

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA SUPERFICIAL EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL: CONTAMINAÇÃO POR NITRITO E METAIS PESADOS EM LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO

Maria Eduarda Feliciano MELO¹; Edmilson Dantas da Silva FILHO²; Francisco de Assis da Silveira GONZAGA³; Marco Túlio Lima DUARTE⁴.

Discente do Curso Técnico em Química – IFPB. E-mail: eduarda.feliciano@academico.ifpb.edu.br¹.

Docente do Curso Técnico em Química – IFPB. E-mail: edmilson.silva@ifpb.edu.br².

Docente do Curso Técnico em Mineração – IFPB. E-mail: francisco.gonzaga@ifpb.edu.br³.

Docente do Curso Técnico em Química – IFPB. E-mail: marco.duarte@ifpb.edu.br⁴.

Abstract: The quality of surface water is a key factor for public health and environmental balance, especially in urban contexts involving stabilization and treatment systems. This study presents an assessment of the water quality in a stabilization pond located at the Nações Residense Privê Condominium, in Campina Grande, Paraíba, based on physicochemical and microbiological analyses conducted during the rainy season of 2024. The results indicated elevated levels of nitrite and heavy metals, including iron, copper, and nickel, exceeding the limits established by Brazilian environmental legislation (CONAMA Resolution nº 357/2005 and GM/MS Ordinance nº 888/2021). From a microbiological perspective, total and thermotolerant coliform levels remained within the standards for class 3 freshwater bodies. The contamination is likely due to surface runoff and possible groundwater influence at the pond's overflow point. It is recommended that excess water from the pond be used exclusively for irrigating the condominium's green areas, as a way to mitigate environmental impacts and ensure safe reuse. The study highlights the importance of continuous monitoring of decentralized stabilization systems and the adjustment of water use according to its quality.

Resumo: A qualidade da água superficial é um fator determinante para a saúde pública e o equilíbrio ambiental, especialmente em contextos urbanos com presença de sistemas de tratamento e estabilização. Este trabalho apresenta uma avaliação da qualidade da água de uma lagoa de estabilização localizada no Condomínio Nações Residense Privê, em Campina Grande - PB, a partir de análises físico-químicas e microbiológicas realizadas durante o período chuvoso de 2024. Os resultados revelaram níveis elevados de nitrito e metais pesados, como ferro, cobre e níquel, ultrapassando os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Do ponto de vista microbiológico, os valores de coliformes totais e termotolerantes se mantiveram dentro dos padrões para águas doces de classe 3. A origem da contaminação por metais é atribuída ao escoamento superficial e possível influência do lençol freático sobre o extravasor da lagoa. Diante disso, recomenda-se que o descarte do excedente da lagoa ocorra exclusivamente por meio da irrigação de áreas verdes internas ao condomínio, de

forma a mitigar impactos ambientais e promover o reaproveitamento seguro da água. O estudo reforça a importância do monitoramento contínuo de sistemas descentralizados de estabilização e da adequação dos usos da água à sua qualidade.

Palavras-Chave – lagoa de estabilização; metais pesados; qualidade da água.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural fundamental para a manutenção da vida e para o funcionamento dos ecossistemas, sendo essencial para processos ecológicos, recreativos, paisagísticos e de suporte à biodiversidade (*Tundisi, 2003*). Apesar de aproximadamente 70% da superfície terrestre estar coberta por água, apenas cerca de 2,5% corresponde à água doce, e grande parte desta encontra-se inacessível ao uso humano direto, por estar retida em geleiras, calotas polares ou aquíferos profundos (*UNESCO, 2020*).

Segundo a ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021), a fração disponível em rios, lagos e reservatórios é extremamente limitada e sua qualidade tem sido cada vez mais comprometida por ações antrópicas, como o lançamento inadequado de efluentes, uso intensivo do solo e deficiência nos sistemas de saneamento básico.

O monitoramento de parâmetros físico-químicos e microbiológicos é essencial para a caracterização da qualidade da água, possibilitando ações de gestão, mitigação de riscos e preservação ambiental. No Brasil, a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (*CONAMA, 2005*) estabelece as diretrizes para o enquadramento dos corpos de água, definindo classes de uso e os respectivos padrões de qualidade. Complementarmente, a Portaria GM/MS nº 888 (BRASIL, 2021) regula os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano.

