

Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”

UNIGRANRIO

RAQUEL FERNANDES COSTA

**MONITORAMENTO DA ÁGUA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO
GERICINÓ - IMPACTOS AMBIENTAIS E RISCOS À SAÚDE**

DUQUE DE CAXIAS

RIO DE JANEIRO

2025

**Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”
UNIGRANRIO**

RAQUEL FERNANDES COSTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza
Herdy”, como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador: Marco Aurelio Passos Louzada

**DUQUE DE CAXIAS
RIO DE JANEIRO
2025**

RAQUEL FERNANDES COSTA

**MONITORAMENTO DA ÁGUA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO
GERICINÓ - IMPACTOS AMBIENTAIS E RISCOS À SAÚDE**

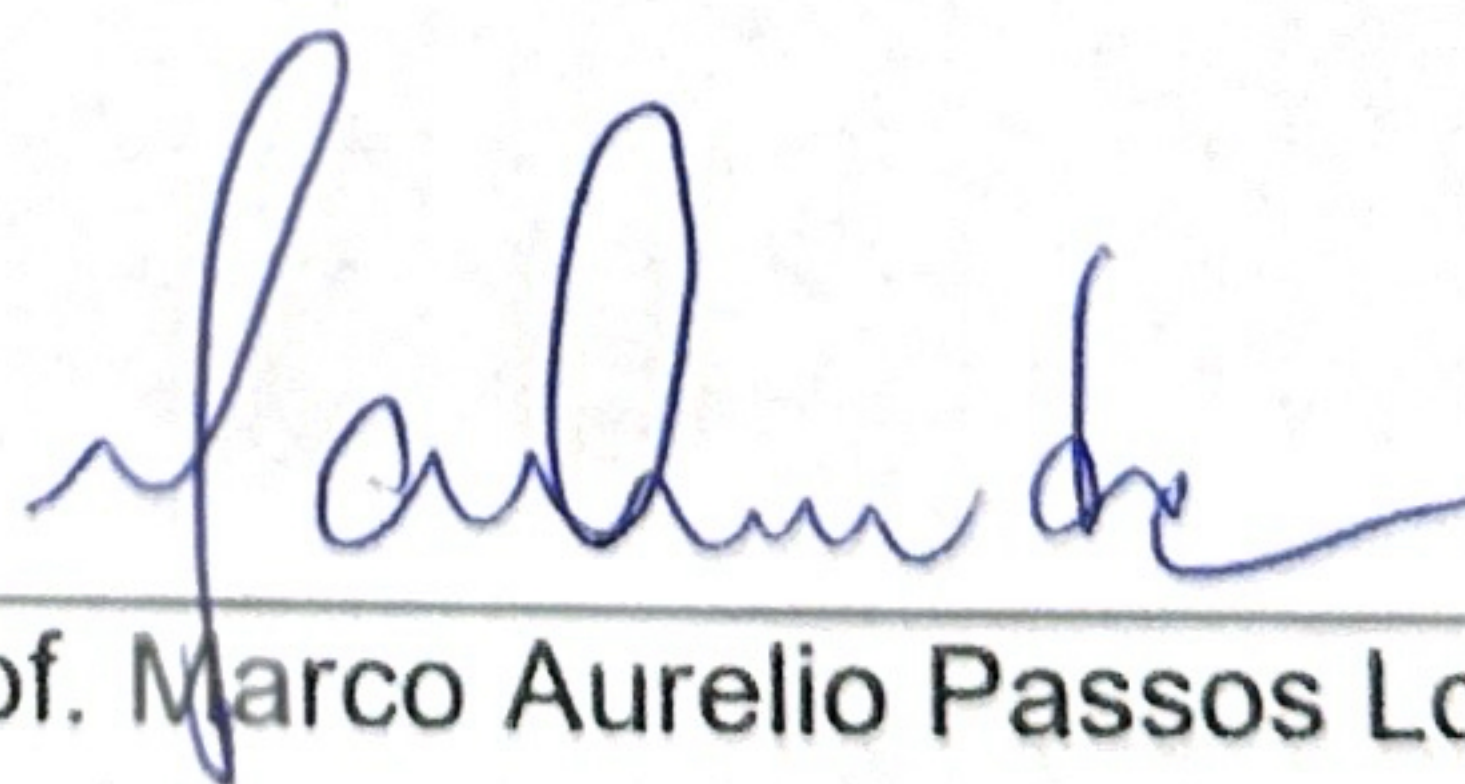
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza
Herdy", como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador: Marco Aurelio Passos Louzada

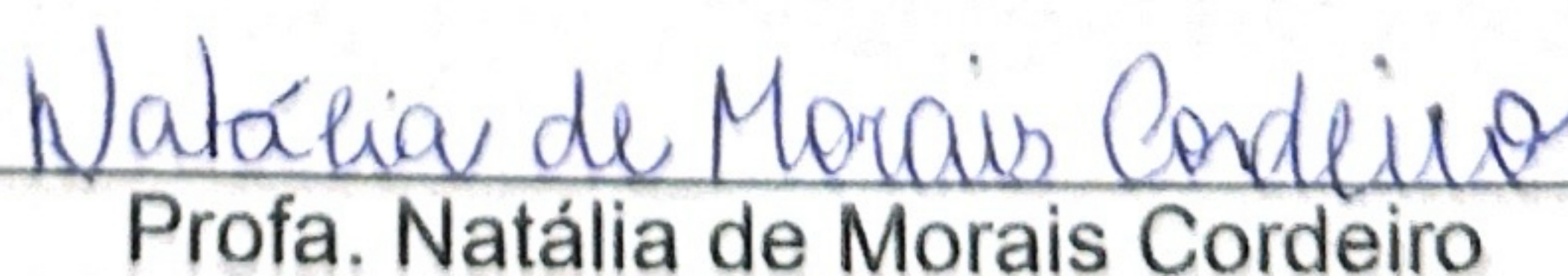
Aprovada em:

Duque de Caxias, 12 de novembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Marco Aurelio Passos Louzada



Profa. Natália de Moraes Cordeiro



Prof. Ricardo O'Reilly Vasques

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que tem sido meu alicerce em todos os momentos da minha vida, e à minha mãe e minha madrinha, cujo amor, apoio e incentivo me permitiram chegar até aqui.

Expresso minha profunda gratidão ao meu orientador, Prof. Marco Aurelio Passos Louzada, por sua dedicação, paciência e orientação ao longo de toda a pesquisa, sempre incentivando meu crescimento acadêmico e pessoal. Aos professores que coordenaram a pesquisa no IFRJ - Campus Nilópolis, Rosane de Oliveira Nunes e Renato Pereira Ribeiro, agradeço pelo apoio institucional e pelas contribuições essenciais para o desenvolvimento do trabalho, bem como ao grupo de alunas de Iniciação Científica do curso Técnico de Controle Ambiental, Luana Lourenço, Letícia Maciel e Mariana Pogis, que participaram ativamente da pesquisa.

Sou grata a todos os professores que fizeram parte da minha trajetória acadêmica na graduação em Biomedicina, em especial a Prof. Ricardo O'Reilly Vasques e ao Prof. Ricardo Ferreira Martins, que me apoiaram na decisão de habilitar-me em Análise Ambiental e me motivaram a persistir nos momentos de dificuldade.

Agradeço à banca examinadora, composta pelo Prof. Marco Aurélio Passos Louzada, Profa. Natália de Moraes Cordeiro e Prof. Ricardo O'Reilly Vasques, pela disponibilidade, contribuições e valiosas observações que enriqueceram este trabalho.

