

# **CABECEIRAS DE DRENAGEM EM ÁREAS URBANAS: UMA ANÁLISE QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO MURIQUI – NITERÓI E SÃO GONÇALO (RJ)**

Guido Assis<sup>1</sup>  
Otávio Miguez da Rocha-Leão<sup>2</sup>

## **RESUMO**

As análises de qualidade das águas superficiais são cruciais para monitorar desequilíbrios ecológicos e mitigar impactos socioambientais. Este estudo avalia a qualidade das águas nas cabeceiras da bacia do Rio Muriqui, com oito pontos de amostragem, medindo pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, salinidade, temperatura e sólidos dissolvidos totais. A análise qualitativa dos dados físico-químicos e do uso do solo sugere contaminação por esgoto doméstico, mesmo em áreas que deveriam ser preservadas. Os resultados indicam variações significativas nos parâmetros devido à dinâmica hidrológica, relevo e uso do solo. Este estudo apoia iniciativas para proteger as cabeceiras de drenagem e nascentes, visando preservar a biodiversidade e a saúde pública.

## **INTRODUÇÃO**

A conservação dos recursos naturais, especialmente da água, é vital devido à pressão humana sobre fragmentos florestais urbanos, comprometendo serviços ecossistêmicos como purificação da água e regulação de fluxo hídrico. As cabeceiras de drenagem, que drenam águas dos canais de 1ª e 2ª ordem (Strahler, 1956), são cruciais para a dinâmica hidrológica e geomorfológica, influenciando precipitação, escoamento, infiltração, erosão e sedimentação (Benda *et al.*, 2005).

Apesar dos mecanismos de proteção ambiental, como Unidades de Conservação (UCs) e Áreas de Proteção Permanentes (APPs), as cabeceiras de drenagem ainda enfrentam significativas pressões ambientais devido à ação humana. O estudo foca na dinâmica fluvial da bacia do Rio Muriqui, que inclui os municípios de Niterói e São Gonçalo e integra-se ao sistema Alcântara-Guaxindiba, desaguando na Baía de Guanabara.

---

<sup>1</sup> Mestrando em Geografia pelo PPGGEO/UERJ-FFP. Bacharel e licenciado em Geografia pela UFF. Professor da rede privada do Rio de Janeiro (RJ).

<sup>2</sup> Docente do PPGGEO/UERJ-FFP. Doutor em Geografia pela UFRJ.

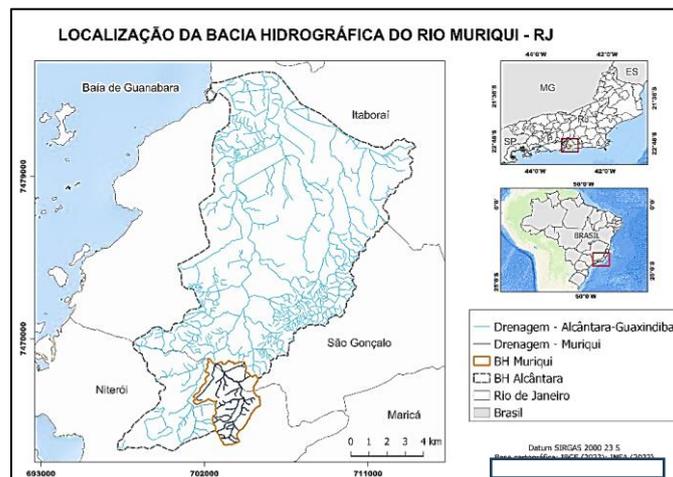
A abordagem geossistêmica (Sotchava, 1977) foi adotada para analisar inputs de matéria e energia e atividades humanas, revelando a integração entre geossistemas urbanizados e alterados (Silva; Plácio, 2014; Damasco, 2016; Seabra, Costa e Rocha-Leão, 2022). O estudo avaliou a qualidade da água em oito pontos das cabeceiras do Rio Muriqui, examinando seis parâmetros físico-químicos e cinco macroscópicos para melhorar a qualidade ambiental e de vida.

