



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIBEIRÃO DAS ROSAS, JUIZ DE FORA/MG, ATRAVÉS DOS PARÂMETROS OD, DBO E E. COLI**

Geisa Dias Gaio <sup>(a)</sup>, Pedro José de Oliveira Machado <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Geografia, geisa1903@gmail.com

<sup>(b)</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Geografia, pjomachado@gmail.com

### **Eixo: Dinâmica e Gestão de Bacias Hidrográficas**

#### **Resumo**

Este trabalho apresenta alguns resultados da pesquisa em desenvolvimento no curso de Mestrado em Geografia, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), com objetivo principal de estudar as relações que se estabelecem entre uso, ocupação e cobertura da terra e a resultante qualidade das águas de um curso d'água urbano, tendo como recorte territorial a área de propriedade do Exército Brasileiro, popularmente tratada como Remonta, localizada em Juiz de Fora/MG. Por sua localização, no baixo curso do Ribeirão das Rosas e por suas características diferenciadas – baixa densidade de ocupação humana e usos restritos – a Remonta, tende a desempenhar um importante papel de melhoria dos padrões de qualidade das águas desse ribeirão. Dessa forma, foi observada a variação dos parâmetros de qualidade relacionados à introdução de matéria orgânica, ou seja, OD (Oxigênio Dissolvido), DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e E. Coli avaliados a partir de amostras coletadas em quatro pontos do curso d'água.

**Palavras chave:** Uso e cobertura, Qualidade da água, Matéria Orgânica.

### **1. Introdução**

O presente trabalho apresenta alguns resultados da pesquisa que vem sendo desenvolvida no curso de Mestrado em Geografia, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), e que tem como objetivo principal estudar as relações que se estabelecem entre uso, ocupação e cobertura do solo e a resultante qualidade das águas de um curso d'água urbano, tendo como recorte territorial a área de propriedade do Exército Brasileiro, popularmente



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

tratada como Remonta, localizada em Juiz de Fora/MG, e que abriga o Centro de Educação Ambiental e Cultura do Exército Brasileiro (CEAC/JF).

A bacia hidrográfica do Ribeirão das Rosas (BHRR), que abrange grande parte da Remonta, apresenta uma importante especificidade quando comparada às bacias de outros córregos urbanos locais, pois a ocupação humana em seu baixo curso é praticamente inexistente (Figura 1). Embora Porto et. al. (1993, p.809) afirmem que “a ocupação da bacia hidrográfica tende a ocorrer no sentido de jusante para montante, devido às características do relevo”, no caso específico da BHRR a ocupação está concentrada no seu alto curso, que apresenta grande diversidade de usos urbanos e intensa ocupação e, por consequência, elevada produção de efluentes. Seu baixo curso é caracterizado exatamente pela presença da Remonta, área onde predominam a baixa densidade de ocupação humana, usos com características tipicamente rurais e cobertura vegetal expressiva, sendo pequena a produção de efluentes domésticos.

Dessa forma, como demonstrado na figura 1, o baixo curso do Ribeirão das Rosas é caracterizado por reduzida introdução de efluentes domésticos, pela presença de densa cobertura vegetal, por trechos encachoeirados, baixa densidade de ocupação e por usos mais relacionados à conservação ambiental. Esse conjunto de circunstâncias transforma essa parte da bacia, ocupada pela Remonta, em uma área muito propícia às pesquisas que tentam estudar o papel desempenhado por áreas de proteção na qualidade das águas.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

