

COMO OS TRECHOS DE UM CÓRREGO URBANO REFLETEM A QUALIDADE DA ÁGUA? O CASO DO CÓRREGO VARJÃO DA CUTIA, ALEGRE-ES

Letícia Rigo Tavares¹, Bernardo Pelages Vêrbio¹, Gabriel Permanhane da Silva², Gabriel Figueiredo de Oliveira Teixeira de Mello¹, Kesia do Nascimento Lopez Rodrigues¹, Rafael Barbosa Lima¹, Tatiane Sanches Soares¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Alto Universitário, S/N – Guararema - 29500-000- Alegre-ES, Brasil, leticiariгот@hotmail.com, belages99@gmail.com, gabrielmelo943@gmail.com, rodrigues.kesialopez@gmail.com, rpm.barbosa@outlook.com, tatiane.s.soares@ufes.br.

²Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Av. Alberto Lamego, 2000 - Parque California - 28013-602 - Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil, permanhaneg@gmail.com.

Resumo

Os ecossistemas aquáticos sofrem intensos impactos antrópicos que comprometem sua integridade e afetam a saúde pública. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água em dois trechos do Córrego Varjão da Cutia, Alegre-ES, por meio de análises físico-químicas, microbiológicas e de sedimento. Observamos que o ponto 1, em área rural, apresentou condições mais próximas do equilíbrio natural, enquanto o ponto 2, em área urbana, revelou maior degradação, com turbidez elevada, redução de oxigênio dissolvido e altos teores de nutrientes e matéria orgânica. O crescimento microbiano observado em ambos os pontos indica possível contaminação, mas análises complementares são necessárias para avaliar a potabilidade. Os resultados reforçam a influência negativa da urbanização sobre os recursos hídricos e a necessidade de monitoramento contínuo. Destacam-se ainda a importância do saneamento básico, da recuperação ambiental e da educação da população para garantir segurança hídrica e preservação ecológica.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Monitoramento ambiental. Recursos hídricos.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas (Biologia Geral).

Introdução

Os ecossistemas aquáticos têm sido intensamente modificados nas últimas décadas devido a impactos antrópicos, incluindo mineração, construção de barragens, desvio de cursos d'água, despejo de esgoto doméstico e industrial, ocupação inadequada de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e desmatamento (Goulart; Callisto, 2003). Essas alterações comprometem a integridade ecológica de rios e riachos, que funcionam como integradores das atividades terrestres em suas bacias (Callisto; Moretti; Goulart, 2001; Monteiro et al., 2008).

A qualidade da água é fundamental para a saúde pública e o equilíbrio ambiental, sendo fortemente influenciada por atividades humanas. Monitoramentos sistemáticos permitem identificar impactos e orientar medidas de gestão e recuperação dos corpos hídricos (Tundisi; Tundisi, 2017; Cetesb, 2020).

O município de Alegre, situado na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, possui extensa rede hidrográfica cuja qualidade pode ser afetada por fatores como uso da terra e atividades agropecuárias. Eventos extremos, como a enchente de 2023, evidenciam a vulnerabilidade hídrica local e a necessidade de avaliações contínuas da água superficial (Alegre, 2024).

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água em dois trechos do Córrego Varjão da Cutia, Alegre-ES, utilizando parâmetros físico-químicos e biológicos, identificando potenciais impactos ambientais e implicações para a saúde pública e o ecossistema. Os resultados permitirão a detecção de contaminantes, comparação entre os trechos analisados e subsidiarão estratégias de mitigação e políticas públicas voltadas à conservação dos recursos hídricos (Brasil, 2011).

Metodologia

Área de estudo e estratégia de amostragem

O estudo foi conduzido no córrego Varjão da Cutia, afluente da sub-bacia do rio Alegre, município de Alegre-ES, inserido no bioma Mata Atlântica (Figura 1). A região apresenta predominância de pastagens (67,87%), fragmentos florestais (14,31%) e cafeicultura (10,02%) (Nascimento et al., 2005). Os solos variam entre Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Nitossolos (Embrapa, 2006), com altitude de 119m a 1.227m e clima Cwa de acordo com a classificação de Köppen-Geiger para um clima subtropical úmido influenciado por monções, média anual de 23,1 °C e 1.341 mm de precipitação (Incaper, 2016). Dois pontos de coleta foram demarcados (2,05 km de distância), abrangendo trechos desde área menos urbanizada até áreas mais impactadas. As amostras de água foram coletadas em frascos autoclavados nos dias 07/02/2025 e 14/02/2025, durante o período chuvoso (Lima et al., 2008).