## METODOLOGIA

A metodologia adotada consiste em revisão de literatura sobre as bacias hidrográficas urbanizadas da área de estudo, análise qualitativa descritiva dos dados físico-químicos da água, avaliação macroscópica do ambiente de coleta e elaboração de mapas temáticos referentes ao uso do solo e cobertura da terra e rede de coleta de esgoto do município de Niterói<sup>3</sup>.

A bacia hidrográfica do Rio Muriqui (figura 1), localizada no alto curso da bacia dos rios Alcântara-Guaxindiba, abrange Niterói e São Gonçalo, RJ, com uma área de 9,94 km<sup>2</sup>. O relevo é caracterizado por morros e colinas com encostas íngremes, variando de 120m a 350m, e alta densidade de drenagem. Alterações no rio, como diques e calhas, são evidentes. A área possui baixa densidade urbana, mas está em pleno desenvolvimento, refletido na presença de novos condomínios verticais privados.

**Figura 1:** Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Muriqui (RJ)



Elaborado pelo autor (2024)

<sup>3</sup> A bacia hidrográfica do Rio Muriqui também está parcialmente presente nos limites do município de São Gonçalo (RJ), contudo não há informações geoespaciais de acesso público sobre a temática.

Entre setembro/2023 e março/2024, incursões de campo foram realizadas para análise físico-química da água, com nove pontos de coleta em sub-bacias de 1ª e 2ª ordem (figura 2), conforme Strahler (1950). A metodologia seguiu Parron, Muniz e Pereira (2011) e CONAMA 357/05 (Brasil, 2005), medindo oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, temperatura, salinidade e sólidos totais dissolvidos, usando sonda multiparâmetro AK88v2 da marca AKSO Produtos Eletrônicos, calibrada no LabGeo/FFP-UERJ. Dados adicionais incluíram características macroscópicas do ambiente e coloração da água. A hidrografia foi ajustada com dados do INEA (2022) e SIGeo Niterói (2023), e as sub-bacias foram mapeadas na escala 1:25.000. Usando imagem Landsat 5 de 2023, o uso da terra foi classificado via *Random Forest* no *Google Earth Engine*, complementado por informações das leis municipais Lei 3905/2024 e Lei 001/2009 de Niterói e São Gonçalo.

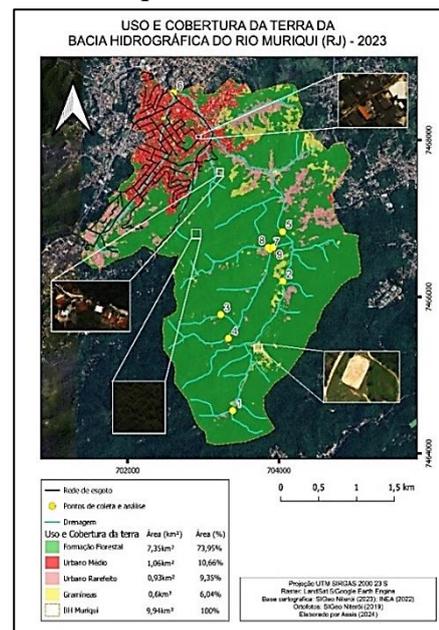
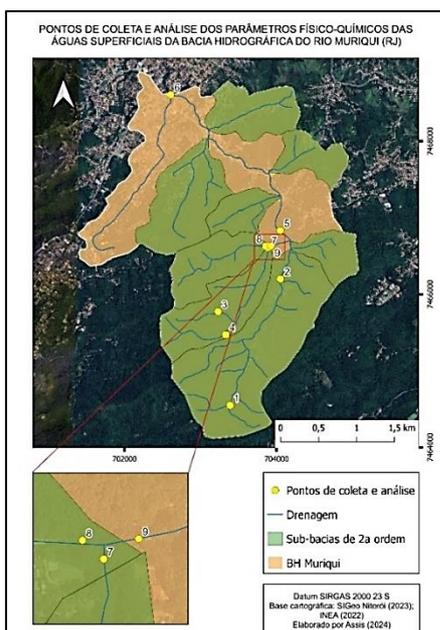
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Uso e cobertura da terra

Na figura 3 podemos observar o mapa de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Muriqui em 2023. Foram identificadas quatro (4) classes de uso e cobertura da terra, sendo elas: formação florestal, urbano médio, urbano rarefeito e gramíneas.