Por fim, registro minha gratidão ao Instituto Federal do Rio de Janeiro - Campus Nilópolis (IFRJ), instituição que possibilitou a realização desta pesquisa, oferecendo infraestrutura e suporte técnico, evidenciando o papel do órgão público no fomento à ciência e à formação acadêmica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. METODOLOGIA.....	14
3. RESULTADOS.....	20
4. DISCUSSÃO.....	25
5. CONCLUSÃO.....	27
6. REFERÊNCIAS.....	28

MONITORAMENTO DA ÁGUA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO GERICINÓ - IMPACTOS AMBIENTAIS E RISCOS À SAÚDE

Raquel Fernandes Costa¹

Marco Aurelio Passos Louzada²

RESUMO

A qualidade da água é fundamental para a saúde pública, o bem-estar social e a preservação dos ecossistemas. Este estudo monitorou a qualidade da água no Parque Natural Municipal do Gericinó, em Nilópolis (RJ), analisando parâmetros físico-químicos e microbiológicos conforme a Portaria GM/MS nº 888/2021 e a Resolução CONAMA nº 357/2005. Amostras foram coletadas nos rios Sarapuí (RS) e Pavuna (RP) em maio de 2025, submetidas a análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), nitrogênio amoniacal, fosfato, pH e coliformes totais e termotolerantes. Uma segunda campanha, realizada em setembro de 2025, contemplou apenas parâmetros físico-químicos, mantendo-se os resultados microbiológicos da campanha de maio. Os resultados obtidos estão fora dos padrões legais, apontaram altos níveis de DBO, excesso de nitrogênio e fósforo e presença de coliformes em todas as amostras, indicando contaminação orgânica e fecal significativa. Tais achados refletem forte pressão antrópica, com potenciais impactos diretos na saúde pública e no equilíbrio ambiental do parque, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo, políticas de saneamento e gestão ambiental integrada.

Palavras-chave: Qualidade da água; Coliformes; Saúde pública; Parque Natural Municipal do Gericinó; Recursos hídricos.

¹Graduanda do curso de Biomedicina na Universidade do Grande Rio - Unigranrio

² Docente do IFRJ campus Nilópolis, Mestre e Doutor em Ecologia – UFRJ

MONITORING OF WATER QUALITY IN THE GERICINÓ MUNICIPAL NATURAL PARK: ENVIRONMENTAL IMPACTS AND PUBLIC HEALTH RISKS

Raquel Fernandes Costa¹

Marco Aurelio Passos Louzada²

ABSTRACT

Water quality is essential for public health, social well-being, and ecosystem preservation. This study monitored water quality in the *Parque Natural Municipal do Gericinó*, in Nilópolis (RJ), by analyzing physicochemical and microbiological parameters in accordance with Ordinance GM/MS No. 888/2021 and CONAMA Resolution No. 357/2005. Samples were collected from the Sarapuí River (RS) and Pavuna River (RP) in May 2025 and analyzed for Biochemical Oxygen Demand (BOD), ammoniacal nitrogen, phosphate, pH, and total and thermotolerant coliforms. A second campaign, conducted in September 2025, included only physicochemical parameters, while the microbiological results from the May campaign were maintained. The results were found to be outside legal standards, showing high BOD levels, excessive nitrogen and phosphorus, and the presence of coliforms in all samples, indicating significant organic and fecal contamination. These findings reflect strong anthropogenic pressure, with potential direct impacts on public health and the environmental balance of the park, reinforcing the need for continuous monitoring, sanitation policies, and integrated environmental management.

Keywords: Water quality; Coliforms; Public health; Parque Natural Municipal do Gericinó; Water resources.

¹Graduanda do curso de Biomedicina na Universidade do Grande Rio - Unigranrio

² Docente do IFRJ campus Nilópolis, Mestre e Doutor em Ecologia – UFRJ

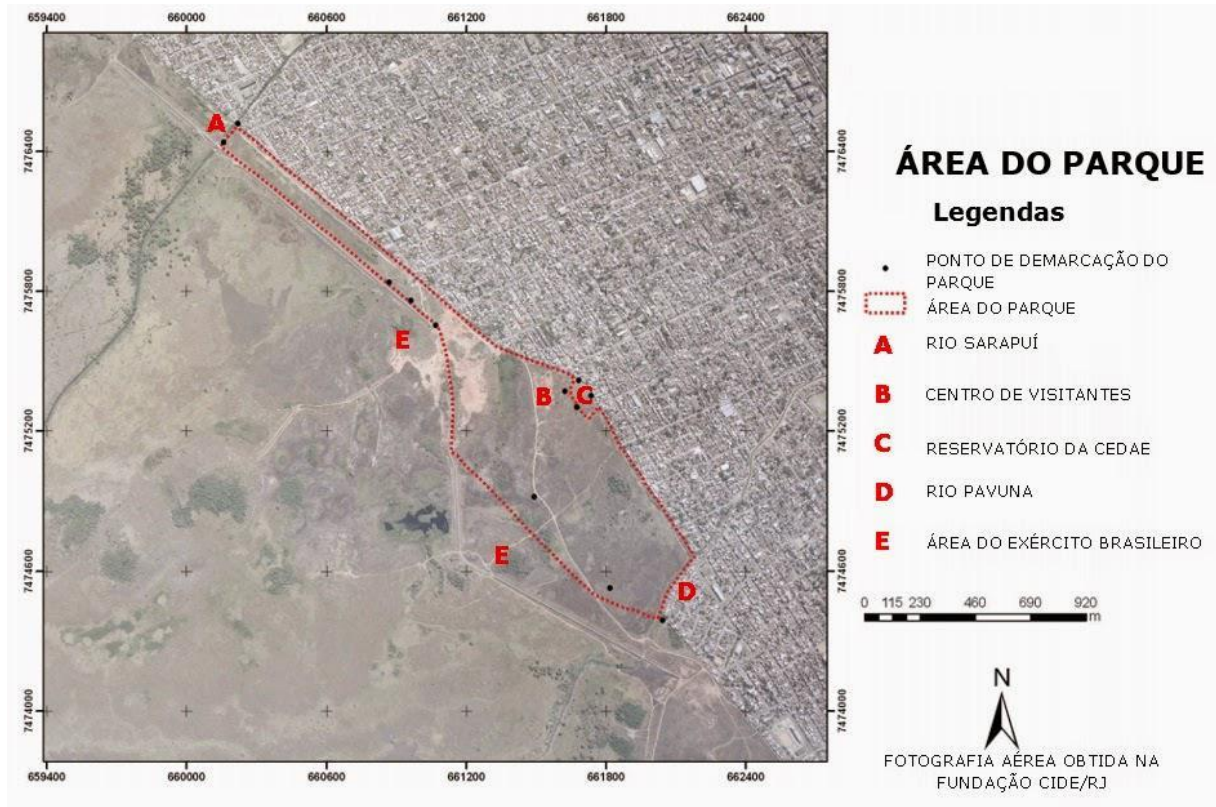
1 INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um fator essencial para a saúde pública, o bem-estar social e a preservação dos ecossistemas. No Brasil, a Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece a classificação dos corpos hídricos e diretrizes ambientais para seu enquadramento, visando proteger os recursos hídricos e garantir seu uso seguro pela população (BRASIL, 2005). Complementando essa regulamentação, a Portaria GM/MS nº 888/2021 define os padrões de potabilidade da água para consumo humano, contemplando parâmetros físico-químicos e microbiológicos essenciais para a prevenção de doenças de veiculação hídrica e garantindo a qualidade sanitária da água destinada ao consumo (BRASIL, 2021).

No contexto da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o município de Nilópolis apresenta características territoriais e socioambientais que demandam atenção especial. Com uma área total de 19,39 km², sendo 9 km² urbanizados, e população estimada de aproximadamente 150 mil habitantes (IBGE, 2022), Nilópolis possui uma das maiores densidades demográficas do Estado, o que impõe pressões constantes sobre os recursos naturais disponíveis. Dentro desse território, encontra-se o Parque Natural Municipal do Gericinó Prefeito Farid Abrão David, com uma área de 633.598,13 m², inserido em zona de planície inundável, característica que o torna suscetível a inundações e ao acúmulo de resíduos no entorno, limitada por áreas urbanas, pelo Campo de Instrução do Gericinó (CIG) e pelos rios Sarapuí e Pavuna (SOMADS, 2011). A configuração espacial dessa unidade de conservação pode ser observada na Figura 1, que apresenta sua delimitação e o entorno imediato.

