

## Monitoramento da qualidade da água e vazão do ribeirão das Rosas em Juiz de Fora – MG

### *Water quality and flow monitoring of ribeirão das Rosas in Juiz de Fora - MG*

Pedro Antônio Alves Fernandes<sup>1</sup>

Vivian Rezende Mota<sup>2</sup>

Isabela Salgado Vargas<sup>3</sup>

Ariane Alves Mendes<sup>4</sup>

Renata de Oliveira Pereira<sup>5</sup>

Maria Helena Rodrigues Gomes<sup>6</sup>

DOI: <https://doi.org/10.34019/2179-3700.2020.v20.30995>

Enviado em: 25/06/2020.

Aprovado em: 17/08/2020.

### Resumo

Compreender a dinâmica de corpos d'água e questões pertinentes à gestão de bacias hidrográficas é essencial para atender aos usos múltiplos da água. Nesse contexto, o objetivo do estudo foi analisar a qualidade e quantidade de água no ribeirão das Rosas e mostrar a importância da área de preservação. O ribeirão foi avaliado em três pontos. Para a estimativa da vazão, utilizou-se o método do flutuador, cujo tempo de deslocamento foi medido em uma distância fixa, e em seguida aplicado fator de correção a fim de obter a velocidade de escoamento. Por sua vez, a área da seção foi calculada através de batimetria, o que permitiu o cálculo da vazão. No que concerne à qualidade da água, foram analisados quinze parâmetros físico-químicos, por sonda multiparamétrica *in loco* ou em laboratório, posteriormente seus valores foram comparados com as legislações CONAMA 357/2005 e COPAM 01/2008. Utilizou-se o teste estatístico U de Mann-Whitney para detectar a existência de diferença relevante entre os valores dos parâmetros devido aos períodos de chuva e seca. Foi identificada variabilidade sazonal para os parâmetros de cor aparente, cor verdadeira e sólidos totais. Entre os pontos houve uma notória recuperação da

<sup>1</sup> Bolsista do Programa Voluntário de Iniciação Científica da Universidade Federal de Juiz de Fora (VIC/UFJF) e membro do Grupo de Educação Tutorial da Engenharia Ambiental e Sanitária (GET-ESA). [pedro.alvesfern@gmail.com](mailto:pedro.alvesfern@gmail.com).

<sup>2</sup> Bolsista do GET-ESA da UFJF. [rezende.vivian@engenharia.ufjf.br](mailto:rezende.vivian@engenharia.ufjf.br).

<sup>3</sup> Bolsista do GET-ESA da UFJF. [isabela.vargas@engenharia.ufjf.br](mailto:isabela.vargas@engenharia.ufjf.br).

<sup>4</sup> Bolsista do programa VIC/UFJF.

<sup>5</sup> Professora Associada I do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ESA) da UFJF. [renata.pereira@ufjf.edu.br](mailto:renata.pereira@ufjf.edu.br).

<sup>6</sup> Professora orientadora Associada II do ESA da UFJF. [mariahelena.gomes@ufjf.edu.br](mailto:mariahelena.gomes@ufjf.edu.br).



qualidade da água, principalmente em relação ao parâmetro de oxigênio dissolvido (OD). Os parâmetros turbidez, OD, nitrogênio amoniacal, ferro e fósforo apresentaram resultados em desacordo com as concentrações estabelecidas pelas legislações em mais de 50% das coletas. Ademais, coletas com maior vazão possuíam melhora nos valores dos parâmetros, causada pela diluição. Assim, conclui-se que a área de preservação se mostrou fundamental para a melhora da qualidade da água. Todavia, se faz necessário o tratamento dos efluentes lançados no ribeirão das Rosas.