#### Figura 2 (esquerda) e 3 (direita):

2: Mapa de localização das cabeceiras de drenagem (2ª ordem); 3: Mapa de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Muriqui - 2023



Elaborado pelos  
autores (2024)

As classes ‘urbano médio’, ‘urbano rarefeito’ e ‘gramíneas’ ocupam 10,66%, 9,35% e 6,01% da bacia hidrográfica, respectivamente. ‘Urbano médio’ é caracterizado por urbanização menos verticalizada, enquanto ‘urbano rarefeito’ tem baixa densidade de construções. A classe ‘gramíneas’ inclui áreas agrícolas e de vegetação rasteira. A ‘formação florestal’ predomina (73,95%), devido a mecanismos de proteção como unidades de conservação e legislações ambientais.

O município de Niterói possui mecanismos de proteção mais abrangentes, facilitando o acesso a dados geoespaciais<sup>4</sup> e contribuindo para a conservação. São Gonçalo, por outro lado, oferece menor acessibilidade a esses dados, e seus mecanismos de proteção são menos eficazes na área da bacia do Rio Muriqui. A Lei Municipal Complementar 01/09 classifica a área como “Zona de Urbanização em Consolidação (ZUC2)”.

As classes ‘urbano’ (médio e rarefeito) e gramíneas ocupam 26% da bacia, localizadas principalmente nas margens dos rios. Na parte sul da bacia, onde há cabeceiras de drenagem, existe ocupação urbana e atividades agrícolas, sem cobertura da rede de esgoto de Niterói. Assim, efluentes são despejados diretamente no rio ou em fossas sépticas.

O último Censo Demográfico (IBGE, 2022) revela que 13.575 pessoas vivem na bacia do Rio Muriqui, sendo 6.402 em Niterói e 7.173 em São Gonçalo. Embora a bacia seja conservada, a infraestrutura de coleta de esgoto é inadequada. Niterói é referência em serviços de água e esgoto, mas a bacia não é totalmente atendida. São Gonçalo tem um dos piores serviços de água e esgoto do país (Instituto Trata Brasil, 2024).

### Análise microscópica e macroscópica da água

Através da coleta e análise da água nos nove (9) pontos, sendo sete (7) em sub-bacias de 2ª ordem e duas (2) em sub-bacias de 3ª ordem, e da análise macroscópica do ambiente de coleta, pode-se observar indicativos de poluição hídrica e conseqüentemente degradação dos recursos hídricos já nas cabeceiras dos sistemas de drenagem (bacia do

---

<sup>4</sup> Relação das áreas protegidas de Niterói inseridas na bacia hidrográfica do Rio Muriqui está disponível em: <<http://meioambiente.niteroi.rj.gov.br/parques-ecologicos/>>. Quanto ao zoneamento urbano e áreas de restrição ambiental, estão disponíveis em: <[https://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/anexos/LeiUrbanistica/Lei\\_Urban%C3%ADstica\\_Publicada\\_-\\_Lei\\_3905\\_2024.pdf](https://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/anexos/LeiUrbanistica/Lei_Urban%C3%ADstica_Publicada_-_Lei_3905_2024.pdf)>. Acesso em: 08 ago. 2024.

Muriqui e bacia Alcântara-Guaxindiba). A tabela 1 reúne os dados compilados das coletas.

**Tabela 1:** Dados físico-químicos preliminares da coleta e análise da água nas bacias hidrográficas dos rios Muriqui e Pendotiba – Niterói e São Gonçalo (RJ)

PONTO	pH	CE ( $\mu\text{S/cm}$ )	OD (mg/L)	Salin. (ppt)	Temp. ( $^{\circ}\text{C}$ )	TDS (ppm)
1	6,08	257	58,9	0,12	26,2	128
2	7,11	241	181	0,12	26,5	120
3	5,67	236	146,1	0,11	24,4	118
4	6,34	225	127	0,11	24,9	112
5	7,74	306	107,4	0,15	25,8	152
6	7,75	484	140	0,22	27,1	240
7	7,09	261	182,2	0,13	26,4	131
8	7,44	344	192,5	0,13	26,2	171
9	7,65	296	107,4	0,15	25,7	147

Elaborada pelos autores (2024)

A avaliação descritiva da qualidade da água está baseada na resolução do CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005).