É importante destacar que existe pressão sobre os recursos ambientais de Nilópolis; entretanto, essa pressão não incide diretamente sobre os cursos d'água avaliados neste estudo, os rios Sarapuí e Pavuna, pois ambos se encontram a montante da área urbanizada do município. Assim, a degradação observada não se origina dentro do território nilopolitano, mas resulta das cargas poluidoras lançadas nos trechos superiores desses rios, localizados no município do Rio de Janeiro. (AGEVAP, 2025; INEA; CBH-BG, 2025). Essa poluição tem sido associada, principalmente, ao excesso de Nitrogênio e Fósforo (N e P), nutrientes que contribuem para processos de eutrofização e desequilíbrio ambiental (TUNDISI, 2008)

Figura 1 - Área do Parque Natural Municipal do Gericinó, Nilópolis.

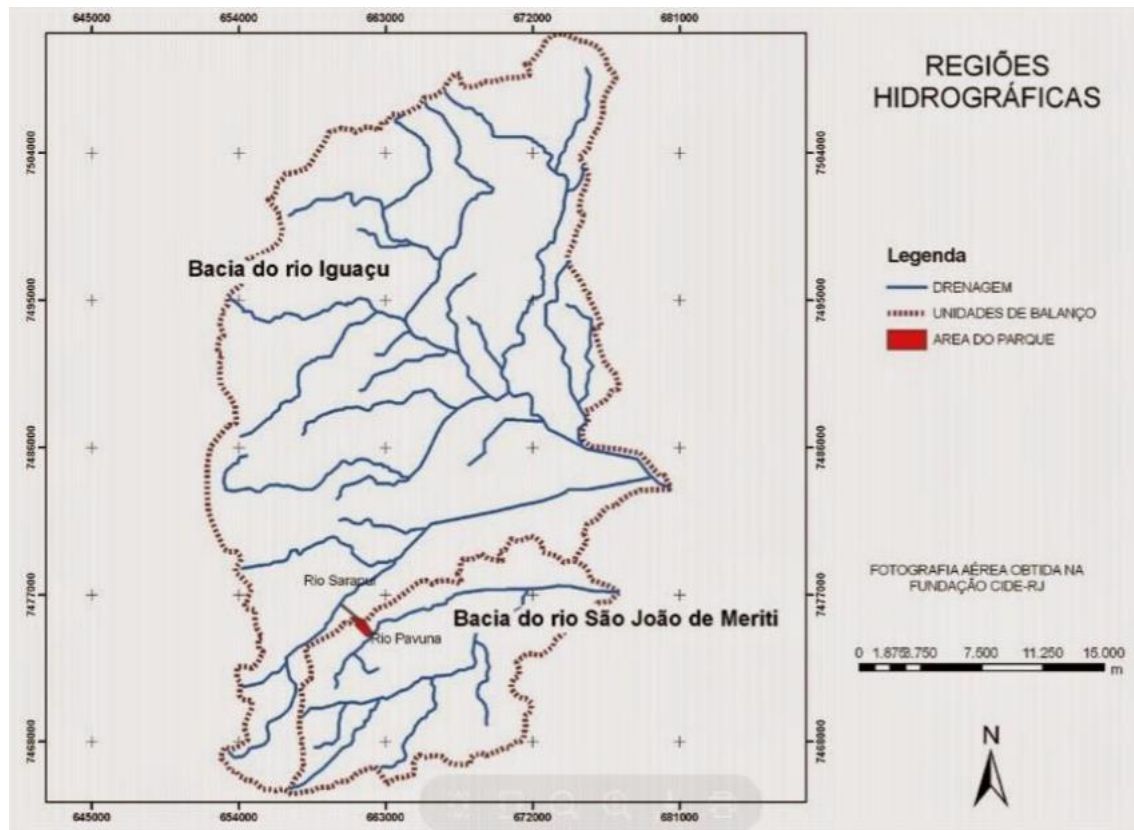


Fonte: SOMADS, 2011.

O parque está inserido nas sub-bacias dos rios Iguaçu (via rio Sarapuí) e São João de Meriti (via rio Pavuna), pertencentes à bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. A distribuição dessas sub-bacias e a localização do parque em relação à rede hidrográfica regional podem ser observadas na Figura 2, que ilustra o enquadramento hidrográfico da área estudada. Embora esses corpos hídricos não sejam utilizados para abastecimento público, seu estado ambiental influencia diretamente a saúde dos ecossistemas do parque e da população do entorno. A poluição por efluentes domésticos e industriais, a urbanização desordenada, o descarte irregular de resíduos sólidos e a ocorrência de queimadas constituem ameaças recorrentes, originadas principalmente nos trechos a montante dos rios Sarapuí e Pavuna, localizados no município do Rio de Janeiro. Estas últimas, especialmente em períodos de transição climática, agravam a vulnerabilidade dos sistemas naturais, promovendo emissões de compostos tóxicos, alteração dos

regimes hídricos e perda de biodiversidade (Duarte & Miranda, 2020; Barros et al., 2016)

Figura 2 - Delimitação das bacias hidrográficas onde está inserido o Parque Natural Municipal do Gericinó, Nilópolis.



Fonte: SOMADS, 2011.

Os dois corpos hídricos avaliados neste estudo, os rios Sarapuí e Pavuna, integram a bacia hidrográfica da Baía de Guanabara e desempenham papel importante na drenagem regional. Ambos têm suas nascentes localizadas no município do Rio de Janeiro e percorrem áreas densamente urbanizadas antes de alcançarem o trecho que margeia o Parque Natural Municipal do Gericinó. Por serem rios de planície, apresentam baixa velocidade de escoamento, maior tendência ao acúmulo de sedimentos e elevada vulnerabilidade a aportes de efluentes domésticos. De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, tanto o Sarapuí quanto o Pavuna são oficialmente enquadrados como cursos d'água de Classe 2, categoria que estabelece padrões destinados à proteção da vida aquática, recreação de contato

primário e uso para abastecimento público após tratamento convencional. Essa classificação orienta os limites legais utilizados neste trabalho para a avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos monitorados ao longo do parque.

O Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022) destacou que grande parte da população brasileira ainda não possui acesso adequado à água potável, o que aumenta a exposição a doenças de veiculação hídrica, como hepatite A, cólera e diversas parasitoses. No Parque Natural Municipal do Gericinó, essa realidade se intensifica devido ao uso recreativo inadequado nas margens dos rios Sarapuí e Pavuna, onde alguns frequentadores realizam banho e pesca ilegal, mesmo sem qualquer tipo de monitoramento da qualidade da água.

Ressalta-se que a precariedade dos sistemas de saneamento mencionada não se refere ao interior do parque, mas sim às áreas urbanizadas a montante, no município do Rio de Janeiro, de onde esses rios chegam já comprometidos. Essas situações contribuem para a dispersão de patógenos e elevam os riscos à saúde coletiva (COSTA et al., 2018).

A qualidade da água exerce influência direta sobre a conservação da fauna associada aos ambientes hídricos do Parque Natural Municipal do Gericinó. Estudos apontam que organismos silvestres dependentes desses ambientes podem apresentar respostas negativas à contaminação, especialmente quando expostos a alterações físico-químicas decorrentes de esgoto doméstico e resíduos lançados em corpos d'água (MAFRA et al., 2022).

Entre os organismos que podem ser afetados pela degradação dos rios Sarapuí e Pavuna destaca-se o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), espécie registrada no entorno do parque e sensível à contaminação por esgoto, metais e variações bruscas na qualidade da água. A presença de rios com parâmetros compatíveis com classes inferiores às estabelecidas pela legislação compromete a saúde desses animais, podendo gerar estresse fisiológico, alterações comportamentais e redução das áreas adequadas para forrageamento e dispersão.