**Palavras-chave:** Área de Preservação. Contaminação. Legislação. Poluição.

### **Abstract**

Detailed information on the dynamics of surface waters and their problems are important for the management of watersheds and their various uses of water. In this sense, the objective of the study was to evaluate the quality and quantity of water in ribeirão das Rosas, in addition to highlighting the role of the preservation area. Three monitoring points were established for the collection of water along the hydrographic basin. The float method was used to estimate the flow, whose displacement time was measured at a fixed distance, and then a correction factor was applied in order to obtain the flow velocity. On the other hand, the section area was calculated using bathymetry, which allowed the flow to be calculated. In what concerns water quality, fifteen physical-chemical parameters were analyzed, using a multiparametric probe *in loco* or in the laboratory, after which their values were compared with the CONAMA 357/2005 and COPAM 01/2008 laws. The Mann-Whitney U statistical test was used to detect the existence of a relevant difference between the values of the parameters due to periods of rain and drought. Seasonal variability was identified for apparent color, true color and total solids. Among the points, there was a recovery in water quality, mainly in relation to the dissolved oxygen (DO) parameter. The parameters turbidity, DO, ammoniacal nitrogen, iron and phosphorus presented values different from those adopted by Brazilian legislation in more than 50% of the analyzes. In addition, campaigns with higher flow rates showed improvements in the parameters values, caused by the dilution. The preservation area proved to be fundamental to improve water quality. However, it is necessary to treat the effluents released in Ribeirão das Rosas.

**Keywords:** Preservation Area. Contamination. Legislation. Pollution.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os usos múltiplos da água, garantidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), requerem o atendimento aos padrões de qualidade e quantidade, visando garantir a integridade ambiental. Assim, a gestão desse recurso é essencial para promover a sustentabilidade dos recursos hídricos.

O monitoramento da qualidade da água e da vazão de sub-bacias hidrográficas se apresenta como uma ferramenta de gestão das grandes bacias, pois é possível estimar, a partir da integração de variáveis quantitativas e qualitativas, os impactos ambientais que uma bacia maior pode estar exposta, principalmente em relação às atividades antrópicas e usos do meio, evidenciando mudanças nas características físicas, químicas e biológicas dos recursos hídricos (KOBAYAMA *et al.*, 2001). Além disso, esses estudos asseguram a promoção de sustentabilidade e integridade ambiental.

Com isso posto, o objetivo do trabalho<sup>3</sup> foi monitorar a qualidade da água e a vazão do ribeirão das Rosas em Juiz de Fora – MG. Vislumbra-se também analisar os efeitos da área de preservação do Campo de Instrução de Juiz de Fora/Centro de Educação Ambiental e Cultura do Exército Brasileiro (CIJF/CEAC) na qualidade da água.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do ribeirão das Rosas (BHRR) possui uma área de 46,86 km<sup>2</sup> e é uma das sub-bacias do rio Paraibuna, que por sua vez faz parte da bacia do rio Paraíba do Sul (OLIVEIRA & MARQUES NETO, 2015). A BHRR é uma das mais relevantes afluentes do rio Paraibuna, pois é a sub-bacia mais populosa ( $\cong$  24 mil habitantes) da zona norte da cidade de Juiz de Fora (IBGE, 2010).

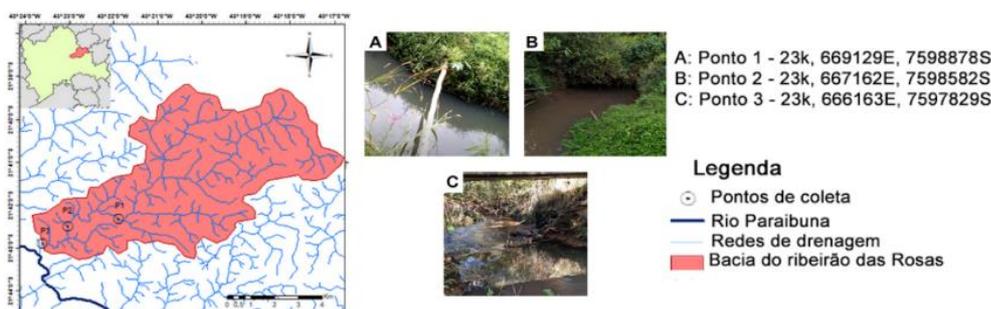
O ribeirão das Rosas tem sua nascente localizada em área agrícola e percorre uma região urbanizada, onde recebe aporte de efluentes, em seguida passa pela área do CIJF/CEAC com grande cobertura vegetal e, finalmente, deságua no rio Paraibuna.