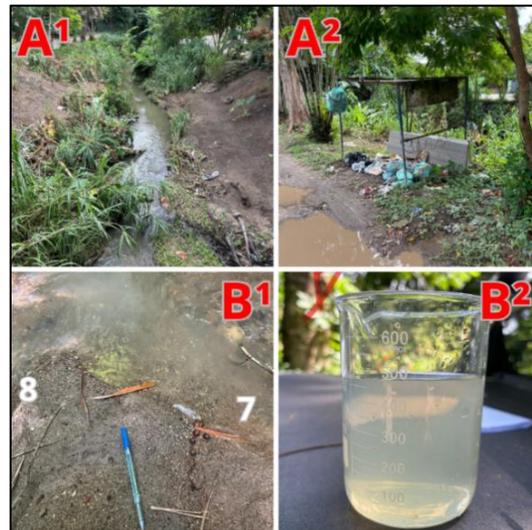
O pH, que deve ser verificado entre 6,0 e 9,0, só é observado abaixo desses valores no ponto 3, indicando para uma água levemente ácida. Um encanamento artificial foi construído da nascente à Rua Chibantes. Não foi constatada presença de resíduos sólidos, espumas ou animais no ambiente de coleta. A água não apresentava odor ou coloração diferente do usual.

A condutividade elétrica (CE) é uma medida da capacidade da água de conduzir corrente elétrica. A CETESB (2007) indica que “em geral, níveis superiores a 100  $\mu\text{S/cm}$  indicam ambientes impactados. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Nos pontos, foi verificado um intervalo entre 225 $\mu\text{S/cm}$  e 484  $\mu\text{S/cm}$ .

Todos os pontos apresentaram condutividade elétrica acima de 100  $\mu\text{S/cm}$ , com destaque para os pontos 6 e 8. O ponto 6, em ‘urbano médio’, registrou 484  $\mu\text{S/cm}$  e mostrou graves impactos ambientais, como esgoto in natura, forte odor, água acinzentada, e lixo nas margens, indicando alta intervenção humana. O ponto 8, em ‘urbano rarefeito’, apresentou 344  $\mu\text{S/cm}$ , com características similares ao ponto 6, incluindo esgoto não tratado, forte odor de fezes de animais, água cinza, e resíduos sólidos (figura 5). A Lei Federal nº 12.651/12 exige a preservação permanente da vegetação a 30m dos cursos d’água de menos de 10m de largura (Brasil, 2012). Esse ponto evidencia um input de

efluentes domésticos, resíduos sólidos e possíveis poluentes já à jusante da bacia, refletindo em uma alta intervenção antrópica no sistema de drenagem.

**Figura 5:** Ponto 6 (A1 e A2) e ponto 8 (B1 e B2)



Legenda: A<sup>1</sup>: baixo curso do Rio Muriqui, altamente degradado e com intervenções ao longo do curso (pontes e guarda corpo). Alta presença de resíduos sólidos. A<sup>2</sup>: Depósito de resíduos sólidos e entulho de obras na margem esquerda do Rio Muriqui. Não é respeitada a APP de margem de rio.  
B<sup>1</sup>: Encontro das águas superficiais dos pontos 8 e 7. Visivelmente o ponto 8 apresenta coloração mais acinzentada, como observado na imagem B<sup>2</sup>.

Os valores altos da CE podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2007). Contudo, a Resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece os níveis de condutividade elétrica.