A urbanização intensa de Nilópolis é resultado de um processo histórico longo e marcado pela exploração contínua do território. Desde o século XVI, o município passou por ciclos econômicos baseados na produção agrícola - feijão, cana-de-açúcar, café e laranja - e pela extração mineral, atividades que promoveram a

remoção sistemática da vegetação nativa e a modificação das áreas da Serra de Madureira (SOMADS, 2011). No início do século XX, a implantação da ferrovia e a expansão industrial aceleraram a ocupação urbana, transformando Nilópolis em um polo comercial emergente da Baixada Fluminense. Esse crescimento desordenado intensificou a pressão sobre o solo, os recursos naturais e a capacidade de suporte ambiental do território.

Esse contexto histórico de uso intensivo da terra, somado à insuficiência atual de infraestrutura de saneamento básico no município e, principalmente, às deficiências estruturais presentes nos trechos a montante dos rios Sarapuí e Pavuna, aprofunda os problemas socioambientais da região. A proximidade do parque com áreas densamente povoadas aumenta a vulnerabilidade da população a enfermidades relacionadas à água contaminada, como diarreias, hepatite A e leptospirose, além de outras doenças associadas ao manejo inadequado de resíduos sólidos urbanos (SANTOS et al., 2017; SILVA, 2021; INSTITUTO TRATA BRASIL, 2025).

A legislação ambiental vigente fornece base normativa para o enfrentamento desses desafios. Na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, está estabelecido que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. Dessa forma, as legislações infraconstitucionais cumprem os ditames constitucionais ao regulamentar esse direito fundamental. A Lei nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece instrumentos como o licenciamento ambiental e a avaliação de impacto ambiental. Já a Lei nº 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), promovendo a gestão descentralizada, participativa e organizada por bacia hidrográfica, reconhecendo a bacia como a unidade territorial para o planejamento e a implementação de políticas públicas. A Lei nº 9.985/2000, por sua vez, cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), incluindo o Parque Gericinó como unidade de proteção integral. Ademais, a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, juntamente com o Decreto nº 10.936/2022, que a regulamenta, contribui diretamente para a mitigação dos impactos da poluição hídrica no ambiente urbano, ao estabelecer de forma mais clara a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a obrigação do poder público quanto à gestão integrada dos resíduos sólidos. A

presença de resíduos sólidos nos corpos hídricos, nesse contexto, é indicativa de falhas no manejo e coleta desses resíduos em áreas urbanas bem como o descumprimento da legislação mencionada (BRASIL, 1981; 1997; 2000; 2010; 2022).

Instrumentos específicos também orientam o manejo local. O Plano Nacional de Recursos Hídricos, atualizado pela Resolução CNRH nº 232/2022 (BRASIL, 2022) estabelece diretrizes para a gestão integrada e participativa das águas no território nacional e o Plano de Manejo Participativo do Parque Natural Municipal do Gericinó (SOMADS, 2011), são fundamentais para assegurar o uso sustentável dos recursos naturais e a preservação ambiental na área estudada. No entanto, a aplicabilidade dessas normas ainda encontra barreiras devido à carência de fiscalização e à sobreposição de interesses urbanos.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo monitorar - entendido como o acompanhamento sistemático e contínuo conforme definido na Portaria GM/MS nº 888/2021 - a qualidade da água no Parque Natural Municipal do Gericinó, avaliando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos rios Sarapuí e Pavuna segundo os critérios estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 357/2005, com a finalidade de verificar a conformidade das amostras frente ao enquadramento legal desses corpos hídricos como Classe 2. Para isso, o estudo busca realizar coletas de água nos pontos definidos no parque, analisar suas características físico-químicas e microbiológicas, identificar possíveis fontes externas de contaminação oriundas dos trechos a montante situados no município do Rio de Janeiro e, por fim, discutir as causas da discrepância entre o enquadramento legal dos rios e os resultados obtidos, que indicam padrões compatíveis com classes inferiores, avaliando os riscos associados ao contato humano e os impactos sobre a fauna local.

2 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo combina revisão de literatura e estudo de campo para avaliar a qualidade da água no Parque Natural Municipal do Gericinó. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica em bases de dados científicas como SciELO e PubMed, além de periódicos nacionais relevantes para a área de

saúde ambiental e recursos hídricos. Foram utilizadas as palavras-chave “potabilidade da água”, “qualidade da água”, “contaminação da água”, “análise da água” e “microbiologia da água”, incluindo também termos específicos ligados ao contexto regional e ao parque, como “Rio Sarapuí”, “Rio Pavuna”, “Baía de Guanabara” e “Parque Natural Municipal do Gericinó”. considerando publicações dos últimos vinte e cinco anos para garantir a atualidade das informações. Além disso, legislações e referências clássicas anteriores ao período de pesquisa também foram incluídas, devido à sua importância normativa e histórica.

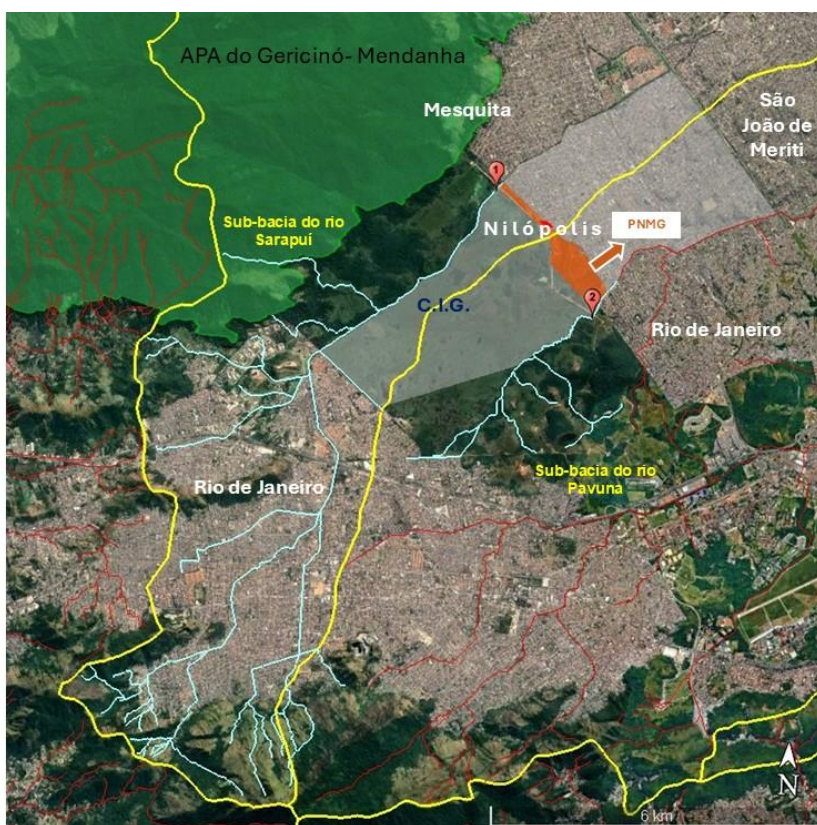
No trabalho de campo, o estudo foi conduzido no Parque Natural Municipal do Gericinó, considerando como área de análise o polígono de manejo descrito no Plano de Manejo Participativo (SOMADS, 2011). Este polígono corresponde à área efetivamente utilizada para ações de manejo e exclui trechos nunca decretados formalmente como unidade de proteção integral. As amostras de água foram coletadas em dois pontos fixos do parque, um no Rio Sarapuí (RS) e outro no Rio Pavuna (RP) (Figura 3), durante os meses de maio e setembro de 2025, contemplando duas campanhas de monitoramento em diferentes períodos climáticos. Os pontos de amostragem foram definidos estrategicamente no trecho que margeia o parque, permitindo acompanhar a qualidade da água dos rios que atravessam a unidade de conservação e manter a comparabilidade temporal entre as coletas. Em cada campanha, foi realizada uma coleta por ponto, totalizando duas amostragens em cada rio ao longo do estudo.