O monitoramento do ribeirão das Rosas foi realizado a partir de três pontos escolhidos na área do CIJF/CEAC (Figura 1). O ponto 1 localiza-se na saída do bairro Granjas Bethânia, onde observa-se a presença de efluentes sem tratamento com cheiro e cor característicos de esgoto. O ponto 2 localiza-se próximo à sede do CIJF/CEAC com presença de mata ciliar e melhoria na cor e no odor da água, e o ponto 3, localiza-se próximo à foz do ribeirão, e próximo de uma criação de gado de pequeno porte, com água de aspecto límpido e ausência de odor.

---

<sup>3</sup> Link para o vídeo do projeto: <https://www.youtube.com/watch?v=BhYgfBoR4Kw&t=54s>

Figura 1 – Bacia hidrográfica do ribeirão das Rosas e pontos de coleta



Fonte: Autoria própria (2020)

## 2.2 Qualidade das águas superficiais e monitoramento da vazão

Os parâmetros temperatura, condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos dissolvidos totais (SDT) e oxigênio dissolvido (OD) foram medidos *in loco* através de sonda multiparamétrica, já os valores para turbidez, cor aparente (CA), cor verdadeira (CV), nitrato, sólidos totais (ST), nitrogênio amoniacal (NA), ferro, fósforo e demanda química de oxigênio (DQO) foram obtidos no Laboratório de Qualidade Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 2012). Os valores encontrados foram comparados com os valores permitidos para classe 1 pela CONAMA nº 357 e COPAM/CERH-MG nº 01 (BRASIL, 2005; MINAS GERAIS, 2008). Visto que, segundo a COPAM (MINAS GERAIS, 1996) o ribeirão das Rosas está enquadrado na classe 1.

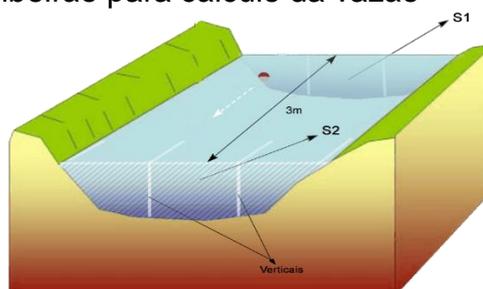
Foram realizadas sete coletas durante três anos hidrológicos (2017 a 2019), com três coletas na estação chuvosa e quatro na estação seca (Tabela 1). Para cada uma, foi realizada amostragem simples, segundo as NBRs 9897 e 9898 (ABNT, 1987a; ABNT, 1987b).

Tabela 1 - Data das coletas e estações

Coleta	Data	Estação
1	26/09/2017	Chuvosa
2	11/04/2018	Seca
3	09/05/2018	Seca
4	31/07/2018	Seca
5	18/09/2018	Chuvosa
6	10/07/2019	Seca
7	15/10/2019	Chuvosa

Fonte: Autoria própria.

Figura 2 - Esquema de divisão do ribeirão para cálculo da vazão



Fonte: Autoria própria.