Figura 1 - Localização dos dois pontos de coleta no Córrego Varjão da Cutia, Alegre, ES



Fonte: Google Earth (2025)

Análises físico-químicas

A alcalinidade foi determinada por titulação de 25 mL de amostra com H_2SO_4 0,02 N, utilizando três indicadores (fenolftaleína, alaranjado de metila e mistura bromocresol-vermelho de metila), com resultados expressos em mg/L de CaCO_3 . O pH foi medido em potenciômetro calibrado, respeitando o intervalo estabelecido pela Portaria nº 518/2004 (6,0 a 9,5). A turbidez foi analisada em turbidímetro calibrado e comparada aos limites normativos (1–5 NTU). A temperatura foi mensurada in situ e o oxigênio dissolvido determinado por oxímetro calibrado, parâmetro essencial para avaliar a saúde dos ecossistemas aquáticos.

Análises microbiológicas

Foram preparados 30 tubos de ensaio (15 por ponto), contendo caldo lactosado duplo e simples em diferentes diluições (1:1, 1:10, 1:100), além de caldo lactosado verde brilhante para detecção de coliformes. Tubos de Durham permitiram observar a produção de gás após 48 h. Também foram preparadas seis placas de Petri (3 por ponto), com ágar e amostras de água, incubadas por 48 h. Observou-se intensa proliferação bacteriana, impossibilitando contagem precisa. Tubos quebrados ou danificados foram desconsiderados das análises.

Análise de sedimento

Foram coletadas três amostras de 250 mL da camada superficial (0–5 cm) de sedimento em cada ponto, formando uma amostra composta por local. O material foi seco à sombra, identificado e encaminhado ao Laboratório de Solos da UFES. Determinaram-se matéria orgânica, pH e concentrações de P, K, Mg, Zn, Mn, Cu e Fe, além da análise granulométrica, ambas realizadas em fevereiro de 2025.

Resultados

Os parâmetros físico-químicos da água apresentaram diferenças significativas entre os pontos analisados (Tabela 1). A turbidez foi mais elevada no ponto 2 (média 62), indicando maior concentração de partículas em suspensão, enquanto o ponto 1 apresentou valores inferiores. O pH esteve dentro dos padrões do Ministério da Saúde (6,0–9,5), com 8,57 no ponto 1 e 7,89 no ponto 2. A temperatura variou entre 21 °C (ponto 1) e 22 °C (ponto 2), em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (<40 °C). O oxigênio dissolvido foi menor no ponto 2 (26,9), sugerindo possível poluição orgânica e risco à biota aquática. Já a alcalinidade foi mais alta no ponto 2 (42 mg/L) em relação ao ponto 1 (24 mg/L), mas ambos dentro do intervalo recomendado pela OMS (20–200 mg/L).

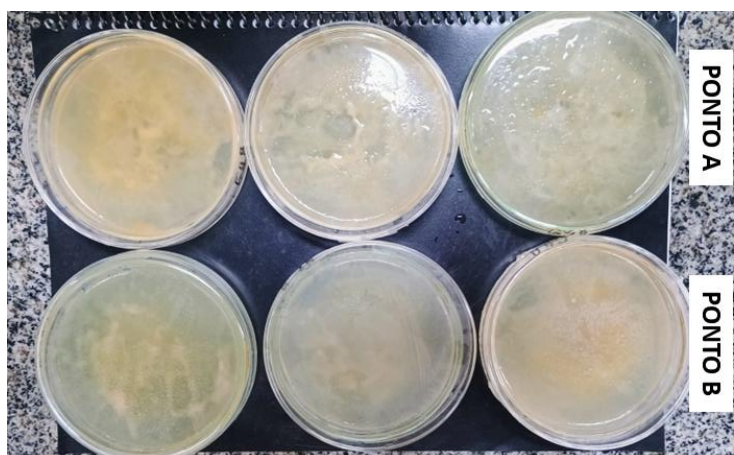
Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos da água nos pontos 1 e 2, Córrego Varjão da Cutia Alegre-ES. Médias dos valores de Turbidez, pH, Temperatura, Oxigênio dissolvido (O.D.) e Alcalinidade.

	Turbidez	pH	Temperatura (°C)	Oxigênio dissolvido (O.D.)	Alcalinidade
Ponto 1	16,33	8,57	21	30,1	24
Ponto 2	62	7,89	22	26,9	42

Fonte: Autores (2025)

Sobre a análise microbiológica (Figura 2), no ponto 1, localizado em área rural com presença de gado, pastagens e uso do córrego por moradores para banho (Figura 3-A), observou-se crescimento microbiano em todos os frascos coletados. Já no ponto 2, situado na Linha Amarela, próximo ao Rio Alegre, também houve crescimento em todos os tubos. Esse trecho apresenta maior impacto antrópico, com residências, comércios, empresas, animais domésticos, lixo acumulado e odor de esgoto, fatores que favorecem a contaminação microbiana (Figura 3-B).