As coletas seguiram procedimentos técnicos de preservação, armazenamento e transporte, assegurando a integridade das amostras até sua chegada ao laboratório para análise. As amostras foram obtidas diretamente na lâmina d’água, em frascos esterilizados de 500 mL, coletados contra o sentido da corrente, evitando o distúrbio do sedimento. Após a coleta, os frascos foram imediatamente acondicionados em caixas térmicas com gelo, mantendo temperatura próxima de 4°C, e transportados ao laboratório no mesmo dia, conforme recomendações da Portaria GM/MS nº 888/2021 e do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA).

A Figura 3 apresenta a localização dos pontos de coleta no Parque Natural Municipal do Gericinó, indicando os pontos 1 (Rio Sarapuí - RS) e 2 (Rio Pavuna - RP), bem como a delimitação da bacia hidrográfica correspondente ao polígono de

manejo do parque, conforme definido no Plano de Manejo Participativo (SOMADS, 2011). Já as Figuras 4 e 5 mostram, respectivamente, trechos específicos dos rios Sarapuí e Pavuna onde as coletas foram realizadas, permitindo visualizar o ambiente e as condições de coleta

Figura 3 – Localização dos pontos de coleta no Parque Natural Municipal do Gericinó e delimitação da bacia hidrográfica.



Local de coleta da água: 1- Rio Sarapuí; 2- Rio Pavuna

Fonte: Elaborado por Marco Aurelio Passos Louzada com Google Earth (2025), com dados de hidrografia obtidos da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

Figura 4 – Vista de trecho do rio Sarapuí, onde foram realizadas as coletas.



Fonte: Do Autor.

Figura 5 – Vista de trecho do rio Pavuna, onde foram realizadas as coletas.



Fonte: Do Autor.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas no Centro Experimental de Monitoramento e Mitigação Ambiental (CEMMA) e no Laboratório de Microbiologia Denise Martins, ambos do IFRJ - Campus Nilópolis, com a colaboração de alunas do curso Técnico em Controle Ambiental. Os laboratórios ficaram responsáveis pela execução das determinações técnicas, seguindo a Portaria GM/MS nº 888/2021 (BRASIL, 2021), a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), as

normas da ABNT e os métodos preconizados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017). A autora foi responsável pelo planejamento do estudo, definição dos pontos de coleta, acompanhamento das amostragens, organização dos dados e interpretação dos resultados, correlacionando-os com a legislação ambiental e sanitária vigente e com os impactos socioambientais e de saúde pública.

Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), nitrogênio amoniacal total (NHx), fosfato inorgânico (PO_4^{3-}) e potencial hidrogeniônico (pH). A determinação da DBO seguiu o Método 5210 B (*Standard Methods*, 2012); o nitrogênio amoniacal total foi obtido conforme a NBR 10560 da ABNT (1988), pelo método de nesslerização; o fosfato inorgânico foi determinado segundo o Método 4500 E (*Standard Methods*, 2012); e o pH foi medido de acordo com o Método 4500 B (*Standard Methods*, 2012).

No âmbito microbiológico, realizaram-se análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes pelo método dos tubos múltiplos, com determinação do Número Mais Provável (NMP), conforme a NBR 9225 da ABNT (1987) e o *Standard Methods*, Métodos 9221 B e 9221 E (APHA, 2012). Essa metodologia baseia-se na inoculação seriada em meios de cultura seletivos, seguida de confirmação bioquímica da presença de microrganismos indicadores, permitindo a avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água. Nas etapas iniciais do estudo, devido ao tempo reduzido disponível para a rotina de incubação, os resultados microbiológicos foram registrados apenas como presença ou ausência.

Uma nova bateria de análises foi realizada em setembro de 2025, visando comparar variações sazonais na qualidade da água. As amostras seguiram os mesmos protocolos físico-químicos descritos anteriormente e foram processadas novamente pelo CEMMA, sob responsabilidade técnica do professor Renato Pereira Ribeiro. Nesta etapa, realizaram-se apenas análises físico-químicas, devido à limitação de tempo para a rotina de incubação de ensaios microbiológicos. Para embasar a interpretação dos resultados, foram consultados documentos técnicos e legislações referentes à gestão da qualidade da água no estado do Rio de Janeiro e à classificação dos corpos hídricos segundo a legislação brasileira (CEDAE, 2024; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2025).

3 RESULTADOS

As análises realizadas nos pontos Rio Sarapuí (RS) e Rio Pavuna (RP) evidenciaram valores elevados de poluição orgânica e nutrientes, bem como presença de coliformes totais e termotolerantes em todas as amostras, indicando contaminação fecal e degradação ambiental dos corpos hídricos monitorados. Foram realizadas duas campanhas de coleta, em maio e setembro de 2025, permitindo observar a persistência dos indicadores de poluição mesmo após o período seco/inverno.

Os resultados gerais estão apresentados na Tabela 1, que resume os parâmetros físico-químicos (DBO, nitrogênio amoniacal total, fosfato inorgânico e pH) e microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes) dos rios RS e RP, comparando-os com os valores legais para corpos hídricos de classe 2, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Portaria GM/MS nº 888/2021.

Tabela 1 – Resultados gerais das análises físico-químicas e microbiológicas dos rios Sarapuí (RS) e Pavuna (RP) nas campanhas de maio e setembro de 2025, comparados com os padrões de água classe 2.

PARÂMETRO	Sarapuí (RS) Maio	Pavuna (RP) Maio	Sarapuí (RS) Setembro	Pavuna (RP) Setembro	Padrão Ambiental
DBO (mg O ₂ /L)	38,3	21,0	43,8	39,9	≤ 5 (classe 2, água doce para recreação)
Nitrogênio amoniacal total (mg N/L)	5,2	6,1	7,5	8,8	≤ 1,0 (classe 2)
Fosfato inorgânico (mg P/L)	2,1	2,7	3,4	7,7	≤ 0,1 (classe 2)
pH	6,8	6,7	6,9	6,8	6 a 9
Coliformes totais	Presente	Presente	-	-	1.000 NMP/100 mL (classe 2)
Coliformes termotolerantes	Presente	Presente	-	-	1.000 NMP/100 mL (classe 2)

Fonte: Do Autor

No ponto RS, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentou valor de 38,3 mg O₂·L⁻¹, o nitrogênio amoniacal total foi de 5,2 mg N·L⁻¹, o fosfato inorgânico registrou 2,1 mg P·L⁻¹ e o pH foi 6,8.

No ponto RP, a DBO foi de 21,0 mg O₂·L⁻¹, o nitrogênio amoniacal total de 6,1 mg N·L⁻¹, o fosfato inorgânico de 2,7 mg P·L⁻¹ e o pH de 6,7.

Em ambos os pontos, constatou-se presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes pelo método do Número Mais Provável (NMP), confirmando condições sanitárias inadequadas para contato primário ou uso recreativo seguro.