Para determinação da vazão utilizou-se o método do flutuador que consiste na determinação da velocidade de escoamento superficial ( $v'$ ), como demonstrado na Figura 2. Duas seções S1 e S2 foram escolhidas distantes entre si em 3 m e o tempo de deslocamento do flutuador foi medido 5 vezes, obtendo-se sua média. Aplicou-se o fator de correção de 0,85, recomendado por *United States Environmental Protection Agency* (USEPA, 1997), relativo a margens e fundos lisos, que ajusta a velocidade superficial  $v'$  para a velocidade de escoamento  $v$ . Para determinar a área da seção usou-se batimetria (Figura 2) que consiste em medir a largura e altura das seções S1 e S2. A área final  $A_F$  é a média entre as áreas S1 e S2. Multiplicando-se a  $A_F$  pela  $v$  obteve-se a vazão  $Q$ .

### 2.3 Tratamento dos dados

Tendo em vista a constatação da não normalidade das distribuições dos dados em estudo, aplicou-se o teste U de Mann-Whitney a 95% de confiança, a fim de verificar a existência de diferença significativa entre os valores dos parâmetros de qualidade da água e a sazonalidade, categorizados como período chuvoso ou seco. Para tal, utilizou-se o *software* STATISTICA 10 (STATSOFT INC, 2012).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CA ( $p=0,000144$ ), CV ( $p=0,000144$ ) e ST ( $p=0,003166$ ) apresentaram diferenças significativas entre o período chuvoso e seco com valores superiores nas 1<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> coletas. Uma das causas de CV na água é devido à presença de substâncias húmicas, provenientes da degradação de material vegetal (WIECHETECK, 2005). Considerando que a turbidez da água não apresentou variação sazonal e que a área possui intensa presença de vegetação, infere-se que a CV encontrada é proveniente dessas substâncias húmicas carregadas no período chuvoso. Visto que CA e ST apresentam uma parcela de SDT, a diferença estatística dos mesmos pode também ser atribuída a parcela de cor, considerando que a turbidez e SDT não se mostraram estatisticamente diferentes frente a época de chuva e seca. Para CA, CV, e ST, as resoluções CONAMA 357/COPAM/CERH-MG nº 01 (BRASIL, 2005; MINAS GERAIS, 2008) não estabelecem limites máximos ou mínimos.

Para os outros parâmetros analisados não se constatou diferença significativa entre os períodos chuvosos e secos. Todavia, o parâmetro turbidez se destaca, pois geralmente

observa-se correlação dos valores desse parâmetro com a pluviosidade conforme verificado por Santos *et al.* (2017) e Rocha e Costa (2015). Essa diferença estatística, possivelmente, se perde devido ao aporte de efluentes a montante do ponto 1, fator que não depende de variação sazonal, mesmo fato observado por Santos *et al.* (2017). O parâmetro turbidez esteve em desacordo com a CONAMA 357/COPAM/CERH-MG nº 01 (BRASIL, 2005; MINAS GERAIS, 2008) em 57% das coletas, sendo que, no ponto 1, foi o que esteve mais frequentemente acima do limite, corroborando com o lançamento de efluentes, com elevado teor de sólidos em suspensão.

A legislação em questão não expõe limites máximos para os parâmetros de temperatura e CE, porém valores acima de  $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  para a CE, em águas superficiais, podem indicar ambientes impactados por efluentes domésticos ou industriais (VON SPERLING, 2007). A CE, em média, não ultrapassou o valor de  $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Tabela 2), todavia em 43% das amostras esteve acima desse valor, chegando ao máximo de  $170,5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . A temperatura média foi de  $18,9^\circ\text{C}$ , com mínima de  $12,5^\circ\text{C}$  e máxima de  $25,8^\circ\text{C}$ .

No que diz respeito ao pH e aos SDT, os parâmetros mantiveram-se dentro das faixas estabelecidas pelas legislações e sem grandes variações. É importante destacar que na quinta coleta o pH apresentou os menores valores, chegando a 5,8 para o ponto 2, provavelmente porque essa foi a única coleta que ocorreu em dia de chuva. As causas podem ser devido ao carreamento de substâncias com caráter ácido, ou mesmo devido às concentrações de gás carbônico existentes na atmosfera (MARQUES *et al.*, 2010).