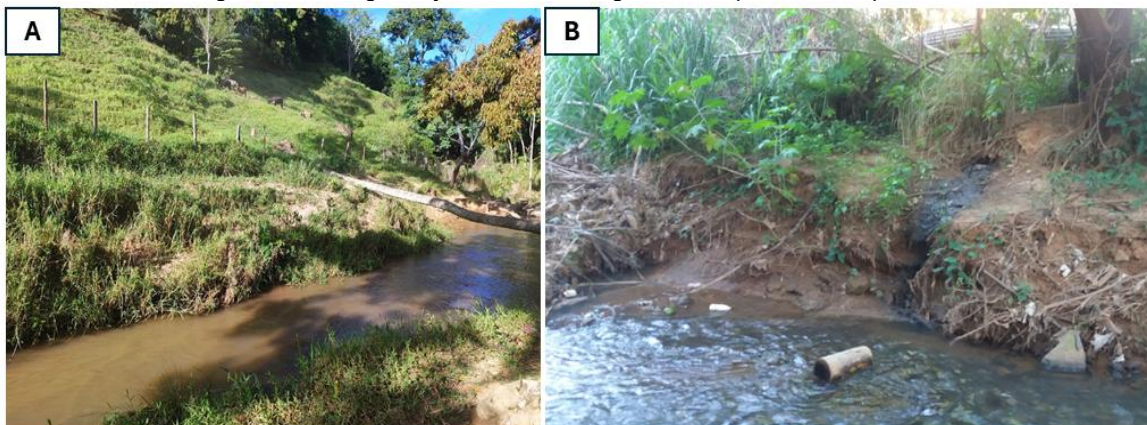
Figura 2 – Crescimento de cultura em meio sólido nos pontos 1 e 2 de amostragem, Córrego Varjão da Cutia, Alegre-ES.



Fonte: Autores (2025)

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 3 - Córrego Varjão da Cutia, Alegre, ES. A- ponto 1. B – ponto 2.



Fonte: Autores (2025)

A análise da composição granulométrica dos sedimentos nos dois pontos estudados (Tabela 2) revelou a predominância de um alto teor de areia, com classificação textural arenosa, podendo ser um indicativo de proximidade com as margens do córrego (Froehner; Martins, 2008). A conectividade dos sedimentos pode variar conforme a origem dos sedimentos e capacidade do fluxo de transportar diferentes granulometrias.

Tabela 2 - Resultados da análise granulométrica do sedimento nos dois pontos estudados no Córrego Varjão da Cutia, Alegre, ES

Ponto	Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)
01	76,12	14,13	3,84	5,9
02	79,79	9,52	3,10	7,6

Fonte: Autores (2025)

Os sedimentos apresentaram maior teor de matéria orgânica (3,01 g/Kg) no ponto 2, área com maior interferência antrópica (Tabela 3). O pH foi moderadamente ácido em ambos os pontos, 5,9 (ponto 1) e 5,6 (ponto 2), conforme classificação da Embrapa (2006). O fósforo apresentou diferença expressiva, com 24,5 mg/dm³ no ponto 2 e 4,8 mg/dm³ no ponto 1, sendo o excesso associado ao esgoto a céu aberto. Além disso, o ponto 2 apresentou maiores teores de sódio, potássio, cálcio, magnésio, ferro, cobre, zinco, manganês e enxofre.

Tabela 3 - Análise química do sedimento coletado em dois pontos no Varjão da Cutia, Alegre, ES.

Ponto	pH	P	Na	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	CTC _{7,0}
	H ₂ O	mg/dm ³			cmolc/dm ³						
1	5,90	4,8	1,1	10,1	1,00	0,36	0,00	0,25	1,39	1,39	1,64
2	5,60	24,5	23,8	49,5	1,43	0,52	0,00	0,66	2,19	2,19	2,85
Ponto	V	m	Fe	Cu	Zn	Mn	B	S	M.O.	P rem	
	%	mg/dm ³	g/Kg	Mg/L							
1	84,88	0,00	261,4	0,7	1,0	87,3	0,05	2,20	1,67	42,13	
2	76,81	0,00	479,9	1,8	6,0	98,3	0,07	18,04	3,01	41,52	

Fonte: Autores (2025)

Discussão

O crescimento de culturas microbianas em ambos os pontos sugere possível contaminação com coliformes fecais, necessitando de análises complementares para determinar a potabilidade da água.

No estudo de Tavares et al. (2023), conduzido no mesmo córrego e nos mesmos pontos de coleta, foram coletadas amostras de sedimento e macroinvertebrados bentônicos, além da aplicação do protocolo de avaliação rápida, que permite analisar as características ambientais in loco e classificar a área quanto ao seu grau de preservação ou nível de perturbação. Tavares et al. (2023) registraram maior diversidade de Shannon no ponto 1 ($H' = 1,949$), indicando menor impacto antrópico, enquanto o ponto 2 ($H' = 0,837$) apresentou condições críticas, reforçando a influência negativa das atividades humanas. Firmino (2018) em um estudo no mesmo córrego, também observou melhor qualidade nos trechos mais afastados, associados à vegetação ripária e menor presença de residências.