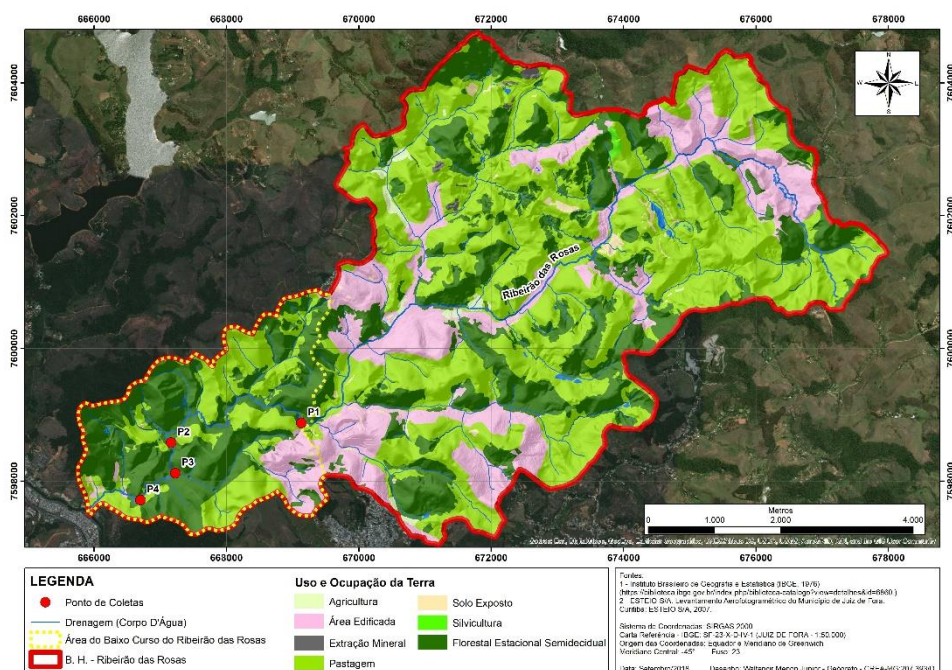


Figura 1 – Uso e Cobertura da terra na Bacia Hidrográfica Ribeirão das Rosas

### 1.1. Parâmetros de Qualidade da Água

Vários parâmetros podem ser utilizados para monitorar a qualidade das águas. Eles são fundamentais para classificar e enquadrar os corpos d'água de acordo com as classes de qualidade e os padrões de potabilidade, indicando os impactos gerados pela inadequada gestão dos recursos hídricos (ANA, 2018). A degradação da qualidade das águas, especialmente nas áreas urbanas, está diretamente vinculada à poluição orgânica.

Destaca-se que, de acordo com a Deliberação Normativa COPAM 16, de 24 de setembro de 1996, o Ribeirão das Rosas se enquadra como curso d'água de Classe 1, e sendo assim, os parâmetros avaliados nessa pesquisa serão correlacionados aos padrões estabelecidos para essa classe.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Dessa forma, para avaliar a influência da área da Remonta na qualidade das águas do Ribeirão das Rosas, foi observada a variação dos parâmetros de qualidade relacionados à introdução de matéria orgânica, sobretudo os apresentados a seguir.

**Oxigênio Dissolvido (OD):** o OD é essencial para muitas espécies de vida aquática. As águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de OD, pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Geralmente, o OD se reduz ou desaparece quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis como, por exemplo, o esgoto doméstico. Se o oxigênio for totalmente consumido, formam-se condições anaeróbias, com geração de maus odores (VON SPERLING, 2014). Por outro lado, as águas limpas tendem a apresentar concentrações de OD mais elevadas, superiores a 5 mg/l, exceto se ocorrerem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro (ANA, 2018). O OD é o parâmetro mais importante para expressar a qualidade de um ambiente hídrico e a caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos (VON SPERLING, 2014). Para águas da Classe 1 a Resolução Conama nº 357/05 estabelece o mínimo de 6mg/l.

**Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):** de acordo com a CETESB (2016), a DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de 5 dias, numa temperatura de 20°C é frequentemente usado e referida como DBO<sub>5(20)</sub>. O aumento da DBO num corpo d'água é provocado por despejos de origem orgânica, que pode levar ao esgotamento do oxigênio, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. A Resolução Conama nº 357/05 estabelece, para a Classe 1, o limite de 3mg/l para a DBO<sub>5(20)</sub>.

**Escherichia coli (E. coli):** é a principal bactéria do subgrupo dos coliformes termotolerantes, que normalmente estão presentes em grandes quantidades no trato intestinal



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

de seres humanos e outros animais. Está presente em número elevado nas fezes humanas e de animais homeotérmicos e é raramente detectada na ausência de poluição fecal. É considerado o indicador mais adequado de contaminação fecal em águas doces (CETESB, 2016). A Resolução Conama nº 357/05 estabelece, para a Classe 1, que "a E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliforme termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente. Em Minas Gerais, a DN Copam/CERH nº01/2008, estabelece que "a E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliforme termotolerante observando-se os mesmos limites". Ou seja, "não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral".