A forma nitrogenada predominante em um recurso hídrico é um indicador do estágio de poluição (VON SPERLING, 2007), no caso do ribeirão das Rosas, o nitrato apresentou um aumento dos pontos 1 ao 3 (Tabela 2), evidenciando o processo de nitrificação da amônia, porém não ultrapassando o limite de 10 mg/L estabelecido pela legislação. De forma complementar, no ponto 1, os valores para NA foram consistentes com a presença de despejo de efluentes a montante. Porém, comparando-se com os valores da legislação, em 57% das coletas houve valores acima do limite preconizado.

Em todas as coletas, fósforo e ferro apresentaram valores superiores às concentrações máximas permitidas pelas legislações, com média de 0,7 a 0,8 mg/L para fósforo e 3,1 a 4,9 mg/L para ferro (maior valor no ponto 3 e menor no ponto 2). Esses parâmetros, entretanto, não apresentaram grandes variações entre os pontos e as coletas. A particularidade dos valores de ferro se dá, provavelmente, pelo solo predominante da

região ser rico em óxidos de ferro e alumínio, denominado latossolo vermelho-amarelo (CORREA, 2009). Quanto ao fósforo, como há atividades agrícolas a montante, o uso de insumos pode promover o aumento da concentração desse parâmetro, assim como o lançamento de efluentes domésticos.

Tabela 2 - Estatística descritiva dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água e da vazão do ribeirão das Rosas

Parâmetros (n =	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Valores Lim Legislação*
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
Temperatura (°C)	19,3	3,6	18,7	3,3	18,8	3,5	-
pH	6,9	0,2	6,8	0,5	6,8	0,5	6 a 9
CE (µS/cm)	96,9	50,5	92,5	47,3	91,1	43,7	-
SDT (mg/L)	69,7	21,0	69,5	18,6	77,0	31,4	≤ 500
OD (mg/L)	4,6	2,3	6,2	1,3	6,0	2,8	≥ 6
Turbidez (NTU)	39,8	18,5	35,7	17,5	28,5	23,8	≤ 40
Cor Aparente (uC)	140,4	79,0	124,7	76,1	121,0	81,0	-
Cor Verdadeira (uC)	92,0	41,2	84,5	44,8	85,8	48,3	-
Nitrato (mg/L)	0,6	0,5	0,7	0,5	0,9	0,4	≤ 10
Sólidos totais (mg/L)	110,5	21,9	113,3	29,1	111,8	19,1	-
N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	6,4	3,5	4,5	3,1	4,3	2,8	≤ 3,7
Ferro (mg/L)	4,1	1,7	3,1	1,9	4,9	1,9	≤ 0,3
DQO (mg/L)	48,2	21,0	36,7	21,2	32,5	18,8	-
Fósforo	0,8	0,3	0,7	0,3	0,7	0,2	≤ 0,1
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	0,8	0,5	0,7	0,4	0,5	0,2	-

Fonte: Autoria Própria.

Legenda: n=número de dados, DP = desvio padrão, \*Legislação= CONAMA 357/COPAM 2008.

