



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares
**tudo é
ciência**
11º Encontro de Extensão
Universitária do UniFOA

**23 a 25
de outubro**

Submissões abertas até 07/09

Da Pesquisa à Educação Ambiental: análise da qualidade da água do rio Paraíba do Sul como estratégia de formação acadêmica

Fellipe Portugal Fontanezzi Corsini¹; 0009-0007-8771-7205

Anderson Soares da Silva¹; 0009-0005-2299-3239

Carlos Marcelo Balbino¹; 0000-0003-0763-3620

Francisco Jácome Gurgel Junior¹; 0000-0002-8267-5036

Lucrecia Helena Loureiro¹; 0000-0002-6905-1194

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
fellipe_portugal@hotmail.com

Resumo: A preservação dos recursos hídricos representa um desafio ambiental e de saúde coletiva, especialmente em bacias hidrográficas de regiões industrializadas. O rio Paraíba do Sul, essencial para o abastecimento urbano e para a economia nacional, sofre pressões contínuas de atividades industriais e agrícolas que comprometem sua qualidade. Apesar de estudos anteriores evidenciarem a presença de metais pesados acumulados nos sedimentos do rio, ainda existem lacunas no monitoramento sistemático da água em diferentes pontos e períodos, principalmente em áreas próximas a rejeitos siderúrgicos, o que limita a compreensão de seus impactos na saúde pública e nos ecossistemas. Este estudo, desenvolvido no âmbito de um projeto de pesquisa com bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), constitui uma articulação entre um discente do mestrado e discentes da graduação em Enfermagem. O objetivo foi analisar a qualidade da água do rio Paraíba do Sul antes e após sua passagem por áreas próximas a rejeitos de escória siderúrgica em Volta Redonda/RJ, a fim de verificar possíveis alterações nos parâmetros físico-químicos. Trata-se de uma pesquisa de campo, exploratória descritiva, de abordagem qualitativa, realizada em 2025, com coleta de amostras em Volta Redonda e Barra do Piraí segundo protocolos da ANA (2011) e do CONEMA (2021), posteriormente analisadas em laboratório certificado. Os resultados demonstraram que os parâmetros avaliados permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água de Classe 2, sem diferenças significativas entre os pontos a montante e a jusante. Conclui-se que, no momento da coleta, o rio apresentava condições de autodepuração e diluição suficientes para manter sua qualidade, mas reconhece-se o risco de acúmulo crônico de metais pesados. Como perspectiva, pretende-se elaborar um produto educacional voltado à educação ambiental, de modo a ampliar a conscientização e promover práticas sustentáveis. Assim, reforça-se a necessidade de monitoramento contínuo e sazonal, com políticas públicas integradas que articulem a gestão dos recursos hídricos, a saúde coletiva e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e o ODS 6 (Água Potável e Saneamento), garantindo a preservação ambiental e a proteção da saúde populacional.

Palavras-chave: Saúde coletiva. Recursos hídricos. Poluição da água. Metais pesados.

INTRODUÇÃO

A preservação dos recursos hídricos constitui um dos maiores desafios ambientais da atualidade, especialmente diante da intensificação da urbanização, da industrialização e do uso desordenado dos corpos d'água. A água, elemento essencial à vida e ao desenvolvimento socioeconômico, vem sofrendo pressões que comprometem sua qualidade e disponibilidade, colocando em risco tanto os ecossistemas quanto a saúde humana. Nesse contexto, a Política Nacional de Recursos Hídricos e instrumentos normativos como a Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelecem diretrizes para a proteção e o uso sustentável das águas interiores do país, com o objetivo de assegurar padrões de qualidade, regular o lançamento de efluentes e promover a utilização racional desse recurso vital (Brasil, 2005).

O rio Paraíba do Sul, localizado em uma das regiões mais industrializadas do Brasil, possui importância estratégica de ordem econômica, social, cultural e ambiental. Sua bacia hidrográfica abrange cerca de 180 municípios, sustenta milhares de propriedades rurais, abastece áreas urbanas densamente povoadas e contribui com aproximadamente 10% do Produto Interno Bruto nacional. Entretanto, a intensa atividade industrial e agrícola, associada ao crescimento urbano, tem provocado a degradação progressiva de suas águas e a redução de suas vazões, configurando um cenário de vulnerabilidade ambiental. Frente a isso, ações governamentais e iniciativas da sociedade civil vêm sendo mobilizadas para recuperação e preservação da bacia, em consonância com os princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos (Marengo; Alves, 2005).