## 2. Materiais e Métodos

Para avaliar a influência da Remonta na melhoria da qualidade das águas do Ribeirão das Rosas foram eleitos quatro pontos de monitoramento (Quadro 1 e Figura 1), que representam adequadamente as características gerais do baixo curso desse corpo hídrico.

**Quadro 1** - Pontos de monitoramento das águas do Ribeirão das Rosas

<b>Ponto de Coleta (Figura 1)</b>	<b>Localização (Lat/Long)</b>	<b>Altitude (m)</b>
<b>1</b>	21°42.330" S 43°21.904" W	772
<b>2</b>	21°42.501" S 43°23.037" W	721
<b>3</b>	21°42.757" S 43°22.991" W	720
<b>4</b>	21°42.984" S 43°23.289" W	719



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

**P1:** Ponto de entrada do ribeirão na área militar da Remonta. Nesse ponto suas águas transportam todos os efluentes gerados (e não tratados) nos bairros localizados à montante, com elevada concentração de matéria orgânica.



**Figura 2** – Primeiro ponto de coleta de água (Início da área do Exército).

Data: 14/08/2017. Autor: Geisa Dias Gaio

**P2:** Localizado à jusante do primeiro ponto, em local onde as águas do ribeirão se mostram mais oxigenadas, em razão do trecho encachoeirado que atravessa (Figura 3), o que aumenta a velocidade das águas e a adição de oxigênio atmosférico. Soma-se a essa situação, nesse trajeto, a presença de uma grande cobertura vegetal, o aumento da vazão, em razão da grande quantidade de afluentes e a diminuição da introdução de matéria orgânica. Todas essas características tendem a promover a melhoria da qualidade do corpo hídrico.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



**Figura 3** – Imagem do segundo ponto de coleta, com vista a partir da ponte.

Data: 27/11/2018. Autor: Geisa Dias Gaio

**P3:** Este ponto localiza-se à jusante do encontro do Ribeirão das Rosas com um tributário que vem do bairro Granjas Bethânia, trazendo os afluentes domésticos ali gerados (Figura 4). O local foi escolhido para avaliar a interferência desse tributário na qualidade das águas do Ribeirão das Rosas. Por não apresentar diferença significativa de altimetria entre os pontos 2 e 3, não há tendência de aumento na oxigenação natural do corpo hídrico nesse trecho.



**Figura 4** – Terceiro ponto de coleta de água.

Data: 14/08/2017. Autor: Geisa Dias Gaio



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

**P4:** Ponto localizado próximo à foz do Ribeirão das Rosas, na saída da área da Remonta, onde a água escoava com baixa velocidade devido à pequena declividade do leito (Figura 5). Observa-se uma tonalidade bem mais clara das águas se comparada ao ponto 1 (entrada na área militar).



**Figura 5** – Quarto ponto de coleta de água.

Data: 27/11/2017. Autor: Geisa Dias Gaio

A coleta das amostras de água do Ribeirão das Rosas (bem como as análises laboratoriais) foi realizada, trimestralmente, pela Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA), desde o mês de agosto de 2017 até maio de 2018. Essa opção buscou abarcar duas coletas no período mais seco (agosto e maio) e duas coletas no período chuvoso (novembro e fevereiro), quando **foram** avaliados os parâmetros OD, DBO e E.Coli.

### **3. Resultados e Discussões**

A Tabela II apresenta os valores médios encontrados nas coletas realizadas em agosto/2017, novembro/2017, fevereiro/2018 e maio/2018 dos parâmetros apresentados.

**Tabela II** – Resultados médios das amostras realizadas no Ribeirão das Rosas





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

<b>Valores Médios (4 coletas)</b>			
<b>PONTO</b>	<b>DBO (mg/l O<sub>2</sub>)</b>	<b>OD (mg/l)</b>	<b>E.COLI (NMP/100 ml)</b>
<b>1</b>	35,2	3,3	1.420.000
<b>2</b>	14,7	5,8	16.275
<b>3</b>	18,5	5,6	18.666
<b>4</b>	18,2	5,6	13.250

Destacam-se algumas importantes variações da qualidade das águas do ribeirão. No ponto 1, podemos observar valores elevados de E.coli e DBO. Isso é explicado pela grande quantidade de matéria orgânica trazida de montante, já que os esgotos domésticos são lançados no ribeirão sem nenhum tipo de prévio tratamento. O OD apresenta comportamento contrário, ou seja, quanto maior os valores da DBO (oxigênio consumido para oxidar a matéria orgânica via respiração dos microrganismos), menor a quantidade de OD.

