os dados obtidos durante o período de monitoramento.

Metodologia

O estudo foi conduzido na Fundação Bionativa, localizada no município de Sooretama-ES, com o objetivo de avaliar a qualidade da água em diferentes ambientes aquáticos da propriedade. Foram monitorados quatro pontos amostrais conforme tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos ambientes avaliados.

Local de amostragem	Caracterização
Lagoa 1	Ambiente lêntico sujeito a interferências humanas diretas e a processos erosivos nas margens provocados pela remoção da vegetação ciliar e pelo pisoteio ou passagem de máquinas.
Lagoa 2	Corpo d'água preservado, cujo leito e margens estão inteiramente contidos no interior de um fragmento de Mata Atlântica nativa, sem histórico recente de intervenção antrópica direta.
Lagoa 3	Ecossistema lêntico intermediário com vegetação secundária no entorno e drenagem de microbacia agrícola secundária.
Reservatório	Tanque escavado e mantido artificialmente como reservatório de acúmulo de água destinado à irrigação agrícola automatizada.

Fonte: elaborado pelo próprio autor (2026)

As coletas foram realizadas em duas campanhas de monitoramento, nos dias 17 de junho de 2026 e 07 de julho de 2026, sendo efetuadas cinco repetições em cada ponto amostral, totalizando 40 observações por variável analisada.

As medições foram realizadas *in situ* utilizando o Medidor Multiparâmetro AK88+ para qualidade da água, equipamento portátil capaz de determinar simultaneamente parâmetros como potencial hidrogeniônico (pH), temperatura da água (°C), condutividade elétrica (µS cm^{-1}) e oxigênio dissolvido (mg L^{-1}).

Antes do início de cada avalição, o Medidor AK88+ passou por procedimento de calibração de dois pontos em laboratório, utilizando soluções tampão certificadas de pH 4,01, 7,00 e 10,01, bem como solução padrão de condutividade elétrica de 1413 µS/cm. A sonda de oxigênio dissolvido foi calibrada ao ar saturado de água (100% de saturação) conforme as recomendações do fabricante e protocolos normalizados do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2023).

Posteriormente, realizou-se a análise de variância (ANOVA) de um fator, considerando as lagoas como tratamentos e as repetições como unidades experimentais. Quando identificadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$), aplicou-se o teste de comparação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para identificar quais ambientes diferiam entre si.

Essas medidas permitiram descrever a distribuição dos dados e avaliar a variabilidade dos parâmetros analisados entre os períodos de monitoramento. Os resultados obtidos foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, quando aplicável.

Resultados

Os resultados obtidos por meio do monitoramento com o Medidor Multiparâmetro AK88+ evidenciaram que as características físico-químicas da água variaram entre os ambientes avaliados, refletindo

principalmente as condições de conservação da vegetação do entorno e o grau de interferência antrópica (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias (± desvio-padrão) dos parâmetros físico-químicos da água nas lagoas da Fundação Bionativa.

Local de amostragem	pH	Oxigênio dissolvido (mg L^{-1})	Condutividade elétrica (µS cm^{-1})	Temperatura (°C)
Lagoa 1	7,99 ± 0,49 a	7,32 ± 0,76 c	283,40 ± 6,17 a	22,12 ± 0,63 b
Lagoa 2	8,09 ± 0,23 a	9,19 ± 0,81 ab	165,86 ± 3,22 c	21,54 ± 0,94 b
Lagoa 3	8,33 ± 0,56 a	8,99 ± 1,10 bc	237,64 ± 8,92 b	22,48 ± 0,53 ab
Reservatório	7,75 ± 0,36 a	11,56 ± 1,84 a	217,50 ± 5,40 b	22,89 ± 0,74 a

Fonte: Dados da pesquisa (2026). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para o oxigênio dissolvido, verificaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$). O reservatório (P4) apresentou as maiores concentrações médias, diferindo da Lagoa 1 e da Lagoa 3. A Lagoa 2 apresentou valores intermediários, não diferindo estatisticamente do reservatório nem da Lagoa 3. Esses resultados sugerem melhores condições de oxigenação no reservatório, possivelmente em razão da maior circulação da água e da menor demanda bioquímica de oxigênio.