Diversos estudos têm apontado a contaminação do Paraíba do Sul por metais pesados (Queiros; Silva; Paiva, 2017; Tebaldi *et al.*, 2021; De Souza *et al.*, 2021), destacando-se a pesquisa de Miguens (2016), que identificou nos sedimentos de fundo a presença de elementos como Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Pb, entre outros. Outro estudo de Da Silva Ribeiro (2024) afirma que os impactos ambientais observados no rio Paraíba do Sul estão fortemente relacionados ao uso intensivo de seus recursos hídricos, especialmente pela disposição de efluentes provenientes das atividades siderúrgicas ao longo de suas margens, o que contribui para a contaminação da água. As análises mais recentes evidenciam

concentrações elevadas de metais pesados, como chumbo e cromo, em níveis superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Quando comparados a levantamentos anteriores realizados na região, esses elementos apresentaram um aumento significativo, enquanto o zinco permaneceu dentro dos parâmetros legais. Tais resultados reforçam a necessidade de intensificar as ações de monitoramento e fiscalização, de modo a subsidiar estratégias de gestão mais eficazes para a proteção do manancial.

Esses metais, geralmente associados a partículas finas e diferentes compostos químicos, tendem a se acumular no ambiente aquático, fazendo com que o estuário do rio funcione como um reservatório natural desses poluentes ao longo do tempo (Abraão, 2025). Apesar dos avanços nas análises químicas e ambientais, ainda existem lacunas no monitoramento sistemático da distribuição espacial e temporal dos metais pesados no Paraíba do Sul, bem como na avaliação de seus efeitos potenciais para a saúde pública e para os ecossistemas.

Diante desse cenário, o presente estudo busca contribuir para a compreensão da poluição por metais pesados no rio Paraíba do Sul, destacando seus impactos ambientais e sociais. A análise apresentada pretende reunir dados atualizados sobre a presença desses contaminantes, de modo a fortalecer o debate acadêmico e fornecer subsídios para políticas de preservação e gestão sustentável dos recursos hídricos. Ao longo deste artigo, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos, com ênfase na caracterização da poluição e nas implicações para a gestão da bacia hidrográfica.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de campo, exploratória descritiva, de abordagem qualitativa, realizada no ano de 2025. O estudo envolve a análise de amostras de água do Rio Paraíba do Sul, com coletas realizadas em pontos estratégicos antes e após a passagem do rio pelas áreas onde se encontram os rejeitos de escória de aciaria para que fosse possível conhecer a qualidade da água ao longo das cidades anteriores ao ponto objeto deste estudo e, por fim analisar os resultados imediatamente antes e após o Pátio de Agregados Siderúrgicos da Companhia Siderúrgica Nacional no bairro Volta Grande, em Volta Redonda/RJ. A pesquisa foi conduzida nas cidades de Volta Redonda e Barra do Piraí, localizadas no interior do estado do Rio de Janeiro.

Para subsidiar a análise laboratorial físico-química da água, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório EP ENGENHARIA DO PROCESSO LTDA., localizado na Rua Claudino Barbosa, nº 528, Macedo, Guarulhos/SP, empresa detentora de várias certificações importantes no contexto de análises ambientais.

As amostras foram coletadas diretamente no Rio Paraíba do Sul nos dois pontos diferentes e posteriormente analisadas conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (ANA, 2011) e a Resolução nº 93/2021 do Conselho Estadual do Meio Ambiente do Rio de Janeiro - CONEMA (Rio de Janeiro, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas realizadas nas amostras coletadas em Volta Redonda e Barra do Piraí indicaram que não houve diferenças significativas entre os pontos situados a montante e a jusante do pátio de escória da Companhia Siderúrgica Nacional.