Neste contexto, este trabalho apresenta os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas na água do lago localizado no Condomínio Nações Residense Privê, situado à margem da BR-104, no município de Campina Grande, Paraíba. As coletas foram efetuadas no período chuvoso de 2024 e submetidas a exames conforme os métodos padronizados do APHA (2017) e de Silva (1997), com base na legislação ambiental e sanitária vigente.

Os laudos emitidos evidenciam a presença de metais pesados (ferro, cobre, níquel) e nitrito em concentrações acima dos valores máximos permitidos, além de índices significativos de coliformes termotolerantes e totais, indicando comprometimento da qualidade da água para usos mais sensíveis, como balneabilidade e abastecimento direto, ainda que o uso pretendido no local esteja limitado a fins recreativos indiretos e irrigação.

Dessa forma, este estudo objetiva avaliar a qualidade da água do lago do Condomínio Nações Residense Privê com base nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, à luz da legislação ambiental brasileira, propondo diretrizes de monitoramento e uso sustentável frente às evidências de contaminação.

MATERIAIS E MÉTODOS

As análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água foram realizadas no Laboratório de Química Geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

(IFPB), campus Campina Grande, no mês de fevereiro de 2024. A amostragem foi realizada com base em informações fornecidas pelo proprietário do lago, utilizando-se água bruta coletada no lago localizado dentro do Condomínio Nações Residense Privê, no município de Campina Grande – PB.

A caracterização físico-química da amostra seguiu os procedimentos estabelecidos pela American Public Health Association (APHA, 2017), por meio do protocolo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Foram analisados os seguintes parâmetros: cor, condutividade elétrica, turbidez, pH, sólidos totais dissolvidos, salinidade, dureza total (cálcio e magnésio), cloreto, alcalinidade, acidez carbônica, fosfato, nitrito, nitrato e metais pesados como ferro, cobre, níquel, manganês, cromo e alumínio.

A análise microbiológica foi conduzida pela técnica dos tubos múltiplos, com base nos métodos descritos por Silva (1997) e pela APHA (2017), visando estimar a densidade de coliformes totais e termotolerantes. Todas as análises foram realizadas em triplicata, conforme as normas técnicas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os parâmetros selecionados visaram fornecer uma base representativa da qualidade da água superficial, especialmente no que se refere à sua conformidade com padrões ambientais e sanitários.

Figura 1 – pHmetro de bancada da marca Tecnopon – modelo MPA 210 (Autoria Própria, 2024)



Figura 2 – Fotômetro Multiparâmetro da marca Hanna – modelo HI83300 (Autoria Própria, 2024)



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas do lago de estabilização localizado no município de Campina Grande–PB.

Parâmetros	Resultado	VMP / Resolução nº357, 17 de março de 2005 - CONAMA	Unidade de medida
Condutividade elétrica	392.9	*	µS/cm a 25°C
Turbidez	3.38	100	NTU
pH	6.91	6.0 – 9.0	-
Porcentagem de cinzas	0.2080	*	%Cz 25°C
Salinidade	168.85	*	ppm

Cor	89	75	PCU
Oxigênio dissolvido	6.0	> 5	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	195.1	500	ppm
Dureza total	115.33	300	mg/L
Dureza de cálcio	65.33	*	mg/L
Dureza de magnésio	50	*	mg/L
Cloreto	48.66	250	mg/L Cl^-
Alcalinidade	24	*	mg/L CaCO_3
Acidez carbônica	15.3	> 10	mg/L
Fosfato	0.03	*	mg/L
Nitrito	9	1	mg/L
Nitrito	3.3	10	mg/L

Nota: Os asteriscos indicam parâmetros sem VMP definido na legislação vigente.

Com base nos dados apresentados na Tabela 1, observa-se que a maioria dos parâmetros físico-químicos analisados encontra-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água de Classe 2, exceto por algumas exceções relevantes que indicam possíveis fontes de contaminação.