A condutividade elétrica foi o parâmetro que apresentou maior diferenciação entre os ambientes ($p < 0,001$). A Lagoa 1 apresentou a maior média de condutividade, enquanto a Lagoa 2 registrou a menor. A Lagoa 3 e o reservatório formaram um grupo intermediário, sem diferença estatística entre si. Esse comportamento evidencia maior concentração de íons dissolvidos na Lagoa 1, compatível com a influência de processos erosivos e do escoamento superficial, enquanto a Lagoa 2 apresentou características compatíveis com um ambiente mais preservado.

Em relação à temperatura, o reservatório apresentou os maiores valores médios, diferindo estatisticamente das Lagoas 1 e 2, enquanto a Lagoa 3 apresentou comportamento intermediário. Essas diferenças podem estar relacionadas às características de sombreamento, profundidade e circulação da água em cada ambiente.

Discussão

A condutividade elétrica foi a variável que melhor discriminou os ambientes, apresentando diferença altamente significativa ($F = 81,568$; $p < 0,0001$). A Lagoa 1 apresentou os maiores valores médios (283,40 ± 6,17 µS cm^{-1}), diferindo estatisticamente das demais lagoas pelo teste de Tukey, enquanto a Lagoa 2 apresentou os menores valores (165,86 ± 3,22 µS cm^{-1}). Esses resultados corroboram estudos realizados em ecossistemas aquáticos da Mata Atlântica, nos quais ambientes preservados apresentam menor concentração de íons dissolvidos em decorrência da proteção proporcionada pela vegetação ciliar, que reduz o escoamento superficial e o transporte de sedimentos e nutrientes (Almeida *et al.*, 2021; Ferreira *et al.*, 2023). Segundo Wetzel (2001), a condutividade elétrica constitui um dos indicadores limnológicos mais sensíveis às alterações provocadas pelo uso e ocupação do solo. Embora a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabeleça um limite máximo para condutividade elétrica, valores superiores aos observados em ambientes preservados podem indicar maior influência de processos erosivos, aporte de sedimentos ou atividades antrópicas.

O oxigênio dissolvido também apresentou diferenças significativas entre os ambientes. O reservatório P4 apresentou as maiores concentrações médias (11,56 ± 1,84 mg L^{-1}), diferindo da Lagoa 1, que apresentou os menores valores (7,32 ± 0,76 mg L^{-1}). Esses resultados sugerem que o reservatório possui melhores condições de oxigenação, provavelmente em função da maior circulação da água e da reaeração promovida pelo sistema de bombeamento utilizado na irrigação. Estudos de Tundisi e Tundisi (2020) destacam que a circulação da água favorece as trocas gasosas com a atmosfera, aumentando a disponibilidade de oxigênio dissolvido. Além disso, Poton *et al.* (2023)

ressaltam que concentrações elevadas de oxigênio dissolvido constituem um importante indicador da capacidade de autodepuração dos ecossistemas aquáticos.

Embora tenha sido observado um valor elevado de oxigênio dissolvido em uma das repetições da Lagoa 1 na segunda campanha, esse resultado deve ser interpretado com cautela. A ocorrência de valores pontualmente elevados pode estar relacionada a processos fotossintéticos intensificados durante o período de coleta ou à variabilidade natural do ambiente. Entretanto, os dados deste estudo não permitem afirmar a ocorrência de florações de algas ou cianobactérias, uma vez que não foram realizadas análises de clorofila-a, densidade fitoplanctônica ou identificação taxonômica da comunidade algal, parâmetros necessários para essa confirmação (Esteves, 2021).