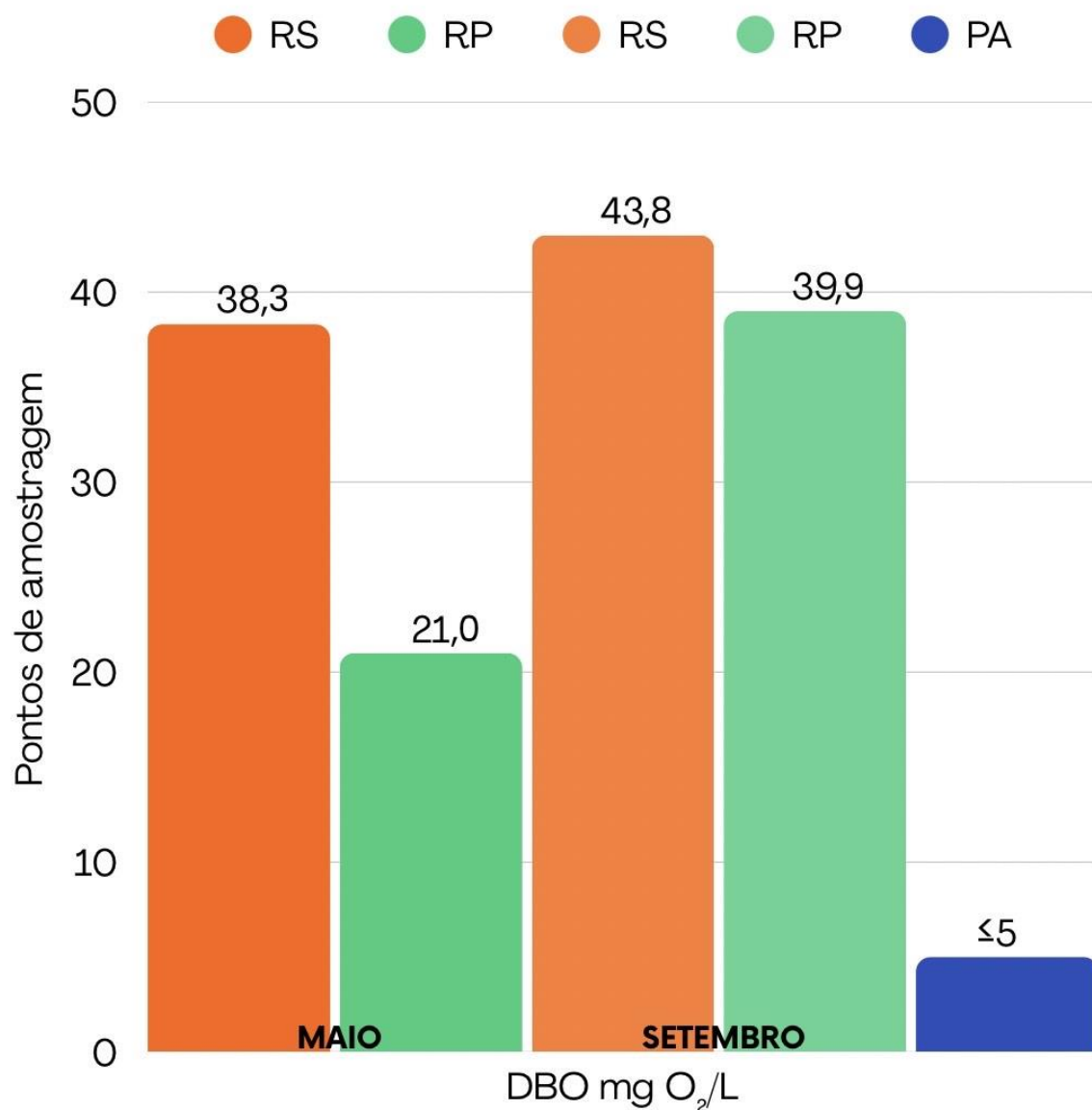
A segunda campanha de análises, realizada em setembro de 2025, confirmou a persistência desses padrões de degradação, com manutenção de valores elevados de DBO, nitrogênio amoniacal e fosfato inorgânico em ambos os pontos amostrados. Apesar de variações pontuais entre as campanhas, os parâmetros físico-químicos permaneceram acima dos limites legais, evidenciando um quadro de poluição crônica e contínua dos corpos hídricos. Nessa segunda coleta, o ponto RS apresentou DBO de 43,8 mg O₂·L⁻¹, nitrogênio amoniacal total de 7,5 mg N·L⁻¹, fosfato inorgânico de 3,4 mg P·L⁻¹ e pH de 6,9.

Já o ponto RP apresentou DBO de 39,9 mg O₂·L⁻¹, nitrogênio amoniacal total de 8,8 mg N·L⁻¹, fosfato inorgânico de 7,7 mg P·L⁻¹ e pH de 6,8.

As análises microbiológicas não foram repetidas nessa segunda etapa, mantendo-se válidos para essa dimensão os resultados obtidos em maio de 2025.

Para facilitar a visualização das variações entre campanhas e rios, foram elaborados três gráficos de barras:

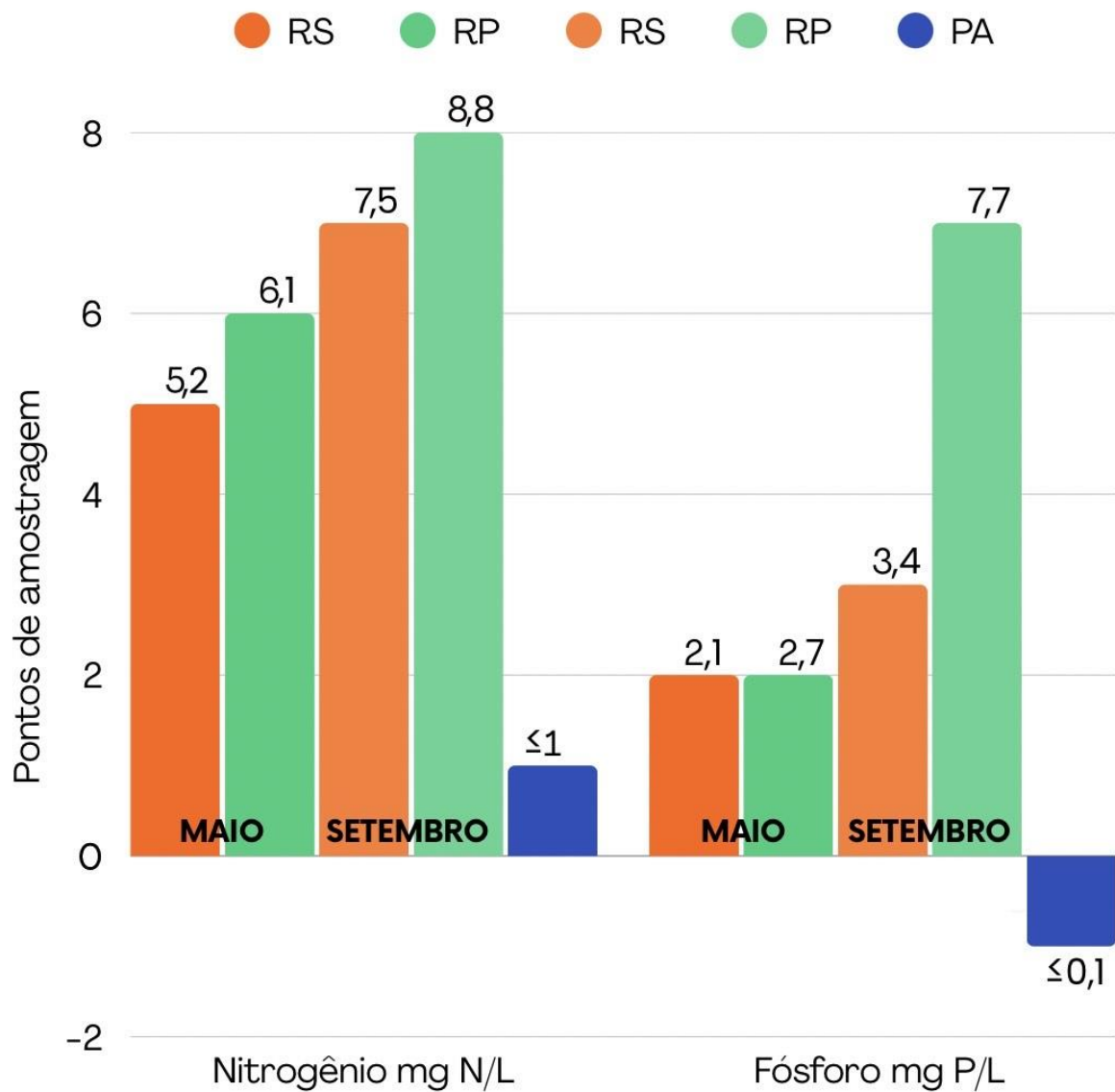
Gráfico 1 – Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nos rios Sarapuí e Pavuna, nas duas campanhas (maio e setembro), comparada ao limite da classe 2 ($\leq 5 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$) segundo a Resolução CONAMA 357/2005.