Os resultados do presente estudo corroboram esses achados: o ponto 2 apresentou maior teor de matéria orgânica (3,01 g/Kg), fósforo (24,5 mg/dm³) e concentrações elevadas de metais e nutrientes, relacionados ao esgoto a céu aberto, tráfego urbano e despejo de efluentes (Esteves, 2011; Silva et al., 2016). Como os metais não se degradam, o sedimento funciona como reservatório, favorecendo bioacumulação (Baird, 2002). Assim, o ponto 2 revela maior comprometimento ambiental e risco à biodiversidade aquática.

Conclusão

A análise da qualidade da água no Córrego Varjão da Cutia revelou diferenças marcantes entre os pontos estudados: o ponto 1, em área rural, apresentou melhores condições ambientais, enquanto o ponto 2, em zona urbana, mostrou sinais de degradação, como maior turbidez, menor oxigenação e altos teores de matéria orgânica e nutrientes. O crescimento microbiano em ambos os locais indica possível contaminação, mas a ausência de identificação específica limita a avaliação da potabilidade. Esses resultados reforçam que a intensificação das atividades humanas impacta diretamente os ecossistemas aquáticos, colocando em risco a biodiversidade e a saúde pública. Torna-se essencial o monitoramento contínuo, o investimento em saneamento básico, a recuperação de áreas degradadas e a conscientização da população para garantir a segurança hídrica e a preservação ambiental da região.

Referências

ALEGRE. **Características geográficas do município**. Prefeitura Municipal de Alegre, 2024. Disponível em: <https://www.alegre.es.gov.br/a-cidade/caracteristicas-geograficas/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

BRASIL. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 20 mar. 2025.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Bookman, 2002.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo** – 2019. São Paulo: CETESB, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. RBRH - **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n.1, p. 71-82, Jan. /Mar. 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v6n1.p71-82>. Acesso em: 13 ago. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Embrapa Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA; 2006. 306 p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2011. 826 p.

A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO**

FIRMINO, E. F. A. Qualidade da água e do sedimento de corpos hídricos do município de Alegre, Espírito Santo. 2018. 148 f. **Dissertação** (Mestrado em Agroquímica) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2018.

FROEHNER, S.; MARTINS, R.F. Avaliação da composição química de sedimentos do Rio Barigüi na região metropolitana de Curitiba. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 2020-2026, 2008.

GOULART, M. D. C; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 153 164, 2003. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf. Acesso em: 13 ago. 2025.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - INCAPER. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo**. 2016. Disponível em: [https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=21923&biblioteca=vazio&busca=BOLETIM%20CLIMATOLoGICO%20TRIMESTRAL%20DO%20ESPIRITO%20SANTO.&qFacets=\(BOLETIM%20CLIMATOLoGICO%20TRIMESTRAL%20DO%20ESPIRITO%20SANTO.\)%20%20AND%20\(\(ano-publicacao:%222019%22\)\)&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=21923&biblioteca=vazio&busca=BOLETIM%20CLIMATOLoGICO%20TRIMESTRAL%20DO%20ESPIRITO%20SANTO.&qFacets=(BOLETIM%20CLIMATOLoGICO%20TRIMESTRAL%20DO%20ESPIRITO%20SANTO.)%20%20AND%20((ano-publicacao:%222019%22))&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1). Acesso em: 09 ago. 2025.

KOPPEN, W. **Das geographische system der klimat.Handbuch der klimatologie**, 46, 1936.

LIMA, J. S. S. et al. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre/ES. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 02, p. 327-332, 2008. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/67/63>. Acesso em 18 ago. 2025.

MONTEIRO, T. R.; OLIVEIRA, L. G.; GODOY, B. S. Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP: À bacia do rio meia Ponte-GO. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 553- 563, 2008. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/14237>. Acesso em: 13 ago. 2025.

NASCIMENTO, M. C. et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/198050981838>. Acesso em 18 ago. 2025.

SILVA, C. V. V. et al. Biomonitoramento de macroinvertebrados bentônicos na avaliação ambiental da represa Billings, SP. In: **XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, 2016.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

TAVARES, L. R.; SILVA, G. P.; AMARAL, A. A. DIVERSIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM DIFERENTES TRECHOS DO CÓRREGO VARJÃO DA CUTIA, ALEGRE, ES. In: **XXVII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XXIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e XIII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba – 2023**. Acesso em 18 ago. 2025. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.18066/inic1101.23>.