Figura 1 – Tabela: Resultados analíticos da amostra nº 1582331 (Dorândia – Barra do Piraí/RJ)

Parâmetro	CAS	Resultado Analítico	Fator de Diluição	LQ/Faixa	LD	Incerteza (±)	CONAMA Nº 357 - art 15 - Águas Doces	Ref.
Arsênio (As)	7440-38-2	< 0,0010 mg/L	1	0,0010	0,0005	N.A.	0,01 mg/L	2574
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 0,0010 mg/L	1	0,0010	0,0005	N.A.	0,001 mg/L	2845
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 0,010 mg/L	1	0,010	0,005	N.A.	0,01 mg/L	2845
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 0,010 mg/L	1	0,010	0,005	N.A.	0,05 mg/L	2845
Zinco (Zn)	7440-66-6	< 0,009 mg/L	1	0,009	0,005	N.A.	0,18 mg/L	2845

Fonte: EP Engenharia do Processo LTDA (2025)

Figura 2 – Tabela: Resultados analíticos da amostra nº 1582330 (Ilha São João – Volta Redonda/RJ)

Parâmetro	CAS	Resultado Analítico	Fator de Diluição	LQ/Faixa	LD	Incerteza (±)	CONAMA Nº 357 - art 15 - Águas Doces	Ref.
Arsênio (As)	7440-38-2	< 0,0010 mg/L	1	0,0010	0,0005	N.A.	0,01 mg/L	2574
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 0,0010 mg/L	1	0,0010	0,0005	N.A.	0,001 mg/L	2845
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 0,010 mg/L	1	0,010	0,005	N.A.	0,01 mg/L	2845
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 0,010 mg/L	1	0,010	0,005	N.A.	0,05 mg/L	2845
Zinco (Zn)	7440-66-6	< 0,009 mg/L	1	0,009	0,005	N.A.	0,18 mg/L	2845

Fonte: EP Engenharia do Processo LTDA (2025)

Os parâmetros avaliados permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água de Classe 2, não sendo observada variação

relevante que pudesse indicar comprometimento imediato da qualidade da água em decorrência da proximidade com a área de rejeitos industriais.

Esse resultado sugere que, no momento da coleta, o rio apresentava condições de autodepuração e diluição suficientes para manter a estabilidade da qualidade da água, ainda que se reconheça a existência de pressões antrópicas contínuas sobre a bacia. A ausência de diferenças entre os pontos também pode estar relacionada a fatores como o regime de vazão do rio, a dinâmica hidrossedimentológica e a própria natureza dos poluentes.

Estudos anteriores, como os de Miguens (2016) e Da Silva Ribeiro (2024), demonstraram a presença recorrente de metais pesados nos sedimentos do Paraíba do Sul, indicando que a contaminação tende a se acumular ao longo do tempo. Embora os resultados desta pesquisa indiquem a manutenção da qualidade da água em termos físico-químicos no momento da coleta, não se pode omitir a possibilidade de impactos ambientais crônicos e cumulativos.

É imperativo ampliar a periodicidade das coletas, em diferentes períodos sazonais, de modo a verificar se as condições observadas se mantêm ao longo do tempo. Embora não tenham sido detectadas alterações significativas nos parâmetros analisados entre os pontos amostrais em perspectiva aos estudos apresentados, os resultados reforçam a relevância da vigilância ambiental contínua e integrada, de forma a garantir a proteção da bacia do Paraíba do Sul frente às pressões antrópicas crescentes.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que, no momento da coleta, a qualidade da água do rio Paraíba do Sul manteve-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água de Classe 2, sem diferenças significativas entre os pontos a montante e a jusante da área de rejeitos de escória siderúrgica. Tal constatação sugere a existência de mecanismos naturais de autodepuração e diluição, capazes de atenuar, em curto prazo, os impactos potenciais das atividades industriais na região.

Contudo, a literatura científica demonstra que os contaminantes, especialmente os metais pesados, tendem a se acumular nos sedimentos e podem gerar efeitos ambientais e à saúde em médio e longo prazo. Nesse sentido, a ausência de alterações imediatas não exclui a

necessidade de ações preventivas e de monitoramento sistemático e contínuo, com análises que contemplem diferentes períodos sazonais e a investigação dos impactos cumulativos sobre os ecossistemas aquáticos.

Assim, este estudo reforça a importância da gestão integrada dos recursos hídricos, do fortalecimento de políticas públicas voltadas à proteção do rio Paraíba do Sul, bem como a sensibilização dos usuários através da Educação Ambiental para o uso racional e sustentável do recurso. A manutenção da qualidade da água depende não apenas do cumprimento das normas vigentes, mas também do comprometimento de instituições públicas, setor produtivo e sociedade civil, em prol da preservação de um recurso natural estratégico e vital para o equilíbrio ambiental, para o desenvolvimento socioeconômico e a saúde da população.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de pesquisa concedida ao discente durante o desenvolvimento deste estudo. Também expressam sua gratidão à Fundação Oswaldo Aranha (FOA) e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação do UniFOA pelo incentivo constante à produção de conhecimento científico. Destacamos, ainda, a condição de bolsista docente do UniFOA, que possibilitou a realização desta pesquisa em ambiente de estímulo acadêmico e científico. Agradecemos, de forma especial, aos professores e estudantes envolvidos, pela dedicação, troca de saberes e pela construção coletiva que tornaram este trabalho possível.