Legenda: RS- Rio Sarapuí; RP- Rio Pavuna; PA- Padrão Ambiental.

Fonte: Do Autor.

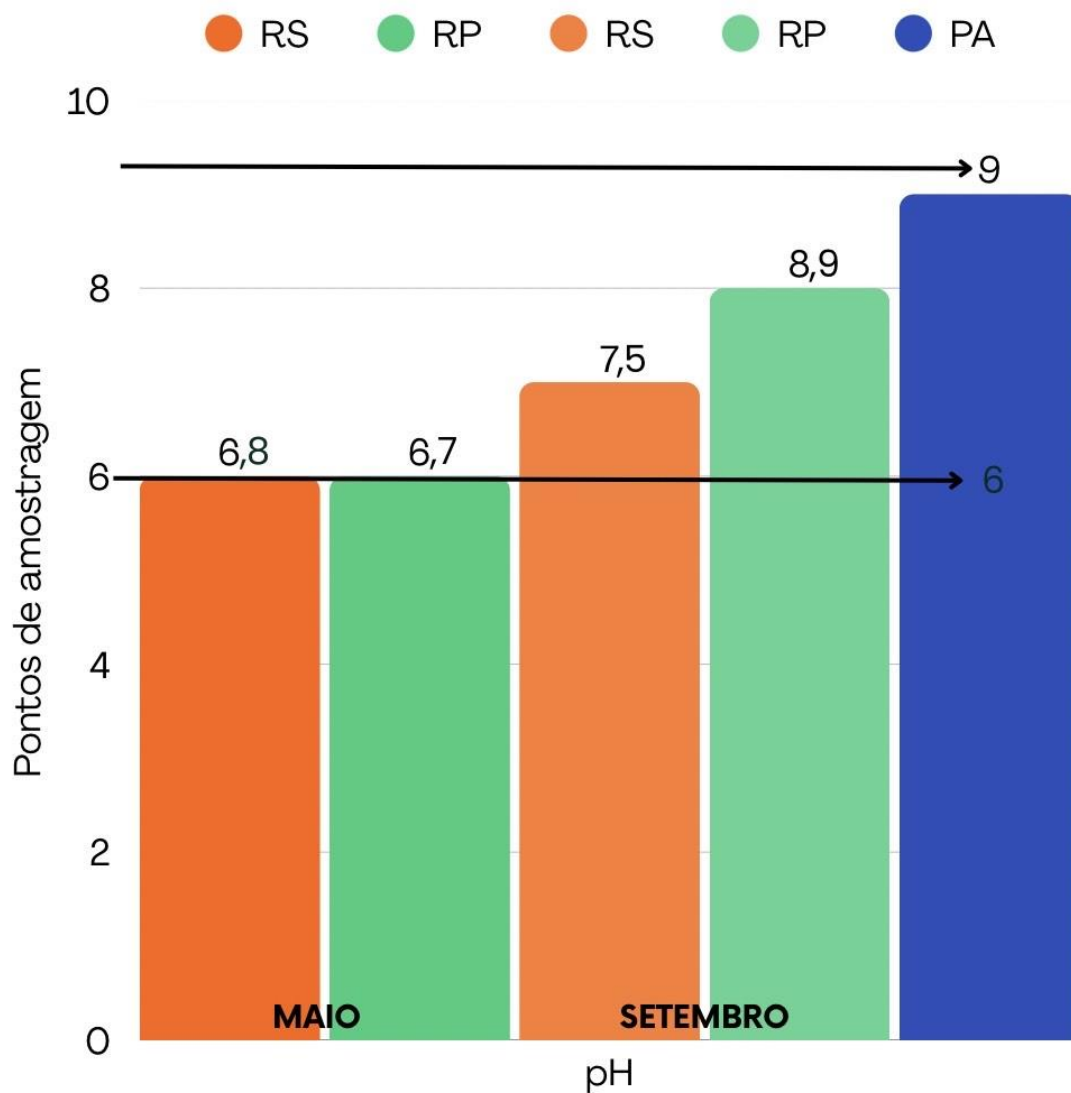
Gráfico 2 – Nutrientes (nitrogênio amoniacal total e fosfato inorgânico) nos rios Sarapuí e Pavuna, nas duas campanhas (maio e setembro), comparados aos limites da classe 2 ($\leq 1 \text{ mg N}\cdot\text{L}^{-1}$ para nitrogênio e $\leq 0,1 \text{ mg P}\cdot\text{L}^{-1}$ para fósforo) segundo a Resolução CONAMA 357/2005.



Legenda: RS- Rio Sarapuí; RP- Rio Pavuna; PA- Padrão Ambiental.

Fonte: Do Autor.

Gráfico 3 – Potencial hidrogeniônico (pH) nos rios Sarapuí e Pavuna, nas duas campanhas (maio e setembro), comparado ao intervalo permitido para classe 2 ($6 \leq \text{pH} \leq 9$) segundo a Resolução CONAMA 357/2005.



Legenda: RS- Rio Sarapuí; RP- Rio Pavuna; PA- Padrão Ambiental.

Fonte: Do Autor.

4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os rios Sarapuí (RS) e Pavuna (RP) evidenciam condições de qualidade significativamente comprometidas, incompatíveis com a classificação legal de Classe 2 estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentou valores de 38,3 mg O₂·L⁻¹ no ponto RS e 21,0 mg O₂·L⁻¹ no ponto RP, superando amplamente o limite de 5 mg O₂·L⁻¹ permitido para águas de Classe 2 (BRASIL, 2005). Esses resultados indicam elevada carga orgânica, possivelmente decorrente do lançamento de esgotos domésticos e resíduos urbanos, em consonância com relatos de degradação de corpos hídricos em áreas urbanas densamente povoadas (SILVA JUNIOR; OLIVEIRA; CARVALHO, 2019).

Os parâmetros de nutrientes também apresentaram concentrações críticas, com nitrogênio amoniacal total de 5,2 mg N·L⁻¹ em RS e 6,1 mg N·L⁻¹ em RP, e fosfato inorgânico de 2,1 mg P·L⁻¹ em RS e 2,7 mg P·L⁻¹ em RP, muito acima dos limites estabelecidos para Classe 2 (1 mg N·L⁻¹ e 0,1 mg P·L⁻¹, CONAMA 357/2005). Esses valores indicam condições de eutrofização, favorecendo proliferação de algas e cianobactérias, o que pode comprometer a biodiversidade aquática e aumentar os riscos à saúde humana (TUNDISI; UNDISI, 2008; SILVA JUNIOR; OLIVEIRA; CARVALHO, 2019).

No aspecto microbiológico, a detecção de coliformes totais e termotolerantes em todas as amostras, em níveis acima de 1.000 NMP/100 mL (Portaria GM/MS 888/2021), confirma contaminação fecal recente e indica risco sanitário significativo para atividades de recreação de contato primário e uso direto da água. Comparativamente, os relatórios do Sistema Guandu (CEDAE, 2024-2025) e do SISAGUA (Ministério da Saúde, 2024-2025) mostram que, mesmo em rios monitorados regularmente, os valores de *E. coli* e coliformes em corpos hídricos próximos a centros urbanos raramente atingem os níveis observados neste estudo, reforçando a gravidade da situação nos rios analisados.

A segunda campanha, realizada em setembro de 2025, demonstrou persistência da poluição, com manutenção de altos valores de DBO, nitrogênio e fósforo em ambos os pontos, evidenciando que a degradação é crônica e contínua. A manutenção desses padrões entre diferentes períodos climáticos confirma que as cargas poluentes não estão associadas apenas a eventos pontuais, mas refletem um quadro estrutural de poluição urbana, corroborando observações de outros estudos sobre rios urbanos degradados (MANCUSO; SANTOS, 2003; JORDÃO; PESSOA, 2014).