Os valores encontrados a jusante do ponto 1 se mantêm menores e mais aproximados devido as águas do ribeirão se mostrarem mais oxigenadas, em razão do trecho encachoeirado existente entre os pontos 1 e 2, o que aumenta a velocidade das águas e possibilita a adição de oxigênio atmosférico. Soma-se a essa situação, nesse trajeto, a presença de uma grande cobertura vegetal, o aumento da vazão do ribeirão, em razão da grande quantidade de afluentes e a diminuição da introdução de matéria orgânica (Figura 1). Por não apresentar diferença significativa de altimetria entre os pontos 2 e os seguintes, não há tendência de aumento na oxigenação natural do corpo hídrico o que faz com que os valores de OD se mantenham praticamente inalterados (Quadro 1).

Vale destacar que no ponto 3 (local onde o Ribeirão das Rosas recebe um afluente vindo de área urbanizada - Figura 1), a E.coli (e a dbo) apresenta um pequeno aumento, que



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

pode ser explicado pela introdução de matéria orgânica trazida pelo citado tributário, proveniente do bairro Granjas Betânia, que apresenta uma densidade demográfica elevada (PJF, 2016).

#### **4. Considerações Finais**

Os resultados apontam para uma tendência de melhoria da qualidade das águas do ribeirão a jusante, em direção à sua foz no Rio Paraibuna, o que está associado à presença das favoráveis características da Remonta, que funciona como uma zona de descontinuidade do processo urbano de Juiz de Fora.

É oportuno atentar-se que, mesmo observado uma melhora em todos os parâmetros observados, para jusante, os mesmos ainda se mostram fora dos limites estabelecidos para a classe 1, na qual se enquadra o Ribeirão das Rosas, demonstrando, de um lado, a importância da manutenção de áreas protegidas para a melhoria da qualidade ambiental, e de outro lado, o grande e negativo impacto causado pelas atividades humanas em áreas urbanas, geradoras de efluentes diversos e não tratados nos cursos d'água.

#### **5. Agradecimentos**

Agradecemos aos militares do Campo de Instrução de Juiz de Fora/Centro de Educação Ambiental e Cultura do Exército Brasileiro, ao apoio da equipe técnica da CESAMA e ao NAGEA – NÚCLEO DE ANÁLISE GEO AMBIENTAL, em especial ao professor César, que desde o início dessa pesquisa tem-nos ajudado a alcançar nossos objetivos.

#### **6. Referências Bibliográficas**

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012. Brasília: ANA, 2018.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Varáveis de Qualidade das Águas. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: 09 out. 2018.

COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental). Deliberação Normativa nº 016, de 24/09/1996. Dispõe sobre o enquadramento das águas estaduais da bacia do Rio Paraibuna. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=113>>. Acesso em: 05 nov. 2011

GAIO, Geisa Dias; MACHADO, Pedro José de Oliveira. A Zona de Descontinuidade Urbana da Remonta. In: ANAIS DO V SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA. JUIZ DE FORA: UFJF, 2017. Disponível em: [http://www.ufjf.br/ppgeografia/files/2017/09/COMPILADO\\_ANAIS\\_2\\_VERSAO.pdf](http://www.ufjf.br/ppgeografia/files/2017/09/COMPILADO_ANAIS_2_VERSAO.pdf). Acesso em: 30/03/2018.

GAIO, Geisa Dias; MACHADO, P. J. O.; ROCHA, C. H. B.. A influência da Remonta na qualidade das águas do Ribeirão das Rosas. Juiz de Fora/MG. In: ANAIS DO III SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL, 2018. Disponível em: <http://www.ufjf.br/srhps/files/2018/09/C5005.pdf>. Acesso em: 09/10/2018. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

PORTO, R. L. et al. Drenagem urbana. In. TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: UFRS/EDUSP/ABRH, 1993, p. 805-848.

VON SPERLING. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA – Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.