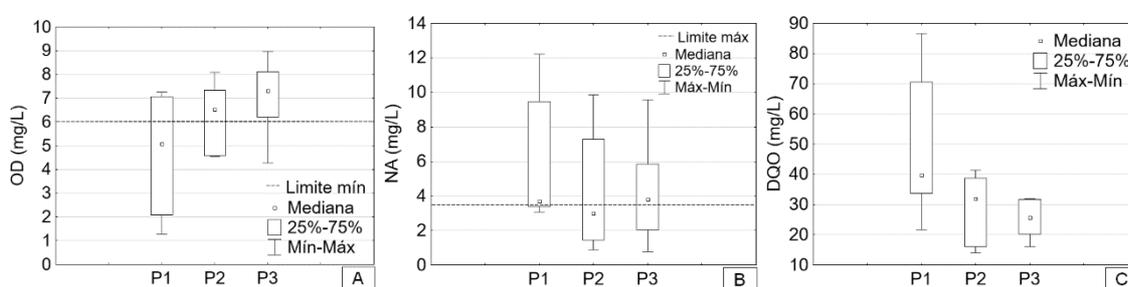
O oxigênio dissolvido apresentou 38% dos valores abaixo de 6 mg/L, chegando a valores de 1,3 mg/L na primeira coleta no ponto 1. Os maiores valores desse parâmetro foram encontrados no ponto 3 (86% de acordo com a legislação, cerca de 43% a mais em relação ao ponto 1), chegando a 9 mg/L na quinta coleta. Ressalta-se a importância dos trechos da área de preservação com quedas d'água encontrados entre o ponto 1 e 3, que levam ao aumento do OD nas águas do ribeirão. Houve nitrificação e degradação da matéria orgânica, todavia o consumo de OD devido a esses processos foi menor que o aporte do mesmo.

Os valores médios de DQO reduziram entre os pontos 1 e 3 (Tabela 2) em média 33% devido aos processos de autodepuração do ribeirão (Figura 3). Porém, os valores encontrados são superiores aos mencionados na literatura por MADRUGA *et al.* (2008) e HESPANHOL (2009); e, apesar do parâmetro não possuir limite estabelecido pelas resoluções, Chapman e Kimstach (1996) estabelecem como critério de águas superficiais

não poluídas um limite de 20 mg/L, e para mananciais que recebem efluentes, 200 mg/L, este valor já considerado por Von Sperling (2007) como de esgoto bruto.

Assim, verifica-se que a área de preservação é essencial para a melhora de parâmetros, como OD, NA e DQO (Figura 3), tal como verificado por Gaio (2018). Todavia, há lançamento de efluentes no ribeirão e para que o mesmo fique de acordo com os usos pretendidos deve-se realizar o tratamento dos mesmos.

Figura 3 - Gráficos contendo os valores para cada ponto coletado com os limites mínimo e máximo permitidos pela legislação CONAMA 357/COPAM 2008: (A) oxigênio dissolvido, (B) nitrogênio amoniacal e (C) demanda química de oxigênio.



Fonte: Autoria própria.

Em média observa-se que entre os pontos 1 e 3 ocorre uma diminuição da vazão de  $0,81 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  para  $0,45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ou seja, uma redução de aproximadamente 44%. Isto se deve, provavelmente, a retenção de água constatada entre esses dois pontos. Os maiores valores de vazão ocorreram na 2ª, 3ª e 5ª coletas, já que estas foram realizadas após dias chuvosos. Esse aumento na vazão refletiu nos valores de parâmetros como o OD, NA, DQO, observando-se uma melhora na qualidade da água quando comparados aos dados obtidos para as demais coletas, devido à diluição dos despejos.

## 4 CONCLUSÃO

Os parâmetros turbidez, OD, NA, ferro e fósforo apresentaram resultados em desacordo com as legislações em mais de 50% das coletas realizadas. Foi verificada dependência estatística para sazonalidade para ST, cor aparente e verdadeira. A área de preservação do CIJF/CEAC mostrou-se essencial para a melhora da qualidade da água do ribeirão das Rosas, corroborando o que outros trabalhos demonstraram para este

ribeirão, porém até o presente estudo não havia sido feita uma análise da relação dos parâmetros de qualidade da água com os períodos secos e chuvosos, assim como de alguns parâmetros. A metodologia utilizada para vazão neste estudo se mostra potencialmente relevante para levantamentos semelhantes, uma vez que possui baixo custo e é adequada para baixos valores de vazão. O teste U de Mann-Whitney, mostrou-se como importante ferramenta para comprovar as alterações no ribeirão considerando dados ambientais que possuam distribuição não paramétrica.