O oxigênio dissolvido variou entre 58,9mg/L e 192,5mg/L, todos superiores ao padrão de 5mg/L da CONAMA nº 357/05. Salinidade (<0,5ppt) e temperatura (<40°C) também estavam dentro das diretrizes ambientais. Os totais sólidos dissolvidos (TDS) variaram de 112ppm a 240ppm, abaixo do limite de 500mg/L, com os maiores valores nos pontos 5, 6, 8 e 9, indicando degradação ambiental. Apesar de 73% da área ser florestal, a qualidade das águas superficiais das cabececeiras de drenagem é baixa devido à urbanização e à falta de coleta de esgoto, representando uma ameaça à biodiversidade e à saúde.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os parâmetros físico-químicos da água na bacia do Rio Muriqui mostraram correlação com o uso e cobertura da terra e a falta de infraestrutura de esgoto, resultando no despejo de efluentes domésticos e insumos agrícolas nos canais e rios. Embora

salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido estivessem dentro dos padrões da resolução CONAMA nº 357/05, variaram devido à influência da condutividade elétrica (CE) e dos sólidos dissolvidos totais (TDS). Apenas o ponto 3 apresentou pH mais ácido, fora dos padrões para águas doces, provavelmente devido ao alto *input* de matéria orgânica na nascente, onde ocorre a coleta da água.

Todos os valores de CE estavam acima de 100µS/cm, indicando impactos negativos, especialmente em áreas urbanas. A variação do TDS acompanhava a CE, refletindo maior presença de constituintes químicos dissolvidos e resultando em coloração acinzentada, forte odor e presença de resíduos sólidos. Assim, conclui-se que a bacia do Rio Muriqui compromete a qualidade das águas superficiais desde as cabeceiras até o exutório da bacia Alcântara-Guaxindiba, afetando negativamente a Baía de Guanabara.

**Palavras-chave:** Poluição hídrica; Cabeceiras de drenagem; Qualidade da água; Niterói; São Gonçalo.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## **REFERÊNCIAS**

BENDA, L.; HASSAN, M. A.; CHURCH, M.; MAY, C. L. Geomorphology of Steepland Headwaters: the transition From Hillslopes to Channels. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 41, n. 4, p.835-851, 2005. DOI: :10.1111/J.1752-1688.2005.TB04466.X.

BRASIL. CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 09 maio 2024.

BRASIL. **Lei n. 12.651**, de 25 de maio de 2012. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm)>. Acesso em: 16 jul. 2024.

CETESB. 2007. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Qualidade das Águas**. São Paulo: Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/04/variaveis.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

DAMASCO, F. S. **Relações rios/cidade na produção e organização do espaço: perspectiva integrada para o Ordenamento Urbano-Ambiental do rio Alcântara-RJ**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Acesso em: 16 jul. 2024.

INEA – INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Bases cartográficas: drenagem. 1:25.000**. Prefeitura Municipal de Niterói, Niterói, RJ, 2024. Disponível em: <<https://www.sigeo.niteroi.rj.gov.br/>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **RANKING DO SANEAMENTO DO INSTITUTO TRATA BRASIL DE 2024 (SNIS 2022)**. 15. ed. São Paulo: GO Associados, 2024. 94 p. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024/>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. de F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química da água**. 1. ed. Paraná: Embrapa Florestas, 2011. 69p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57612/1/Doc232ultima-versao.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

SEABRA, V. S.; ROCHA-LEÃO, O. M.; COSTA, F. H. L. Uso e cobertura da terra e dinâmica hidrológica nas Bacias Hidrográficas urbanizadas do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro. In: COSTA, A; SCHNEIDER, L. (Org.). **Rios Urbanos: diferentes abordagens sobre as águas na cidade**. 1ed. Curitiba: CRV, 2022, v. 1, p. 161-180.

SIGeo Niterói. **Bases cartográficas**. Prefeitura Municipal de Niterói, Niterói, RJ, 2024. Disponível em: <<https://www.sigeo.niteroi.rj.gov.br/>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

SILVA, L.; PLACIDO, D. MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DAS PRINCIPAIS ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA NA BACIA DO RIO MURIQUI, LESTE METROPOLITANO DO RIO DE JANEIRO (RJ). **REVISTA GEONORTE**, [S. l.], v. 5, n. 20, p. 338–342, 2014. Disponível em: //periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1573. Acesso em: 16 jul. 2024.

SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. **Métodos em Questão**. São Paulo, n. 6, 1977. 50p.

STRAHLER, A. N. Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis. **American Journal of Science**. v. 248, p. 673-696 (Parte I) e p. 800-814 (Parte II). 1950.

STRAHLER, A. N. Quantitative slope analysis. **Bulletin of the Geological Society of America**. v. 67, p. 571-596. 1956.