REFERÊNCIAS

ABRAÃO, Ricardo Pereira. **Análise temporal da qualidade das águas do médio Paraíba do Sul no período (2012-2022)**. 2025. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://www.btd.uerj.br:8443/handle/1/23907> Acesso em: 7 set. 2025

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. Disponível em: https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acervo/detalhe/5803 Acesso em: 3 set. 2025



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares
**tudo é
ciência**
11º Encontro de Extensão
Universitária do UNFOA

**23 a 25
de outubro**

Submissões abertas até 07/09

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **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, n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 4 jul. 2025.

DA SILVA RIBEIRO, Alan et al. **Avaliação de chumbo, cromo e zinco nas águas do Rio Paraíba do Sul na cidade de Volta Redonda – RJ**. Tudo é Ciência: Congresso Brasileiro de Ciências e Saberes Multidisciplinares, 2025. Disponível em: <https://conferencias.unifoa.edu.br/tc/article/view/1819>. Acesso em: 3 set. 2025.

DE SOUZA, Fernanda Heringer et al. **Análise do potencial de contaminação ambiental por nitrogênio amoniacal oriundo de vazadouros inativos nas regiões hidrográficas da baía da Guanabara, do baixo e do médio Paraíba do Sul**. Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, v. 2, n. 3, p. 103-103, 2021. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/rema/article/view/2671>. Acesso em: 7 set. 2025.

MARENGO, José A.; ALVES, Lincoln Muniz. **Tendências hidrológicas da bacia do rio Paraíba do Sul**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 20, n. 2, p. 215-226, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Marengo-2/publication/281421718_Tendencias_hidrologicas_da_bacia_do_rio_Paraiba_do_Sul/links/5a46943ca6fdcce1971b7124/Tendencias-hidrologicas-da-bacia-do-rio-Paraiba-do-Sul.pdf. Acesso em: 7 set. 2025.

MIGUENS, Flávio Costa et al. **Structural and elemental analysis of bottom sediments from the Paraíba do Sul River (SE, Brazil) by analytical microscopy**. Journal of South American Earth Sciences, v. 66, p. 82-96, 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895981115301048?casa_token=HiTFhk-YApgAAAA:s69sMRhp9URW1c-j38vtvbJRKLYZe6Yn8OvfNIPYFFjN52W5TaBODgFFXXd1wMC0D1AfHfGfWJ4T. Acesso em: 7 set. 2025.

RIO DE JANEIRO (RJ). Conselho Estadual De Meio Ambiente (CONEMA). **Resolução CONEMA nº 93, de 01 de outubro de 2021**. Dispõe sobre critérios e padrões para o lançamento de efluentes em corpos hídricos no Estado do Rio de Janeiro. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro: Poder Executivo, Rio de Janeiro, 05 out. 2021. Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/legislacao/resolucoes-conema/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis et al. **Avaliação dos índices de contaminação microbiológica da água do rio Paraíba do Sul no perímetro urbano do município de Barra Mansa-RJ**. Brazilian Journal of Health Review, v. 4, n. 4, p. 17138-17153, 2021. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/73816071/pdf.pdf>. Acesso em: 7 set. 2025.

QUEIROZ, Lucas Gonçalves; SILVA, Flávio Teixeira da; PAIVA, Teresa Cristina Brazil de. **Caracterização estacional das variáveis físicas, químicas, biológicas e ecotoxicológicas em um trecho do Rio Paraíba do Sul, SP, Brasil**. Revista Ambiente &



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares

**tudo é
ciência**

11º Encontro de Extensão
Universitária do UNIFOA

**23 a 25
de outubro**

Submissões abertas até 07/09

Água, v. 12, n. 2, p. 238-248, 2017. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/vW5TkkPkYvz5ZjhzyPcP8Cq/> Acesso em: 7 set. 2025