O pH apresentou baixa variabilidade entre os ambientes, com médias entre 7,75 e 8,33, não sendo observadas diferenças estatísticas significativa. Esses valores estão dentro da faixa considerada adequada para ecossistemas aquáticos de água doce e indicam relativa estabilidade química durante o período de monitoramento. Segundo Esteves (2021) e Tundisi e Tundisi (2020), ambientes preservados apresentam pequena amplitude de variação do pH em razão do equilíbrio entre os processos de respiração, fotossíntese e tamponamento natural da água.

A temperatura da água diferiu significativamente entre os ambientes. O reservatório P4 apresentou as maiores médias (22,89 ± 0,74 °C), enquanto a Lagoa 2 apresentou os menores valores (21,54 ± 0,94 °C). Essa diferença provavelmente está associada ao maior sombreamento proporcionado pela vegetação ciliar da Lagoa 2, reduzindo a incidência direta da radiação solar sobre a superfície da água. Trabalhos desenvolvidos em ambientes de Mata Atlântica demonstram que a cobertura vegetal exerce papel fundamental na regulação térmica dos corpos hídricos, contribuindo para a manutenção da estabilidade ecológica (Silva *et al*., 2022; Ferreira *et al*., 2023).

De maneira geral, os resultados evidenciam que a Lagoa 2, localizada em área de mata preservada, apresentou as melhores condições de conservação ambiental, caracterizadas por menor condutividade elétrica e maior estabilidade dos parâmetros físico-químicos. Em contraste, a Lagoa 1, submetida à maior influência de processos erosivos e atividades antrópicas, apresentou a maior condutividade elétrica e menores concentrações de oxigênio dissolvido, indicando maior influência do uso do solo sobre a qualidade da água. O reservatório P4 destacou-se pelas maiores concentrações de oxigênio dissolvido e pela estabilidade dos parâmetros avaliados, demonstrando condições adequadas para o armazenamento e utilização da água na irrigação.

Esses resultados reforçam a importância da preservação da vegetação ciliar como estratégia para a manutenção da qualidade da água.

Conclusão

A Lagoa 2 destacou-se pela excelente integridade ambiental, mantendo baixos níveis de condutividade e estabilidade hidroquímica conferida pela cobertura de Mata Atlântica nativa. Em contraste, a Lagoa 1 demonstrou claros sinais de degradação e instabilidade ecológica, evidenciada pelos elevados níveis de condutividade e pelo evento de supersaturação de oxigênio dissolvido decorrente de pulsos fotossintéticos algais.

O Reservatório P4 apresentou características estáveis e conformidade com as normas para uso na agricultura irrigada. Recomenda-se a adoção de medidas de restauração florestal nas margens da Lagoa 1 para contenção de processos erosivos, bem como o prosseguimento do monitoramento contínuo com sondas multiparâmetros para garantir a conservação hídrica regional.

Referências

ALMEIDA, R. S.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, L. B. Impactos do desmatamento ciliar na qualidade físico-química da água em microbacias rurais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 26, e12, p. 1-12, 2021.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 24. ed. Washington, DC: APHA; AWWA; WEF, 2023.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (). **Resolução 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. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2005. p. 58-63.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2021.

FERREIRA, J. P.; MARTINS, K. V.; ROCHA, C. A. Efeito da vegetação nativa na retenção de íons e sedimentos em lagoas tropicais. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 35, e104, 2023.

POTON, I. S. B.; REIS, J. A. T.; ALMEIDA, K. N.; RODRIGUES, M. B.; MENDONÇA, A. S. F.; SILVA, F. G. B. Simulação da qualidade da água do rio Pardo com incorporação de análise de incerteza. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 28, e20220157, 2023. DOI: 10.1590/S1413-415220220157.

SILVA, E. M.; RIZZARDI, M. A.; NOGUEIRA, S. F. Mata ciliar e sua relação com a físico-química dos recursos hídricos continentais. **Geociências e Meio Ambiente**, v. 41, n. 4, p. 501-515, 2022.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Limnology and water resources management in the Neotropics. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 847, n. 12, p. 2679-2695, 2020.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio e parceira com a Fundação Bionativa e apoio e incentivo da Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo-SEDU/ES.