Todavia, é nítido o lançamento de efluentes no ribeirão, contribuindo para uma qualidade da água em desacordo com seus usos. Sendo assim, recomenda-se o tratamento e destinação adequada dos efluentes lançados à montante do ribeirão das Rosas. Além disso, é aconselhável prosseguir monitorando a qualidade da água e vazão como uma ferramenta de auxílio para a gestão dessa bacia hidrográfica.

## 5 AGRADECIMENTOS

Aos membros do CIJF/CEAC pela parceria no projeto.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9897**: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987a. 14 p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987b. 22 p.

APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation. **Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water**. 22 ed. Washington, D.C.: APHA/AWWA/WEF, 2012. 724 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2005. 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, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

CHAPMAN, Deborah; KIMSTACH, Vitaly. Selection of water quality variables. In: CHAPMAN, D. (Ed.) **Water quality assessment: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. Londres: UNESCO/WHO/UNEP, 1996. Cap. 3, p. 74-133.

CORRÊA, Ângelo Alves. **Tetama nas matas mineiras: sítios Tupi na microrregião de Juiz de Fora - MG.** 2009. 381 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GAIO, Geisa Dias. **A zona de descontinuidade urbana da remonta e sua influência na qualidade das águas do Ribeirão das Rosas – Juiz de Fora/MG.** 2018. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG, 2018.

HESPANHOL, Katia Maria Hipolito. **Monitoramento e Diagnóstico da Qualidade Da Água do Ribeirão Morangueiro.** 2009. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

IBGE. **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 12. jun. 2020.

KOBIYAMA, Masato *et al.* Monitoramento e Modelagem de uma Pequena Bacia Hidrográfica Experimental No Município De General Carneiro - PR, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 14., Aracajú. **Anais** [...] Aracajú, nov. 2001, n. p.

MADRUGA, Fernando Verdenacci *et al.* Avaliação da influência do Córrego dos Macacos na qualidade da água do rio Mogi Guaçu, no Município de Mogi Guaçu – SP. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, Brasília, v. 5, n. 2, p. 152-168, 2008.

MARQUES, Rodrigo et al. Composição química das águas de chuva em áreas tropicais continentais, Cuiabá-MT: aplicação do sistema clima urbano (SCU). **Revista do Departamento de Geografia**, v. 20, p. 63-75, 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 16 de 24 de setembro de 1996. Dispõe sobre o enquadramento das águas estaduais da bacia do rio Paraibuna. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Minas Gerais, 1996.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01 de 05 de maio de 2008. 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, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Minas Gerais, 5 de maio 2008.

OLIVEIRA, A.; MARQUES NETO, R. Estudo do sistema geomorfológico na Bacia do Ribeirão das Rosas (Juiz de Fora MG) como subsídio ao planejamento da expansão urbana. **Revista de Geografia – PPGeo – UFJF**, v. 5., p. 1-14, 2015.

ROCHA, César Henrique Barra; COSTA, Hiago Fernandes. Variação temporal de parâmetros limnológicos em manancial de abastecimento em Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 2, p. 543-550, 2015.

SANTOS, Juliana Mattos Bohrer *et al.* Análise da Variação Temporal de Cor, Turbidez e Sólidos no Ribeirão Espírito Santo e Avaliação crítica de equações de correlação entre sólidos e turbidez. In: CONGRESSO INTERNACIONAL RESAG, 3., 2017, Belo Horizonte. **Anais** [...] Belo Horizonte, 2017. n. p.

STATSOFT INC. STATISTICA (data analysis software system), version 10. [SI]: StatSoftInc., 2012.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. **Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual**. Washington, DC: USEPA, 1997.

VON SPERLING, Marcos. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. v. 7. 452 p.

WIECHETECK, Giovana Kátie. **Remoção de Substâncias Húmicas em tratamento de Água por meio de Pré-oxidação e Dupla Filtração**. 2005. 332 f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.