O contraste entre a classificação legal dos rios como Classe 2 e os resultados observados sugere que os corpos hídricos apresentam características mais próximas de águas de Classe 3 ou 4, segundo os critérios da CONAMA (BRASIL, 2005). Esta discrepância evidencia limitações na gestão hídrica e na fiscalização, indicando que a atribuição de classe legal por si só não garante proteção ambiental adequada. A situação reforça a necessidade de monitoramento contínuo, aliado a políticas de saneamento e ações intermunicipais coordenadas, conforme preconiza a Lei nº 9.433/1997, que estabelece a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos.

Do ponto de vista social, a exposição da população a riscos sanitários é significativa, dado o contato direto com os rios e a proximidade de áreas densamente ocupadas. Atividades recreativas, pesca não controlada e uso doméstico irregular das águas aumentam a vulnerabilidade a doenças de veiculação hídrica, como hepatite A, cólera e gastroenterites bacterianas e parasitárias (SANTOS et al., 2017; COSTA et al., 2018).

Portanto, os resultados deste estudo evidenciam que a classificação formal dos rios Sarapuí e Pavuna como Classe 2 não reflete a qualidade hídrica real, exigindo revisão das metas legais, implementação de medidas corretivas e intensificação de programas de monitoramento. A interpretação integrada dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos permite compreender o impacto direto da poluição sobre a saúde pública e os ecossistemas, reforçando a importância de políticas públicas eficazes para restauração e preservação dos corpos hídricos urbanos.

5 CONCLUSÃO

O monitoramento realizado nos rios Sarapuí e Pavuna, inseridos no Parque Natural Municipal do Gericinó, evidenciou que ambos os corpos hídricos apresentam condições de qualidade severamente comprometidas, com valores de DBO, nutrientes e pH fora dos padrões de referência, em alguns casos, superando em até cinco vezes os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, além da presença confirmada de coliformes totais e termotolerantes em todas as amostras. A persistência dos parâmetros físico-químicos fora dos padrões legais, observada também em setembro, reforça o quadro de poluição crônica e a necessidade de ações integradas e de monitoramento contínuo para mitigação dos impactos identificados.

Esses resultados indicam contaminação orgânica e fecal significativa, sobretudo, fora do município de Nilópolis, uma vez que os rios recebem cargas poluidoras a montante da unidade de conservação. As consequências se refletem tanto no desequilíbrio ambiental, com risco de eutrofização e perda de biodiversidade, quanto na saúde pública, com aumento da exposição a doenças de veiculação hídrica.

Esses cursos d'água, que têm suas nascentes e trechos iniciais no município do Rio de Janeiro, recebem cargas significativas de esgoto doméstico, efluentes industriais e resíduos sólidos antes de alcançarem a área do Parque Natural Municipal do Gericinó (AGEVAP, 2025; INEA; CBH-BG, 2025). Essa condição explica por que parâmetros essenciais - como oxigênio dissolvido, turbidez e coliformes - se aproximam de padrões típicos de rios classificados como Classe 3 ou 4, apesar de o enquadramento legal ser de Classe 2.

Ademais, reforça-se a importância do monitoramento contínuo da qualidade da água, integrado às diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, da Política Nacional de Saneamento Básico e do Plano de Manejo Participativo do Parque. A articulação entre poder público, instituições de ensino e sociedade civil é fundamental para mitigar os impactos identificados e assegurar a preservação dos recursos hídricos como direito coletivo e condição essencial para a saúde e o bem-estar social.

REFERÊNCIAS

AGEVAP. *Monitoramento quali-quantitativo para as bacias da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RH-V) – Relatório técnico, Campanha 37*. Revisão 01. Jun. 2025.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9225: qualidade da água - determinação de parâmetros - diretrizes e técnicas de amostragem*. Rio de Janeiro, 1987.

BARBOSA, Pietra Vidal. *Parques urbanos com enfoque em uso público: Estudo de caso do Parque Natural Municipal do Gericinó - RJ*. Nazaré Paulista, 2022. Disponível em: https://www.escas.org.br/wp-content/uploads/2023/09/PARQUES-URBANOS-COM-ENFOQUE-EM-USO-PUBLICO_-_ESTUDO-DE-CASO-DO-PARQUE-NATURAL-MUNICIPAL-DO-GERICINO-RJ.pdf. Acesso em: 2 abr. 2025.

BARROS, Marcos Antônio Bastos de; OLIVEIRA, Rachel Soares de; SILVA, Julio Cesar da. *Degradação ambiental do Rio Pavuna–Meriti*. Revista Univap, v. 22, n. 40, p. 672–684, 2016. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/982>. Acesso em: 20 out. 2025.

BORJA, Ángel; ELLIOTT, Michael; CARSTENSEN, Jacob; HEISKANEN, Anne S.; VAN DE BUND, Wouter. Marine management – Towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives. *Marine Pollution Bulletin*, v. 120, n. 1-2, p. 1-10, 2017.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. Decreto nº 10.936/2022, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Informação mensal – Ponto de Captação – Guandu – julho de 2025*. Rio de Janeiro: CEDAE, 2025. Disponível em: <https://cedae.com.br/>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Monitoramento semestral – Ponto de Captação – Guandu – 2º semestre de 2024*. Rio de Janeiro: CEDAE, 2024. Disponível em: <https://cedae.com.br/>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. Resolução CONAMA 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. Disponível em: <https://www.mma.gov.br>. Acesso em: 2 abr. 2025.

CENTRO EXPERIMENTAL DE MONITORAMENTO E MITIGAÇÃO AMBIENTAL – CEMMA. *Laudo técnico: análise de amostras de água do Parque Natural Municipal do Gericinó, Nilópolis – RJ*. Responsável técnico: Renato Pereira Ribeiro. Laudo nº 01 (Rio Sarapuí) e Laudo nº 02 (Rio Pavuna). Emissão: 05 out. 2025. Nilópolis, 2025.

COSTA, Maria Fernanda; ALMEIDA, João Carlos; RIBEIRO, Felipe Augusto. Impactos ambientais e qualidade da água em bacias hidrográficas urbanas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 23, n. 2, p. 341-354, 2018.

DUARTE, Cássia Maria; MIRANDA, Maria Goretti de. *Poluição da Baía de Guanabara: esgoto sanitário e efluentes*. *Ciência e Natura*, v. 42, p. 1–12, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/63649>. Acesso em: 20 out. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022. *Cidades e Estados: Nilópolis*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/nilopolis.html>. Acesso em: 2 abr. 2025.

Instituto Estadual do Ambiente (INEA); CBH-BG. *Bacia rios Sarapuí e Pavuna*. Rio de Janeiro: INEA; CBH-BG, 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *Painel Saneamento Brasil: Dados por município*. 2025. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br>. Acesso em: 20 out. 2025.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Claudio Antonio. *Tratamento de esgotos domésticos*. 6. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2014.

MAFRA, Jean Santiago; REGO, Júlia Da Silva; SOUZA, Maria Luiza dos Santos de; SOARES, Talita Kellen dos Anjos; FERRAZ, Vinicius Carneiro; LOUZADA, Marco Aurelio Passos. *Catálogo da Fauna – Parque Natural Municipal do Gericinó*. 2022. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/701139>. Acesso em: 2 abr. 2025.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hélio Ferreira dos (Orgs.). *Reúso de água*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003.

SANTOS, Rodrigo Almeida; PEREIRA, Larissa Gomes; COSTA, André Luiz. Análise de risco ecológico e saúde ambiental: uma abordagem integrada. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 56, p. 77-92, 2021.

SILVA, João Antônio. Degradação ambiental e qualidade da água em áreas urbanas. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 17, n. 3, p. 22-35, 2019.

SILVA JUNIOR, Paulo Roberto; OLIVEIRA, Marcos Vinícius; CARVALHO, Tiago Mendes. Impactos das queimadas na qualidade da água: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 63, p. 123-134, 2019.

Secretaria de Obras, Urbanismos, Meio Ambiente e Desenvolvimento - SOMADS. *Plano de Manejo Participativo do Parque Natural Municipal do Gericinó*. Nilópolis: SOMADS, 2011.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. *Limnologia*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.