A cor aparente apresentou valor de 89 PCU, superior ao limite de 75 PCU, o que pode indicar a presença de substâncias orgânicas dissolvidas ou matéria particulada em suspensão, possivelmente oriundas de processos de decomposição ou escoamento superficial. O nitrito, com concentração de 9 mg/L, ultrapassa em nove vezes o valor máximo permitido (1 mg/L), configurando um risco toxicológico significativo e apontando para possível contaminação por efluentes orgânicos ou processos de nitrificação incompleta.

Tabela 2 – Valores médios da concentração de metais pesados na água.

Metais pesados	Resultado	VMP / Resolução n°357, 17 de março de 2005 - CONAMA	Unidade de medida
Ferro	1.562	0.3	mg/L
Cobre	0.025	0.013	mg/L
Níquel	0.68	0.025	mg/L
Manganês	0.5	0.5	mg/L
Cromo	0.008	0.05	mg/L
Alumínio	0.04	0.2	mg/L

Na Tabela 2, observa-se que a concentração de ferro foi de 1.562 mg/L, consideravelmente acima do limite de 0.3 mg/L, o que pode comprometer a qualidade estética da água (gosto metálico, coloração amarelada) e indicar possível infiltração de águas subterrâneas contaminadas ou material de origem geológica local. Os teores de cobre (0.025 mg/L) e níquel (0.68 mg/L) também excedem seus respectivos limites legais (0.013 mg/L e 0.025 mg/L).

O valor de manganês (0.5 mg/L) está exatamente no limite máximo permitido, o que sugere a necessidade de monitoramento constante, visto que pequenas variações podem torná-lo não conforme.

Por outro lado, os demais parâmetros, como pH (6.91), oxigênio dissolvido (6.0 mg/L), turbidez (3.38 NTU) e sólidos totais dissolvidos (195.1 ppm) encontram-se dentro dos padrões aceitáveis, indicando condições adequadas de equilíbrio ácido-base, oxigenação e carga mineral da água.

Tabela 3 – Análise microbiológica: estimativa da densidade de bactérias da água.

Parâmetros	Resultado	VMP	Unidade de medida
Coliformes Totais	1600	2500	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	1600	2500	NMP/100mL

Na Tabela 3, os resultados microbiológicos indicam uma densidade de 1600 NMP/100 mL tanto para coliformes totais quanto para termotolerantes. Esses valores estão abaixo do limite

máximo permitido (2500 NMP/100 mL) para águas de Classe 3, estas, das quais podem ser utilizadas para abastecimento público após tratamento convencional, irrigação de culturas arbóreas, cereais e forrageiras, entre outros usos menos restritivos, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, Art. 16.

Portanto, do ponto de vista bacteriológico, a água pode ser considerada adequada para fins como pesca, navegação e recreação de contato secundário, mas não é recomendada para balneabilidade (contato primário direto), devido à presença significativa de microrganismos indicadores de contaminação fecal.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a análise da água da lagoa de estabilização do Condomínio Nações Residence Privê revelou contaminação por nitrito e metais pesados em níveis acima dos limites estabelecidos pela legislação ambiental, embora os parâmetros microbiológicos permaneçam dentro dos padrões para águas de Classe 3. A provável origem dessa contaminação está associada ao escoamento superficial e à possível influência do lençol freático. Diante desse cenário, recomenda-se que a água excedente seja utilizada exclusivamente para irrigação de áreas verdes internas, garantindo segurança ambiental e sanitária. Os resultados ressaltam a importância do monitoramento contínuo e do uso restrito da água como medidas preventivas à saúde pública e à preservação ambiental, além de justificarem a realização de investigações complementares para identificar as fontes de contaminação e propor ações de mitigação eficazes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. (2021). Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Informe 2021.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23. ed. Washington: APHA; AWWA; WEF.

BRASIL. Ministério da Saúde. (2021). *Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.* Estabelece procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (2008). *Métodos químicos e físicos para análises de alimentos.* 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1 020 p.

SILVA, N. (1997). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.* São Paulo: Varela.

TUNDISI, J. G. (2003). Água no século XXI: enfrentando a escassez. *Estudos Avançados*, 17 (47), 7-16.

UNESCO. (2020). World Water Development Report 2020: Water and Climate Change. Paris: UNESCO.